

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

На правах рукописи

Федоров Игорь Григорьевич

**МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИСПОЛНЯЕМОЙ
МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы
экономики

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор экономических наук,
профессор
Тельнов Юрий Филиппович

Москва – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
ГЛАВА 1 АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ.....	21
1.1 Задача повышения производительности и эффективности труда в России на основе процессного подхода	21
1.2 Анализ влияния информационных технологий на производительность труда предприятия	25
1.3 Развитие концепции идентификации бизнес-процесса.....	39
1.4 Особенность применения терминов ценность и эффективность в процессном управлении	49
1.5 Выводы к главе 1	59
ГЛАВА 2 ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ НА БАЗЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ.....	61
2.1 Комплексное изменение организационно-экономических отношений на предприятии, как важнейший фактор интенсификации его деятельности	61
2.2 Анализ особенностей применения систем управления бизнес-процессами	73
2.3 Факторы экономического эффекта от перехода на процессное управление с использованием систем управления бизнес-процессами	86
2.4 Роль контроллинга в управлении бизнес-процессами	95
2.5 Выводы к главе 2	107
ГЛАВА 3 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	109
3.1 Анализ существующих методологий создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами предприятий.....	109
3.2 Адаптация онтологии Бунге-Ванда-Вебера к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов	133
3.3 Разработка принципов структуризации модели бизнес-процесса	150
3.4 Анализ выразительной способности языков и нотаций моделирования бизнес-процессов	169
3.5 Синтаксис и семантика исполняемых моделей бизнес-процессов	182
3.6 Критерий нормального завершения бизнес-процесса.....	190
3.7 Выводы к главе 3.....	192
ГЛАВА 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСПОЛНЯЕМОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА.....	195
4.1 Метод генерализации и инкапсуляции модели бизнес-процесса.....	197
4.2 Метод выявления целей, задач и требований бизнес-процесса	207
4.3 Метод проектирования архитектуры модели бизнес-процессов.....	214
4.4 Метод выявления логики бизнес-процесса	220
4.5 Метод проектирования организационной перспективы модели бизнес-процесса.....	231
4.6 Метод моделирования ролей бизнес-процесса	246

4.7 Концепция интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса.....	258
4.8 Выводы к главе 4.....	269
ГЛАВА 5 ПРОВЕРКА КОРРЕКТНОСТИ ИСПОЛНЯЕМОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА.....	272
5.1 Проблема выявления ошибок в модели бизнес-процесса.....	272
5.2 Метод верификации модели процесса путем отображения в сети Петри.....	277
5.3 Метод валидации модели процесса.....	308
5.4 Выводы к главе 5.....	311
ГЛАВА 6 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ВУЗА.....	312
6.1 Развитие системы менеджмента качества МЭСИ.....	312
6.2 Выбор бизнес-процесса для разработки пилотной зоны системы управления бизнес- процессами.....	321
6.3 Разработка прототипа системы управления бизнес-процессами электронного вуза.....	323
6.4 Выводы к главе 6.....	341
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	343
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	347

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Повышение эффективности организаций сферы управления и услуг, бюджетного сектора, промышленных предприятий, налаживающих цепочки взаимодействия с потребителями и поставщиками своей продукции, является важной народнохозяйственной задачей. На совместном заседании Госсовета и Комиссии по мониторингу достижения целевых показателей развития страны особо обозначено отставание производительности труда в непромышленной сфере, поставлена задача повышения эффективности предприятий до мирового уровня. Основными факторами инновационного развития экономики часто называют переход на процессное управление и применение современных информационных технологий (ИТ). Переход на процессное управление в непромышленной сфере осуществляется нерешительно, в качестве причин часто называют сложность бизнес-процессов, высокие затраты на моделирование, неочевидный результат внедрения. Внедрение ИТ, если рассматривать технологические выгоды, даёт локальный эффект и редко приводит к повышению эффективности и производительности труда всего предприятия, а предпринимательские выгоды достигаются только, когда подкрепляются эффективными организационными практиками. Для этого используемые модели процессов должны изображать организационное взаимодействие участников, однако аналитики часто опускают эту важную деталь. Исследования показывают высокий уровень неудач при создании корпоративных ИТ, что объясняется недостаточной проработкой деталей проекта на стадии моделирования и множеством изменений на стадии разработки. Используемые модели бизнес-процессов, обычно, дают только самое общее представление о последовательности работ, опускают организационные практики и другие важные детали. Выскажем предположение, что ограниченный экономический эффект от внедрения ИТ при переходе к процессному управлению связан с недостаточным вниманием к моделям бизнес-процессов, которые лежат в основе разработки.

Банки первыми стали использовать термин «кредитная фабрика», понимая под этим конвейер для поточной обработки повторяющихся заданий, реализуемый с помощью системы управления бизнес-процессами (СУБП). В СУБП органично соединяются методология процессного управления и новая технология модели-ориентированной разработки ИТ приложений. В их основе лежит визуальная исполняемая модель бизнес-процесса, которая преобразуется в форму компьютерной программы без кодирования, что позволяет проводить разработку СУБП в терминах предметной области, с минимальным участием программиста. Практический интерес к созданию исполняемых моделей бизнес-процессов и разработке СУБП обусловлен нуждами потребителей новых информационных технологий, стремящихся повысить эффективность

своих организаций. Предприятия ожидают, что СУБП обеспечит манёвренность их бизнеса, сделает его клиентоориентированным, поможет включиться в глобальные сети поставщиков-потребителей товаров или услуг. Однако мы видим ограниченный успех проектов реального внедрения СУБП, усилия, затрачиваемые на выявление, моделирование, анализ и верификацию исполняемых моделей бизнес-процессов, оказываются выше запланированных.

Внедрение СУБП связано с процессной трансформацией предприятия, однако это понятие рассматривается сегодня однобоко, как внедрение процессного подхода. Выдвинем предположение, что процессная трансформация предприятия связана с комплексным изменением организационно-экономических отношений. Современное предприятие следует рассматривать как комплекс комплементарных активов, включающих организационные практики, компьютерные технологии и человеческий капитал. Чтобы обеспечить их взаимно дополняющий эффект, исполняемая модель бизнес-процесса, лежащая в основе СУБП, должна показывать не просто очерёдность работ, но также организационное взаимодействие сотрудников предприятия. Можно утверждать, что существующие представления о моделях бизнес-процессов, методах их выявления и способах формального описания не соответствуют современным потребностям, поскольку первоначально создавались применительно к производственным технологическим процессам, которые характеризуются относительно простыми организационно-экономическими отношениями. Проблемы, связанные с переходом к процессному управлению и автоматизацией бизнес-процессов с использованием СУБП, обусловлены недостатком наших знаний о моделях, с помощью которых мы описываем деятельность предприятия. Сегодня не существует однозначного мнения о составе и свойствах исполняемых моделей бизнес-процессов, нет предъявляемых к ним требований, так что модели часто оказываются не адекватными цели их создания.

Можно сделать вывод о существовании проблемной ситуации – для перехода на процессное управление с использованием СУБП необходимы полные и точные модели бизнес-процессов, которые передают все детали организационно-экономических отношений участников, однако существующие методы моделирования, анализа и верификации исполняемых моделей бизнес-процессов, создания СУБП не позволяют решить поставленные задачи. Таким образом, существует объективная потребность в разработке новой методологии, которая позволит лучше сочетать ИТ с организационными практиками, сократить разрыв между потребностями бизнеса и их ИТ реализацией, повысить эффективность и качество труда, уменьшить издержки на создание и сопровождение компьютерных систем, как результат, поможет перевести предприятия на интенсивный путь развития, что обуславливает актуальность темы исследования.

Степень разработанности проблемы. В основу диссертационного исследования положены научные подходы, которые разработали зарубежные и отечественные учёные: А. Брэйч, Т. Давенпорт, Э. Деминг, П. Друкер, Г. Раммлер, М. Хаммер, Д. Чампи, А. Шеер, Н.М. Абди-

кеев, В.В. Дик Г.В. Елиферов, В.В. Репин, Г.Н. Калянов, Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов, Ю.Ф. Тельнов и др., которые исследовали вопросы перехода предприятия к процессному управлению, теорию и практику реинжиниринга бизнес-процессов, однако не видят принципиального различия аналитических и исполняемых моделей, используют традиционные подходы, развитые применительно к аналитическому моделированию.

Анализ трудов специалистов по организационному управлению: М. Вебера, Д. Гейлбрайта, Я. Дитца, Г. Минцберга, А.Файоля, Д.А. Новикова, А.В. Карпова, Б.З. Мильнера, и пр. позволил по новому увидеть проблемы, возникающие при моделировании бизнес-процессов в организационных системах, выдвинуть важную гипотезу о необходимости явно отображать на модели процесса организационные практики, используемые на данном предприятии, иными словами, показывать не только работы, направленные на достижение операционного результата процесса, но и работы, предназначенные для координации усилий участников процесса.

Важные результаты по теоретическому обоснованию модели бизнес-процесса получили М. Бунге, Я. Ванд, Р.Вебер, П. Грин, М. Роземанн, П. Соффер, И. Байдер, М. Хомяков, которые, исходя из позиций диалектического материализма, построили и развили онтологию верхнего уровня, рассматриваемую сегодня в качестве методологической основы и согласованной концептуализации предметной области моделирования бизнес-процессов. В данной работе идеи, высказанные М. Бунге, Я. Вандом Р. Вебером, соединены с концепциями переменных состояния, которые разрабатывали Э. Дейкстра, Д. Харел, что позволило развить это направление. Следует отметить работы Дж. Захмана, В. ван дер Аальста, М. Вешке, которые объявляют цель объединить отдельные перспективы модели бизнес-процесса в единую интегрированную исполняемую модель, однако ограничиваются рассмотрением только её отдельных аспектов.

Анализ эффективности применения информационных технологий на зарубежных и российских предприятиях, который выполнили Э. Бринйолфсон, П. Милгром, Д. Робертс, Р. Солоу, П.Страсман, В.И. Ананьин, К.В. Зимин, М.И. Лугачев, К.Г. Скрипкин, позволил выявить противоречие, связанное с недостаточной ориентированностью современных ИТ на поддержку организационных практик, которое легло в основу предположения о необходимости более подробно отображать в моделях бизнес-процессов организационное взаимодействие участников.

Признавая высокую значимость и весомость исследований, упомянутых выше учёных, обоснованность предлагаемых ими фундаментальных подходов к решению поставленных задач, следует, однако, констатировать, что в полученных ими результатах отсутствует комплексный подход к исследованию проблемы разработки методологии моделирования и создания системы управления бизнес-процессами. Отсутствие упомянутой методологии препятствует широкому внедрению процессного управления с использованием СУБП, затрудняет переход предприятий и организаций к интенсивным формам ведения бизнеса, что обуславливает своевременность и важность данного исследования.

В качестве гипотезы исследования сделаны предположения: экономический эффект от внедрения СУБП неразрывно связан с изменением организационного капитала предприятия, процессная трансформация является комплексной, а процессное управление не ограничивается улучшением бизнес-процесса, высокий уровень неудач при внедрении СУБП связан с низким качеством моделей бизнес-процессов их ограниченной ориентированностью на поддержку организационных практик и вызван неадекватностью моделей целям моделирования. Данная проблема обусловлена несовершенством наших знаний о принципах, методах, способах и нотациях моделирования бизнес-процессов, что обуславливает необходимость комплексного исследования, которое должно раскрыть понятийный, теоретико-методологический, организационно-управленческий, внедренческий и экономический аспекты методологии создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами предприятий. Решение проблемы позволит повысить производительность труда, перевести предприятия на интенсивный путь развития.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка комплексной методологии создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами, внедрение которых приведёт к повышению производительности, эффективности и качества труда предприятий. Поставленная цель направлена на решение экономических задач по переводу предприятий на интенсивный путь развития с использованием новой информационной технологии управления бизнес-процессами, продвижение этой технологии в новые экономические приложения. Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

1. Выявить факторы повышения эффективности и качества работы предприятия в результате перехода на процессное управление с использованием СУБП;
2. Оценить влияние на производительность труда предприятия его способности эффективно обрабатывать внутренние информационные потоки;
3. Разработать принципы комплексного изменения организационно экономических отношений на предприятии в результате перехода к процессному управлению и внедрения СУБП
4. Выявить направления трансформации организационно-экономических отношений на предприятии в результате перехода на процессное управление с использованием СУБП;
5. Адаптировать методы автоматического регулирования, чтобы в реальном масштабе времени корректировать отклонения, возникающие в ходе исполнения бизнес-процессов.
6. Разработать теоретические и концептуальные основы моделирования бизнес-процессов, которые позволят оценить принципиальные возможности существующих моделей, языков и нотаций адекватно отображать объекты и явления окружающего мира;
7. Обосновать синтаксис и семантику языков моделирования бизнес-процессов с использованием семиотического и онтологического подходов;
8. Адаптировать принципы системного подхода к выявлению, моделированию и анализу

бизнес-процессов, разработать инженерные способы конструирования модели;

9. Систематизировать понятие «интегрированная исполняемая модель бизнес-процесса», выявить состав образующих её перспектив и аспектов, определить их свойства, найти места в модели, где можно отобразить найденные аспекты предметной области;

10. Выявить характерные свойства исполняемой модели, выполнение которых делает её адекватной задаче создания СУБП.

11. Разработать аналитические методы выявления формальных ошибок логики бизнес-процесса, препятствующих нормальному завершению исполняемой модели;

12. Апробировать полученные результаты на примере разработки СУБП электронного вуза, продемонстрировать практическое применение предлагаемых в работе методов и методик.

Основные направления исследования соответствуют приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утверждённым указом Президента РФ № 899 от 07.07.2011, перечисленным в ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы», в части создания продукции и технологий для модернизации отраслей экономики, выполняемых по приоритетам развития научно-технологической сферы с использованием результатов фундаментальных и поисковых исследований.

Концепция исследования определяется его междисциплинарным характером – решение экономических задач повышения эффективности организаций сферы управления и услуг, бюджетного сектора, промышленных предприятий, предполагает изменение производственных и организационно-экономических отношений через переход к процессному управлению и внедрение нового класса информационных систем управления бизнес-процессами. Для успеха процессной трансформации требуется методология описания бизнес-процессов, адекватная цели моделирования и способная отобразить организационно-экономические отношения на предприятии, и её реализация в системе управления бизнес-процессами с целью повышения производительности, эффективности и качества труда предприятий и организаций.

Объектом исследования являются бизнес-процессы и их модели, отражающие устойчивые организационно-экономические отношения, возникающие на предприятиях, которые внедряют процессное управление с использованием СУБП.

Предметом исследования является методология создания исполняемой модели бизнес-процессов – система концепций, принципов, методов, моделей и нотаций; инструментарий разработки и сопровождения процессно-ориентированных информационных систем субъектов экономической деятельности; положения использования СУБП с целью повышения эффективности управления в организационно-экономических системах.

Методология и методы исследования. Методологической и теоретической основой исследования являются концептуальные и фундаментальные положения, представленные в классических и современных работах отечественных и зарубежных учёных, посвящённых проблемам выявления, выделения, моделирования, анализа, верификации, методам разработки исполняемых моделей бизнес-процессов, применяемых для создания СУБП, приёмы управления бизнес-процессами предприятия. При разработке проблемы использовались взаимодополняющие методологические подходы:

- диалектический, исследующий связи между вещами и явлениями;
- онтологический, направленный на формализацию и концептуализацию знаний;
- системный, рассматривающий объект как комплекс взаимосвязанных элементов;
- структурный, описывающий связи между образующими систему элементами;
- синергетический, рассматривающий процессы как самоорганизующиеся системы;
- семиотический, исследующий свойства знаков и знаковых систем.
- кибернетический, изучающий принципы управления системой;
- математический формализм сетей Петри и матричный анализ.

Информационно-эмпирическая база исследования формировались на основе анализа работ отечественных и зарубежных учёных. Были использованы материалы Госстандарта, Международной Организации по Стандартизации (ISO), Национального Института стандартов и технологий (США) — (NIST), Международного союза электросвязи (ITU), международной организации Object Management Group, интернет ресурсы, собственные исследования автора.

Содержание диссертационного исследования соответствует Паспорту специальности 08.00.13 - «Математические и инструментальные методы экономики» (экономические науки), в части пунктов:

2.5. «Разработка концептуальных положений использования новых информационных и коммуникационных технологий с целью повышения эффективности управления в экономических системах»;

2.6. «Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы знаний, коммуникационные технологии».

На основе проведённого исследования сформулированы **основные научные результаты, полученные лично автором и выносимые на защиту.** Предложена и теоретически обоснована совокупность принципов, критериев, методов, способов и моделей, образующих комплексную методологию создания системы управления бизнес-процессами на базе исполняемой модели в современной нотации BPMN 2.0. Особенностью предлагаемой методологии является системный подход к моделированию исполняемой модели и к разработке СУБП, что позволяет повысить качество управления организацией, улучшить ключевые показатели исполнения процесса.

I. Сформулирован принцип комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия, как необходимого условия успеха перехода на процессное управление с использованием СУБП, выявлены факторы интенсификации предприятия в результате внедрения СУБП, разработаны новые методы управления бизнес-процессами:

1. Обоснована необходимость комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия при переходе к процессному управлению и внедрения системы управления бизнес-процессами, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда. Предложено рассматривать переход к поточным методам организации производства, изменение организационной структуры предприятия и внедрение новых информационных систем, направленных на поддержку возникающих новых организационно-экономических отношений как важнейшие факторы успеха процессной трансформации (с. 61-68).

2. Предложена новая концепция процессной трансформации организационной системы при внедрении СУБП, отличающаяся тем, что изменения являются комплексными, затрагивают структуру управления предприятия, что позволяет обеспечить взаимно дополняющий эффект всех комплементарных активов предприятия, способствует повышению производительности и качества труда, обеспечивает успех внедрения СУБП. Исследованы факторы увеличения экономического эффекта от перехода на процессное управление с использованием СУБП (с.69-73).

3. Расширена концепция процессного управления, отличающаяся тем, что в качестве объекта управления предложено рассматривать собственно бизнес-процесс, что расширяет возможности управления организационной системой. Предложен метод контроллинга исполняемой модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что управление осуществляется не путем изменения модели процесса, а с помощью корректирующих воздействий, компенсирующих обнаруженные отклонения в его исполнении, выделены три уровня контроллинга бизнес-процессов на разных горизонтах планирования, описаны механизмы управления для каждого уровня. Разработаны рекомендации по практическому применению механизмов контроллинга (с. 95-107).

II. Разработана новая методология создания исполняемой модели бизнес-процесса для использования в составе СУБП:

4. Сформулированы: принцип адекватности исполняемой модели бизнес-процесса цели её создания и критерии адекватности, позволяющие характеризовать набор свойств, в которых исполняемая модель бизнес-процесса должна совпадать с оригиналом, что позволяет улучшить качество модели и повысить эффективность управления организационной системой, ускорить переход предприятия на интенсивные способы ведения бизнеса (с. 115-129)

Усовершенствован фреймворк качества, позволяющий оценить составляющие качество исполняемой модели бизнес-процесса, отличающиеся тем, что в него добавлены: онтологическое качество – определяющее пригодность выбранного языка моделирования для решения поставлен-

ной задачи; уточнено понятие семантического качества; по новому определено понятие прагматического качества, что позволяет учесть влияние, оказываемое выбором языка моделирования, принять в расчёт субъективный характер использования аналитиком конструкций языка моделирования, оценить когнитивные свойства модели бизнес-процесса (с. 122-125).

5. Разработан новый метод проектирования архитектуры исполняемой модели бизнес-процесса, в котором в качестве необходимого условия разбиения сквозного бизнес-процесса на взаимодействующие подпроцессы рассматривается смена объекта управления процесса, а в качестве достаточного условия выступает перегруппировка потоков управления, отличающийся от используемого сегодня метода структурирования процесса по организационным подразделениям, благодаря чему разбиение не зависит от организационной структуры предприятия (с. 215-221) .

Теоретическая значимость полученного результата заключается в том, что предложенный метод соответствует критериям правильной декомпозиции модели бизнес-процесса, которые разработаны на основе анализа онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера, впервые сформулированы необходимые и достаточные условия разделения сквозного процесса на подпроцессы. Практическая ценность результата заключается в том, что предлагаемые критерии выделения подпроцесса являются объективно наблюдаемыми и измеримыми, что исключает субъективность при их применении, так что аналитик сможет разделить процесс на подпроцессы единственно возможным образом.

6. Создан новый метод выявления бизнес-логики процесса путём анализа целевых состояний объекта управления для всего процесса полностью и всех работ образующих процесс по отдельности, при этом анализируются следующие стандартные сценарии: если целевое состояние объекта управления достигнуто, то рассматриваются два варианта продолжения: следующей выполняется очередная операция процесса или происходит обгоняющий переход вперёд, в обход очередной операции процесса; если же целевое состояние процесса не достигнуто, то рассматриваются ещё два сценария: исправимый брак, который можно устранить путём возврата назад для повторной обработки, и брак неисправимый, приводящий к отказу от дальнейшего исполнения. В качестве объекта управления предлагается выбирать переменную состояния, которая фиксирует результат выполнения отдельной операции, этапа или всего процесса целиком. Особенность предложенного метода заключается в чередовании функциональной декомпозиции и декомпозиции по этапам жизненного цикла объекта управления, что позволяет избежать излишней детализации на верхних уровнях модели бизнес-процесса (с.222-231).

Теоретическая значимость предлагаемого метода заключается в том, что он может быть обоснован с помощью онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера. Его прикладная ценность заключается в способе построения процессной модели сверху-вниз. Сосредоточив внимание на объекте управления, аналитик получает мощный инструмент выявления бизнес-логики процес-

са, аналитик может самостоятельно, без помощи эксперта предметной области, выявить все точки ветвления процесса. Благодаря этому, предлагаемый метод помогает избежать зависимости от желания и способности эксперта предметной области раскрыть детали процесса, избавиться от субъективизма, связанного с квалификацией и опытом аналитика. Полученная в результате выявления модель оказывается иерархически структурированной, поэтому она окажется удобной для понимания разными категориями пользователей. Для представителей бизнеса, которых не интересуют мелкие детали, окажутся интересными верхние уровни иерархии. Для технологов и экспертов, напротив, будут интересны детализация уровней операций и действий.

7. Адаптирован принцип генерализации и инкапсуляции применительно к исполняемой модели бизнес-процесса, постулирующий упрощение модели не за счёт отбрасывания деталей, но путём их инкапсуляции на нижних уровнях декомпозиции. Показано, как генерализация способствует модуляризации модели бизнес-процесса, облегчает её сопровождение. Предложен метод инкапсуляции, заключающийся в том, чтобы систематично выявлять на модели процесса сходные работы, оценивать уровень их отличия и степень сходства, объединять близкие по характеру работы, уровень различий которых не принципиален, в обобщённые процедуры, которые инкапсулируют найденные различия. Разработаны практические рекомендации по выявлению сходства и отличия работ процесса с помощью диаграммы деятельности (с. 204-206).

8. С позиций системной методологии формализован метод выявления и анализа цели цепочки процессов, заключающийся в (а) выявлении допустимых состояний объекта управления для каждого из процессов, образующих цепочку; (б) формулировании требований к целевым состояниям объекта управления и к работам, при помощи которых достигаются эти состояние. Отличительная особенность метода в том, что явно разделяются операционная и бизнес цели, где первая определяет ожидаемый результат исполнения каждого из подпроцессов цепочки, а вторая — экономический результат, достигаемый при выполнении всей цепочки (с. 207-214).

III. Предложены новые методы проектирования, разработки и сопровождения процессно-ориентированных информационных систем:

9. Разработан метод проектирования организационной перспективы модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что: (а) выделены типовые операционные и организационные функции участников; (б) систематизированы их операционные и организационные полномочия; (в) разработан типовой шаблон взаимодействия сотрудников структурного подразделения компании; (г) предложены абстрактные роли участников, позволяющие не привязывать типовой шаблон к конкретной штатной структуре; (д) разработан алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя операции процесса, особенностью которого является последовательное сужения круга кандидатов, что позволяет учесть все возможные бизнес ограни-

чения и реализовать его в среде нотации BPMN 2.0. Особенностью и характерным отличием метода, является то, что он основывается на ролевой модели управления доступом (с. 231-246).

Практическая значимость метода заключается в том, что он позволяет описать организационное взаимодействие участников бизнес-процесса в модели, а не в программном коде, внедрённом в исполняемую модель бизнес-процесса, благодаря чему исполняемая модель бизнес-процесса не теряет свойства моделиориентированности. Для базовых механизмов организационного взаимодействия разработан способ их реализации в модели бизнес-процесса и найдена точка привязки к модели. Методологическая значимость результата заключается в том, что проведена гармонизация понятийного аппаратов процессного управления и теории организационного менеджмента, систематизированы и унифицирована базовые термины.

10. Разработан метод отображения ролевой перспективы модели бизнес-процесса на организационную структуру компании, отличающийся тем, что роль участника рассматривается в качестве промежуточного логического слоя модели процесса, который связывает диаграмму потоков работ и организационно-штатную структуру компании, что делает модель процесса инвариантной изменениям штатного расписания или распределения ответственности. Показано, что существующая сегодня практика подмены роли должностью, названием организационного подразделения или именем сотрудника делает модель не гибкой, привязывает её к конкретной организационной структуре (с. 246-257).

11. Предложена авторская концепция интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса, которая состоит из нескольких взаимосвязанных субмоделей, называемых перспективами, каждая из которых отображает отдельные аспекты структуры процесса, а все вместе они способны отобразить динамику его поведения, отличающаяся набором перспектив и их аспектов, а также тем, что связи между одноименными элементами на разных моделях, образующих эти перспективы, реализуются на уровне данных, а не на уровне ссылок (с. 258-269).

IV. Разработаны и развиты теоретические и методологические основы отображения процессов в виде информационных и компьютерных моделей:

12. Адаптирована к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов онтология верхнего уровня Бунге-Ванда-Вебера, отличающаяся тем, что: (а) события отражают не только факт, но и момент времени наступления состояния, что открывает возможность анализировать процесс с позиций темпоральной логики; (б) обосновано различие между внутренними и внешними событиями, первые отмечают момент времени, когда работа может начаться, а вторые — когда работа реально начинает исполняться, что позволяет учесть причинно-следственные связи в условиях времени; (в) показано, что трансформация обозначает не только работы процесса, преобразующие вход в выход, но также работы, маршрутизирующие поток управления процесса, что позволяет включить в рассмотрение логические операторы бизнес-процесса (с. 133-142).

13. Предложен метод преодоления дефицита выразительности языков моделирования, предполагающий использовать согласованный набор диаграмм, каждая из которых в отдельности показывает ограниченное число концептов онтологии, а вместе они способны обеспечить полное исчерпывающее и согласованное описание всех концептов. Сформулирован критерий выбора языков и нотаций моделирования бизнес-процесса, заключающийся в том, чтобы отобранный набор диаграмм в совокупности мог отобразить все концепты онтологической модели. Установлено методом онтологического исследования, наличие дефицита выразительной способности различных языков и нотаций, используемых для создания исполняемых моделей бизнес-процессов, проявляющегося в том, что ни одна из известных нотаций не позволяет отобразить одновременно все концепты онтологии Бунге-Ванда-Вебера, а только их часть (с. 169-182).

14. Предложен принцип декомпозиции модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что работы и данные процесса разделяются согласованно, а не по-отдельности, группируются в подпроцессы с учётом взаимосвязи по работам и данным, причём сцепление подпроцессов рассматривается как взаимная зависимость подпроцессов, а связность как степень совпадения связывающих их потоков управления и данных. Сформулированы регулирующие принципы декомпозиции модели бизнес-процесса, отличающиеся тем, что разделены понятия корректности (бездефектности и безызбыточности) и годности к умственному восприятию, что гарантирует, полученная модель будет правильно отображать реальность, не потеряет свойств, важных для целей моделирования, не добавит новых, которые могут исказить модель (с. 164-169).

15. Обоснован критерий нормального завершения процесса, отличающийся тем, что он применим к моделям, имеющим несколько начальных событий и несколько завершающих, что даёт возможность проверить корректность исполняемых моделей бизнес-процессов в нотации BPMN (с. 190-193).

V. Разработан метод выявления формальных ошибок логики процесса:

16. Предложены ВР-сети, получаемые методом структурно-эквивалентного отображения модели процесса в нотации BPMN в сети Петри, отличающиеся от известных WF-сетей тем, что могут иметь по несколько альтернативных стартовых и завершающих переходов. Доказаны свойства ВР-сети, которые являются чистыми (pure) — не имеют петель, относятся к классу сетей свободного выбора (free choice). В качестве критерия бездефектности модели процесса предлагается использовать свойства реверсивности и консервативности, а не свойства живости и безопасности, для сетей свободного выбора установлено условие, при котором выполнение свойств реверсивности и консервативности эквивалентно безопасности и живости (с. 303-304);

17. Создан аналитический метод верификации исполняемой модели процесса на наличие формальных ошибок бизнес логики, заключающийся в проверке существования неотрицательных Р- и Т-инвариантов ВР-сети, что является необходимым и достаточным условиями бездефектного завершения процесса, имеющий меньшую вычислительную сложность, чем альтерна-

тивный метод проверки путём построения дерева достижимости WF-сети (с. 306-309).

18. Предложен метод валидации исполняемой модели процесса, предполагающий доминанту выявления логики исполнения работ и артефактов процесса на ранних стадиях проектирования, тогда как на завершающих стадиях следует сделать упор на эргономику экранных форм и механизмы интеграции. Предлагаемый метод помогает сократить время разработки, объем переделок, затраты на разработку системы управления бизнес-процессом (с. 308-310).

Научная новизна исследования состоит в постановке и решении актуальной научной проблемы, связанной с необходимостью теоретического обоснования положений новой методологии создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами: сформулирован принцип комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия в результате перехода к процессному управлению с внедрением СУБП, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда; предложена новая концепция, процессной трансформации предприятия, выявлены специфические особенности изменения организационной структуры предприятия при переходе к процессному управлению; расширена концепция процессного управления, предложен метод контроллинга исполняемой модели бизнес-процесса; сформулированы: принцип адекватности исполняемой модели бизнес-процесса цели её создания и критерии адекватности; разработаны и теоретически обоснованы новые методы выявления и анализа цели цепочки процессов, проектирования архитектуры исполняемой модели бизнес-процесса, выявления бизнес-логики процесса, разработки организационной перспективы модели бизнес-процесса, предложен принцип декомпозиции модели бизнес-процесса; предложена авторская концепция интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса; теоретически обоснованы синтаксис, семантика и прагматика языков визуального проектирования исполняемой модели бизнес-процесса; предложен метод преодоления дефицита выразительности языков моделирования бизнес-процессов; адаптирована к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов онтология верхнего уровня Бунге-Ванда-Вебера; теоретически обоснована совокупность принципов, критериев, методов, способов и моделей, образующих комплексную методологию создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами.

Теоретическая значимость работы обусловлена новизной рассматриваемых положений, которые расширяют и углубляют научные знания в области инструментальных средств повышения эффективности предприятий, субъектов экономической деятельности. Предложено оригинальное теоретическое обоснование методологии создания исполняемой модели бизнес-процесса для использования в составе СУБП предприятия, с использованной адаптированной онтологии Бунге-Ванда-Вебера, развиты теоретический уровень и методологическая основа современных исследований в области моделирования и автоматизации организационных систем.

Практическая значимость результатов определяется актуальностью задачи разработки положений анализа и описания экономических процессов и систем на основании использования новых инструментальных средств, а также совершенствования информационных технологий решения экономических задач. Практическим результатом исследования станет превращение работы бизнес аналитика в инженерную практику, исключение субъективизма, вносимого в результирующую модель опытом и квалификацией аналитика, а также желанием и способностью эксперта предметной области раскрыть детали процесса. Новая методология позволит сократить разрыв между потребностями бизнеса и их ИТ реализацией, сделает бизнес более адаптивным и клиентоориентированным, обеспечит его манёвренность, поможет включиться в глобальные сети поставщиков-потребителей товаров или услуг, и, таким образом, поможет решить поставленную цель по переводу предприятия на интенсивный путь развития с использованием новых информационных технологий управления бизнес-процессами.

Практическая ценность разработанной методики создания исполняемой модели и СУБП, заключается в её инвариантности профилю производственной деятельности организации, возможности тиражирования на предприятиях разных сфер экономики. Приведённые в работе теоретические положения и практические рекомендации представляют интерес для бизнес руководителей, ответственных за подготовку и принятие управленческих решений, они окажутся полезными для аналитиков, которые решают вопросы регламентации деятельности предприятия или автоматизации. Основные положения, выводы и рекомендации можно использовать при создании моделей бизнес-процессов, используемых с целью реорганизации, автоматизации, проектирования комплексной системы управления предприятий и организацией.

Степень достоверности полученных результатов, выносимых на защиту, обеспечивается использованием классических методов системного анализа, диалектического подхода, семиотики, математического формализма сетей Петри и матричного анализа. Предлагаемая теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и по смежным отраслям и т.п. Адекватность разрабатываемых моделей проверялась на практике путём создания исполняемых моделей, затем выполнялась их верификация и валидация.

Апробация и внедрение полученных результатов. Основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту, обсуждены и получили одобрение на 16 международных и 17 Всероссийских конференциях и форумах, 6 специализированных научных семинарах, с 2009 по 2015 годы. Наиболее значимые из них: XIV Научно-практическая конференция «Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями», (Москва, МЭСИ, 25-29 апреля 2011 г.); CNews Conferences «BPM 2011: инновации и реалии» (Москва, C-news, 6 октября 2011 г.); 3-й Workshop on BPMN (семи-

нар по BPMN) (Lucerne, Switzerland; University of Applied Sciences 21-22 ноября 2011 г.); Российско-немецкий инновационный форум «Развитие практики управления бизнес-процессами в России» (PropelleR 2012), (Москва, ERCIS, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 24 - 26 апреля 2012 г.); 11-ая Научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в управлении и образовании» (Москва, ФГУП НИИ "Восход", МИРЭА, МЭСИ, 24 апреля 2012); Российский Форум «Интеграция сложных прикладных систем» (ICAS-2012) (Москва, Открытые системы, 19 сентября 2012 г.); Международная конференция «ИКТ в образовании: педагогика, образовательные ресурсы и обеспечение качества» (ИИТО-2012)» (Москва, Институт ЮНЕСКО по ИТ в образовании, 12 ноября 2012 г.); IV Международный научно-практический форум «Инновационное развитие российской экономики» (Москва, МЭСИ, 10-14 ноября 2012 г.); IX Международный научный конгресс «Роль бизнеса в трансформации российского общества» (Москва, МФПА, 8–12 апреля 2013 г.); XVI Научно-практическая конференция «Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями» (Москва, МЭСИ, 25-26 апреля 2013 г.); VIII Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование», (Москва, ВМК МГУ, 08-10 ноября 2013 г.); III Научная конференция «Актуальные проблемы системной и программной инженерии» (Москва, МЭСИ, ЗАО «ЕС-Лизинг», ИСП РАН, ФГУП НИИ Восход, Российское отделение SEMAT, РФФИ, 06-07 июня 2013 г.); Научный семинар «Теория управления организационными системами» (Москва, ИПУ РАН, 14 марта 2013 г.); Научный семинар научно-учебной лаборатории Процессно-ориентированных информационных систем (Москва, Высшая школа экономики, 08 апреля 2013 г.); XVII Научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями» (Москва, МЭСИ, 24-27 апреля 2014 г.); Международная научно-практическая конференция «Теория активных систем» (Москва, ИПУ РАН, 17-19 ноября 2014 г.); Международная конференция инжиниринг и телекоммуникации E&T-2014 (г. Долгопрудный, МФТИ, 26-28 ноября 2014 г.); Конференция РЕФ-2015 (Москва, FineXpert, 27 февраля 2015 г.); XVIII Научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями» (Москва, МЭСИ, 21-24 апреля 2015 г.); X Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование» (Москва, ВМК МГУ, 20-22 ноября 2015 г.); Научный семинар научно-учебной лаборатории Процессно-ориентированных информационных систем (Москва, Высшая школа экономики, 23 марта 2015 г.), Научный семинар ИСП РАН «Управление данными и информационные системы» (Москва, ИСП РАН, 02 ноября 2015 г.); Научный семинар «Экономическая эффективность информационных систем» (Москва, Экономический ф-т МГУ, 12 декабря 2015); Международная конференция инжиниринг и телекоммуникации E&T-2015 (г. Долгопрудный, МФТИ, 18-19 ноября 2015 г.).

Результаты диссертационного исследования внедрены в:

- ОАО «Межрегиональный ТранзитТелеком» при разработке исполняемой модели бизнес-процесса управления заказами клиентов компании на изменение логики услуги интеллектуальной сети связи (ИСС). Получили положительную оценку предложенные в диссертации методы выявления границ бизнес-процесса и его логики, структуризации сквозного процесса на подпроцессы, анализа цели и требований, верификации на наличие формальных ошибок, валидации на предмет соответствия пользовательским требованиям, что позволило сократить время разработки системы управления бизнес-процессами. По результатам этих работ и при участии автора была создана исполняемая модель бизнес-процесса, которая внедрена в промышленную эксплуатацию в ОАО МТТ, что позволило сократить время обработки заказа клиентов, повысить качество обслуживания, что положительным образом сказалось на удовлетворённости клиентов качеством взаимодействия с ОАО МТТ. Менеджмент компании получил эффективный механизм контроля за исполнением заказов, что позволило повысить эффективность и качество труда сотрудников компании, участвующих в обработке заказов клиентов.
- АО «РДТЕХ» при создании «Системы управления бизнес процессами договорной деятельности (СУБП-Д)». В том числе, были использованы предложенные методы выделения и выявления бизнес-процесса, декомпозиции сквозного процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов, анализа процесса на соответствие пользовательским требованиям, его верификации на отсутствие формальных ошибок. Были разработаны исполняемые модели процессов согласования договоров и контроля за их исполнением, которые были внедрены в промышленную эксплуатацию в АО «РДТЕХ». Это позволило существенно сократить время, затрачиваемое на согласование договоров, повысить контроль за исполнителями поручений, что, в свою очередь, оказало положительное влияние на планирование финансовой деятельности компании. Предлагаемые подходы к созданию исполняемой модели бизнес-процесса и системы управления бизнес-процессами будут использованы для разработки других подсистем управления операционной деятельностью АО «РДТЕХ» и в ИТ проектах, выполняемых компанией для своих заказчиков.
- АО «Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники (АО «НИЦЭВТ»)» при создании современных информационно управляющих систем. Применение предложенных автором алгоритмов, методов и рекомендаций по верификации и валидации моделей бизнес-процессов позволило существенно повысить качество ИТ разработки, сократить время, затрачиваемое на тестирование, уменьшить расходы на создание информационных систем. Эффект от применения предложенных алгоритмов, методов и рекомендаций по верификации и валидации моделей бизнес-процессов заключается в повышении качества ИТ разработки, сокращения времени, затрачиваемого на тестирование, уменьшении расходов на создание информационных систем.

– Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)» при реализации системы управления бизнес-процессами электронного вуза в части подсистемы документарного сопровождения движения студенческого контингента для организации распределённого взаимодействия с филиалами вуза. В частности, были использованы методики создания исполняемой модели бизнес-процесса и системы управления бизнес-процессами, что позволило существенно сократить срок разработки, максимально учесть все пользовательские требования. В результате создания СУБП электронного ВУЗа на основе единой ИКС повышается скорость выполнения процессов, снижается степень несогласованности между участниками процесса, повышается прозрачность процессов для руководителей. Полученные результаты могут быть рекомендованы к внедрению в вузах с территориально-распределённой структурой и ориентацией на электронное обучение.

– Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012615373 от 15.06.2012 на систему управления бизнес-процессами электронного вуза.

Положения диссертации применяются в учебном процессе и практической деятельности в МЭСИ. Методика, разработанная в ходе диссертационного исследования, находит применение при решении задач моделирования бизнес-процессов, проектировании систем управления предприятием на основе исполняемых моделей бизнес-процессов. Результаты исследования легли в основу авторских учебных курсов, предназначенных для подготовки бизнес-аналитиков, отвечающих за выявление и описание бизнес-процессов предприятия, разработчиков систем управления бизнес-процессами, отвечающими за создание исполняемых моделей бизнес-процессов, менеджеров процессов, отвечающих за исполнение бизнес-процессов:

1 Учебная дисциплина «Методологии и технологии реинжиниринга и управления бизнес-процессам» включена в учебный план МЭСИ». Выпущено научно-практическое пособие: «Моделирование бизнес-процессов Моделирование бизнес-процессов электронной коммерции в нотации BPMN 2.0» - М.: МЭСИ, 2015. - 274 с.

2 Учебная дисциплина «Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN» включена в план ДПО МЭСИ». Подготовлены методические указания по выполнению заданий.

3 Учебная дисциплина «Управление бизнес-процессами в среде ВРМ» включена в план ДПО МЭСИ». Выпущен учебник: Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г., Реинжиниринг и управление бизнес-процессами, разработанный в рамках проекта ТЕМПУС ECOMMIS: «Двухуровневые программы обучения по электронной коммерции для развития информационного общества в России, Украине, Израиле», -М.: МЭСИ, -2014. - 193 с.

4 Учебная дисциплина «Методология и технология реинжиниринга и управления бизнес-процессами» включена в учебный план МЭСИ». Выпущен учебник: Тельнов Ю.Ф., Федоров

И.Г., «Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами, методология и технология», - М. : Юнити-Дана, -2015. - 207 с.

Диссертация включает результаты, полученные в ходе выполнения следующих НИР:

- 2008 г. внутренний НИР «Разработка учебно-методического обеспечения программы ДПО по курсу управления бизнес-процессами. Внедрена программа ДПО «Управление БП в ВРМ».
- 2010 г. внутренний НИР «Разработка системы управления бизнес-процессами электронного вуза». Разработана концепция СУБП ЭВ.
- 2012-2015 гг. Проект ТЕМПУС ECOMMIS: «Двухуровневые программы обучения по электронной коммерции для развития информационного общества в России, Украине, Израиле». Опубликовано: монография «Моделирование бизнес-процессов электронной коммерции» и учебное пособие для студентов магистрантов «Реинжиниринг и управление бизнес-процессами».
- 2014-2016 гг. Гос. задание Минобрнауки России, базовая часть № 2014/122 шифр 2966 «Разработка методологии моделирования и проектирования систем управления бизнес-процессами с целью повышения производительности и эффективности труда в производственной сфере на примере электронного вуза».

Внедрение и апробация результатов подтверждены соответствующими справками.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 41 печатная работа общим объемом 57,8 (авторский объем - 56,1 п.л.), в том числе 3 монографии авторским объемом 34,6 п.л., 19 работ общим объемом 14,15 п.л. (авторский объем - 13,2 п.л.) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации обусловлена ее целью поставленными задачами, логикой проведения исследования. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 337 наименования. Текст диссертации изложен на 362 страницах, включая 13 таблиц, 139 рисунков, 50 формул.

ГЛАВА 1 АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

1.1 Задача повышения производительности и эффективности труда в России на основе процессного подхода

Российская экономика остро нуждается в методах и средствах повышения производительности и качества труда. Задача роста эффективности экономики объявлена как приоритетная, на её решение направляются усилия государства. На совместном заседании Госсовета и Комиссии по мониторингу достижения целевых показателей развития страны отмечалось, что производительность труда в сфере услуг и государственного управления существенно отстаёт от аналогичных показателей в промышленности и сельском хозяйстве [1]. Из 68 миллионов рабочих мест в Российской Федерации только 15 миллионов можно отнести к высокопроизводительным. Поэтому перед российской экономикой стоит задача поднять производительности труда в этих секторах экономики до мирового уровня, включая бюджетную сферу.

На инвестиционном форуме «Россия зовёт!» Президент России озвучил следующие цифры и поставил задачу роста производительности: «Сегодняшние темпы роста производительности труда — они у нас 3,1 процента по результатам 2012 года — не только не сокращают отставание от лидеров по эффективности, а фактически означают консервацию экономики, точнее, её однобокую структуру и сырьевой характер. Производительность труда в России должна ежегодно расти на пять-шесть процентов — вдвое быстрее, чем сейчас. Только так мы сможем форсировано преодолеть разрыв в эффективности. Уверен, мы способны это сделать» [2].

В исследовании, проведённом McKinsey Global Institute (MGI) [3], анализируется рост производительности труда в России за последние 10 лет, сравниваются показатели эффективности в пяти основных секторах российской экономики. Отмечается что, за прошедшее десятилетие средняя величина производительности в стране выросла с 18% (от уровня США в 1999 г.) до 26% в 2007 г., что обеспечило 2/3 прироста ВВП на душу населения. Рост производительности труда обеспечивался за счёт экстенсивных факторов: благодаря загрузке свободных производственных мощностей и притоку иностранной рабочей силы. Авторы отмечают, что низкий уровень производительности труда российских предприятий практически во всех сферах деятельности не превышает 10–30 % от уровня производительности труда в США, что не обеспечивает ни устойчивого развития нашей экономической системы, ни её конкурентоспособности в глобальной экономике, ни повышения реального качества жизни большинства людей.

Интересные выводы можно сделать, если сравнить производительность по секторам экономики, приведённые в отчёте MGI и показанные на рисунке 1.1 [3]. С удивлением обнаруживаешь, что непроизводственный банковский сектор оказывается, далеко самым благополучным. Производительность труда в нем составляет только 23% от показателей США, при среднем значении показателя по всем отраслям равном 26%, хотя очевидно, что затраты на ИТ технологии в этом секторе одни из самых высоких. Для сравнения, производительность труда в производственных отраслях, например, в сталелитейной индустрии, существенно выше средней и составляет 33%.

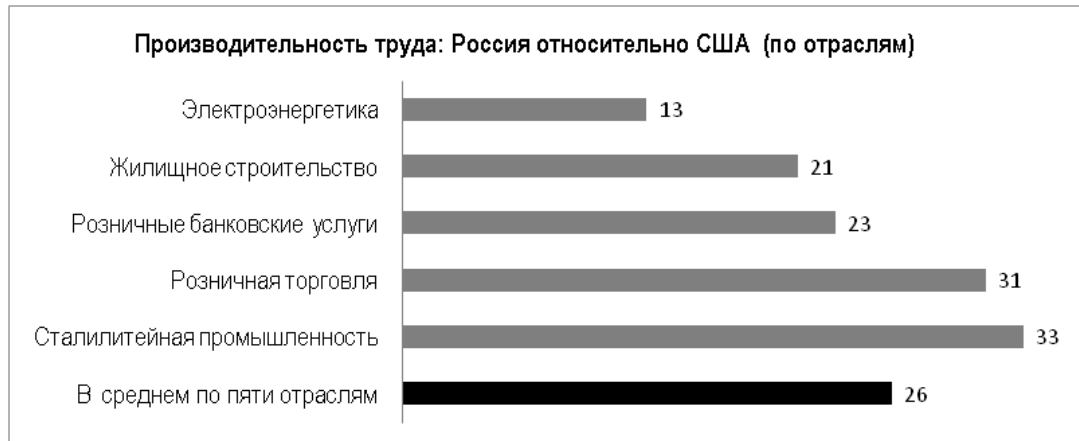


Рисунок 1.1 - Производительность труда в России
Источник: составлено автором на основе материалов [3]

Производительность труда в России на примере финансового сектора России

Как отмечается в отчёте, до недавнего времени розничный банковский рынок России был самым быстрорастущим в мире, демонстрируя ежегодное увеличение доходов в среднем на 60%, но, несмотря на рост, а возможно, именно вследствие его, производительность сектора остаётся недопустимо низкой. Например, в России в банковской сфере работает около 400 тыс. работников, что в пересчёте на душу населения в стране соответствует показателям ведущих стран. Однако по производительности труда Россия занимает одно из последних мест. Для примера, в Швеции, где банковский сектор один из самых эффективных в мире, производительность труда в 12 с лишним раз выше, чем в России, а в Польше — в два с лишним раза. В России низким уровнем производительности отличаются все виды банковских услуг — от кредитования (4% от уровня США) до платёжных транзакций (13% от уровня США). Даже в лучших российских банках самые простые операции занимают во много раз больше времени: снятие денег со счёта — дольше в 6 раз, пополнение счёта — в 2,2 раза, а платёж по счёту — в 3,8 раза. Количество сотрудников, приходящихся на одну банковскую операцию выше в 2-2,5 раза, а среднее число бумажных документов в 1,5 — 3 раза больше, как показано на рисунке 1.2. И это, несмотря на то, что российский финансовый сектор был и остаётся одним из наиболее автома-

тизированных и обеспеченных ИТ ресурсами. На протяжении последних лет в финансовой сфере инвестиции в ИТ были гораздо выше, чем в других сегментах рынка. Банки традиционно используют наиболее современные ИТ. Из сказанного можно сделать вывод — ошибочно считать, что производительность зависит исключительно от уровня развития технологий и оборудования. Высокая степень автоматизации не гарантирует высокой производительности. Последняя есть результат правильной организации труда, что подтверждает наблюдение Н. Карра — не высокие технологии, а эффективные бизнес-процессы являются залогом долгосрочного успеха компании на рынке [4].

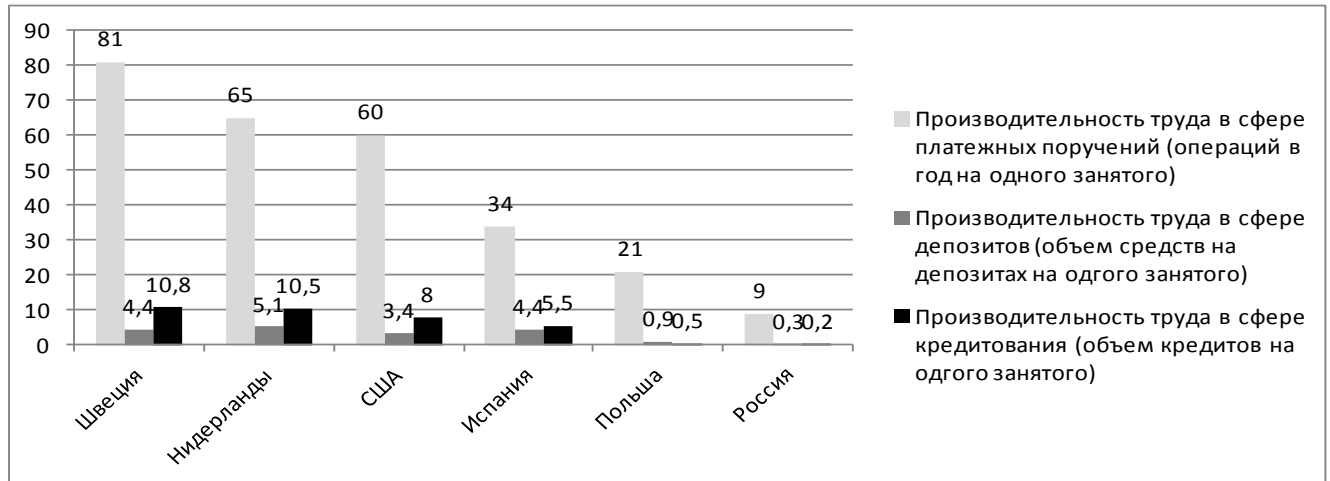


Рисунок 1.2 - Производительность труда в банковском секторе
Источник: составлено автором по материалам [3]

Причины низкой производительности труда в непроизводственной сфере

М. Хаммер и Д. Чампи заметили, что не продукты, а эффективные процессы их создания и развития приносят компаниям долгосрочный и устойчивый успех [5]. Большинство производственных компаний уделяют пристальное внимание своим технологическим процессам и повышению их эффективности. Напротив, непроизводственный сектор не слишком решительно движется по пути процессного управления, не занимается регулярно своими бизнес-процессами. Компании постоянно ищут пути сокращения расходов и, оперируя экономическими критериями, оптимизируют свою организационную структуру, сокращают персонал, не замечают, что переход на процессное управление позволит не только добиться повышения эффективности и сокращения расходов на персонал, но и приведёт к повышению качества обслуживания клиентов, сокращению рисков [6].

Как отмечено Ф. Фраем и Р. Калакоттой [7], сфере управления характерно отсутствие жёсткой регламентации действий персонала. В противоположность реальному производству, где менеджмент зорко следит за соблюдением требований производственного процесса и строго карает любые отклонения от технологии, в непроизводственной сфере считается допусти-

мым только самое общее описание действий персонала, что приводит к большой вариативности процессов и, как следствие, снижению эффективности и качества обслуживания клиентов. Сотрудники склонны модифицировать свои действия в соответствии с личным опытом, знаниями и квалификацией, в результате снижаются эффективность работы и качество обслуживания клиентов. В сфере управления принято ориентироваться на наем функциональных специалистов, которые знают отдельные, возможно очень важные технологии, перед ними ставится задача правильно организовать работу на отдельных участках. Однако сквозная технология, связывающая несколько подразделений в единое целое, часто остаётся вне фокуса внимания менеджмента. При этом, как показывает практика, нескоординированная деятельность высококлассных специалистов, оказывается менее эффективной, чем хорошо организованный труд сотрудников обычной квалификации. Дело в том, что специалисты склонны варьировать свои действия в соответствии с индивидуальным опытом, полученным в компаниях с отличной организацией процесса или уровнем автоматизации. Таким образом, стратегия работодателей по привлечению высококвалифицированных специалистов не является гарантией соответствия процесса стандартам компании.

Исследование А. Халербаха, Т. Бауэра и М. Райхерта [8] показывает, что даже в банковском секторе имеет место вариативность исполнения процессов, приводящая к ряду негативных последствий: возрастают убытки, связанные с неудовлетворённостью клиента уровнем обслуживания, уменьшаются возможности контроля со стороны менеджмента, что в свою очередь является питательной средой для повышения рисков. Если со снижением эффективности процессов банки ещё могут мириться, то увеличения рисков они допустить не могут. Поэтому уменьшение вариативности процессов есть первоочередная задача любого предприятия. Это побуждает компании непромышленного сектора внедрять методы организации производства, характерные для промышленности. Например, Сбербанк России запустил кредитную фабрику — автоматизированную систему для выдачи кредитов. Банки активно используют термин «кредитный конвейер», понимая под ним организационно-технологическое решение для непрерывного обслуживания кредитных продуктов [9]. Таким образом, мы делаем вывод, что процессное управление рассматривается во всем мире как основной резерв повышения эффективности бизнеса. Этот же подход окажется важным для отечественных предприятий.

Задача повышения производительности труда

Государство, которое ставит амбициозные задачи экономического роста, должно выбрать для себя стратегию развития: экстенсивную — за счёт количественного увеличения факторов производства, или интенсивную — благодаря использованию более эффективных средств производства. Хорошо известно, что при реализации экстенсивной стратегии, организация рано

или поздно столкнётся с ситуацией, когда усилия на координацию действий сотрудников становятся сопоставимы с эффектом от их деятельности. Поэтому, единственным выходом является интенсификация деятельности, позволяющая достичь требуемых результатов с затратой меньшего количества ресурсов, но это потребует усилий на организацию новых производственных отношений участников деятельности. Однако следует помнить, что высокая производительность и качество труда не зависят исключительно от уровня развития технологий и оборудования, но определяются правильной организацией труда.

Специалисты компании Strategy Partners, подчитали, «если бы только 10% от общего числа занятых в России работали на предприятиях со средним уровнем производительности труда США (137 тысяч долларов на одного занятого), то объем производства российских предприятий увеличился бы приблизительно в 1,4 раза, а ВВП — в 1,5 раза. Чтобы достичь такого результата при существующем уровне производительности труда, российским предприятиям потребуется дополнительно создать не менее 30 миллионов новых рабочих мест» [10].

Принято считать, что переход от экстенсивного к интенсивному пути развития лежит через автоматизацию и внедрение высоких инновационных технологий. По данным IDC в 2010 году Россия вошла в десятку ведущих стран по расходам на ИТ, с показателем общей суммы расходов, превышающей среднемировое значение, так что в 2012 году расходы на ИТ в России превысили 35 миллиардов долларов [11]. Однако, как было показано выше, это не помогло росту производительности труда российских предприятий и организаций. В последнее время появилось много исследований, которые критически оценивают роль информационных технологий в деле повышения эффективности труда. Во-первых, ряд специалистов показали, что оценка влияния ИТ на повышение производительности труда является неоднозначной, так что лишь ограниченное число внедрений обеспечивают предприятиям положительный эффект [14]. Во-вторых, отмечается высокий риск неудачи при внедрении корпоративных информационных систем [20]. При этом очевидно, что качественные изменения в технологии управления предприятиями и организациями немислимы без применения современных ИТ систем. Таким образом, вопросы повышения эффективности применения ИТ в совершенствовании процессов управления предприятиями и организациями вызывают необходимость проведения комплексного исследования влияния информационных технологий на производительность труда в компании.

1.2 Анализ влияния информационных технологий на производительность труда предприятия

Как полагает Н. Карр [4], «прошло время, когда считалось, что рост производительности в результате применения ИТ достигается чуть ли не автоматически». Локальная оптимизация

подсистем не гарантирует максимальной эффективности организационной системы в целом. Автоматизация отдельных технологических операций не в состоянии решить глобальную задачу повышения эффективности, производительности и качества труда и даже может оказаться вредна для всей организации. Лауреат Нобелевской премии по экономике Р. Солоу сформулировал т.н. «парадокс продуктивности», постулирующий, что невозможно убедительно продемонстрировать связь инвестиций в ИТ с измеримыми результатами повышения производительности предприятий [12]. Важное исследование для подтверждения существования взаимосвязей между инвестициями в ИТ и организационным и человеческим капиталами было сделано Э. Бриньолфсоном, Л. Хиттом и Ш. Янгом [13]. Они использовали понятие организационные активы, понимая их как совокупность организационных практик, принятых на данном предприятии, которые включают: принципы, правила и модели ведения бизнеса, систему управления, организационные формы и структуры, а также производственную культуру организации. Они показали, что современное эффективное предприятие следует рассматривать как комплекс комплементарных активов, так что увеличение объёма любого из них способствует росту прибыльности остальных. Таким образом, сочетание ИТ и определённых организационных практик создаёт большую стоимость, чем каждая из них в отдельности. Аналогичные исследования, посвящённые анализу влияния вложений в ИТ на экономического результаты российских компаний, выполненные В.И. Ананьиним, К.В. Зиминим, М.И. Лугачевым, К.Г. Скрипкиным [14] [15], подтвердило ранее полученные результаты, что позволяет выявить противоречие, связанное с недостаточной ориентированностью современных ИТ на поддержку организационных практик.

Исследования П. Милгрона и Д. Робертса подтвердили тесную взаимосвязь между инвестициями в информационные технологии и организационными практиками: децентрализацией работ, делегированием прав и полномочий принятия решений, командной работой, повышением квалификации сотрудников [16]. Основным условием эффективного развития предприятия они считают последовательное создание и развитие комплементарных практик, включая ИТ-технологии, организационный менеджмент, человеческий капитал. Аналогичный результат был получен А. Баруа, К. Крайбелем и Т. Мухопадья [17,14], которые пришли к выводу, что эффект ИТ автоматизации в первую очередь отражается на улучшении оперативных показателей соответствующего процесса, а затем эффект проявляется в форме улучшения показателей достижения бизнес целей предприятия, такие как доля рынка или прибыльность и пр. Используя эти результаты как отправную точку нового исследования, Н. Мелвил, К. Крэмер, В. Гурбахани создали модель, связывающую механизм воздействия ИТ-технологии на бизнес результаты предприятия, показанную на рисунке 1.2.[18].

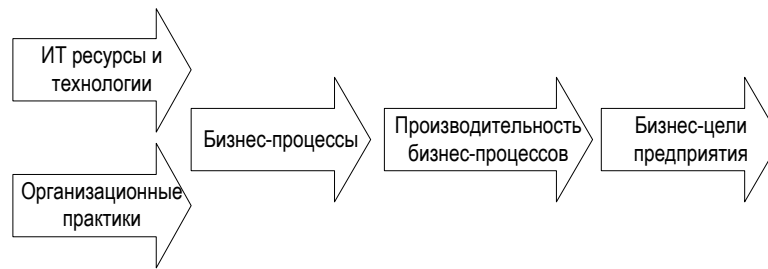


Рисунок 1.2 - Влияние ИТ инвестиций на производительность труда в компании
 Источник: составлено автором на основе материалов [18]

По их мнению, ИТ ресурсы и технологии в сочетании с современными организационными практиками способны привести к более эффективному исполнению бизнес-процессов предприятия, что положительно скажется на производительности и качестве процессов, улучшит результаты операционной деятельности, будет способствовать достижению бизнес целей предприятия. Внедрения ИТ, которые сопровождаются глубокими изменениями организационных практик предприятия, подтверждают положительное влияние, которое оказывают бизнес-процессы на повышение производительности труда в компании, на достижение её бизнес целей и на успех внедрения информационных технологий. Системы управления бизнес-процессами не были предметом данных исследований, однако можно уверенно предположить, что для них эффект комплементарности окажется ещё выше, поскольку их отличает ориентация на совершенствование организационных отношений участников производственной деятельности.

Интересные выводы можно сделать, если сравнить результаты отчёта MGI о производительности труда в России [3] с результатами аналогичного исследования этой же компании — «Рост производительности труда в США в 1995-2000, исследование влияния информационных технологий», опубликованного в 2001, в котором анализировалось влияние ИТ на рост производительности труда в шести секторах американской экономики [19]. Исследование, проведённое в США, показало корреляцию инвестиций в ИТ с производительностью труда в розничной и оптовой торговле, сильное воздействие в полупроводниковой промышленности и производстве компьютеров и слабое влияние ИТ на производительность в розничном банковском секторе и гостиничном хозяйстве. Можно заметить, что и в России, и в США влияние ИТ проявляется наиболее заметно в одинаковых отраслях — в промышленности, где процессы более отлажены эффект является существенным, тогда как в непромышленной сфере, где процессы хуже формализованы, влияние ИТ менее заметно. Это даёт основание полагать, что именно уровень формализации процессов является важнейшим фактором, определяющим успех внедрения ИТ. Таким образом, уделяя повышенное внимание вопросам формализации бизнес-процессов, мы сможем получить более весомый эффект от внедрения ИТ в непромышленный сектор экономики.

Трудности внедрения ИТ в автоматизацию бизнес-процессов

Рассмотрим вопрос успешности внедрения средств ИТ в автоматизацию бизнес-процессов. Стоимость новых ИТ систем постоянно возрастает, но это не гарантирует предприятия от провалов при их внедрении. Примечательно, что именно бизнес-процессы часто оказываются причиной проблем, возникающих при внедрении ИТ средств автоматизации. Рассмотрим статистику результатов внедрения современных корпоративных информационных систем (КИС), проанализируем мировой и российский опыт. Нашей задачей будет выявить роль моделей процессов, лежащих в основе КИС, на успех внедрения средств автоматизации.

В 1995 г. ассоциация Standish Group опубликовала пугающую статистику провалов при внедрении КИС в США [20]. Авторы классифицируют проект по внедрению как успешный, если минимальный требуемый объем функциональности был реализован в запланированное время и за предусмотренные средства. При этом не анализировались другие важные характеристики, например, степень управления рисками или способность адаптировать КИС под грядущие изменения условий бизнеса. Согласно полученным данным, в 1994 году только 16.2% проектов были признаны успешными — внедрены в назначенное время и без существенного превышения бюджета, но при этом, некоторая часть не в полном объеме. Ещё 52.7% проектов выбились из расписания и превысили сметную стоимость более чем на 189%, при этом потери из-за неполноты внедрения и косвенные потери не учитывались. Остальные 31.1% проектов были прекращены и не доведены до конца, а вложения списаны и потеряны, как показано на рисунке 1.2. Для проектов крупных компаний соотношение первоначально запланированной и внедрённой функциональности составляет 42%, а для компаний малого и среднего бизнеса соотношение достигает 78%. Если принять во внимание, что в 1994 г. объем затрат на внедрение ИС в США оценивался в 250 миллиардов долларов, то получается, что \$81 миллиард был потрачен на проекты, которые были прекращены и деньги потеряны, ещё \$59 миллиард были потрачены из-за превышения бюджета. Авторы опросили более чем 5000 руководителей проектов, проводившихся за прошедшее десятилетие, зафиксировали случаи провалов, превышения бюджета, невыполнения задач в срок и т.д. Отмечается, что, хотя ситуация в целом улучшалась и к 2009 году число успешных проектов возросло почти вдвое, достигнув 32%, ситуация все равно остаётся пугающей. Число прекращённых проектов остался на уровне 24%, а превышенных по бюджету и времени — 44%. Авторы задают риторический вопрос, смог бы быть коммерчески успешным производитель, например, автомобилей, если только 32% его продукции выпускалось успешно, а остальная с превышением бюджета и сроков? Ответ очевиден — конечно, нет.

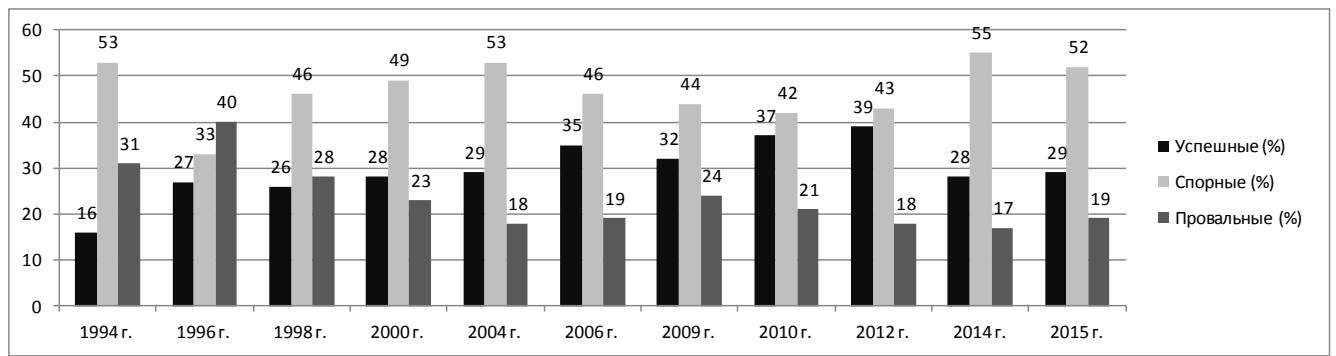


Рисунок 1.3 - Статистика внедрения КИС
Источник: составлено автором по материалам [20]

Аналогичные данные приводятся в отчёте фирмы Forrester [21] — приблизительно одна треть респондентов оказалась не удовлетворена временем реализации проекта внедрения КИС, такое же количество опрошенных сообщали о своей неудовлетворённости функционалом разработанного ПО, причём одна пятая часть жаловались на оба фактора сразу. В России точной статистики внедрения ИС не ведётся, однако по косвенным данным ситуация в целом остаётся такой же, как и на мировом рынке, а может быть даже и хуже [22]. Один из главных выводов, которые делают исследователи, существует разрыв между ожиданиями бизнеса и реальной достигнутой функциональностью КИС.

Авторы цитированных выше отчётов выделяют две главные причины столь высокого уровня неудач проектов внедрения КИС: недостаточную спецификацию всех деталей на стадии проектирования и попытки внести изменения в проект на этапе исполнения. Они сравнивают проекты, например, в строительстве и внедрения КИС. В строительстве все проектные нормы специфицируются до мельчайших деталей на этапе проектирования, разрабатываются максимально подробные чертежи, определяется технология изготовления, выбираются используемые материалы, по ходу проекта никакие изменения не допускаются, отклонения пресекаются, замены запрещены. Напротив, при внедрении ИС начальный проект делается достаточно поверхностно, детализация решения обычно осуществляется на этапе реализации, требования меняются как заказчиком, так и исполнителем. Неудивительно, что такое количество внедрений КИС завершается провалом. Этот результат можно интерпретировать как недостаточное качество моделей, лежащих в основе проектируемых систем. Проблема может заключаться в недостоверности или неадекватности этих моделей, их недостаточной точности. Мы делаем предположение, что разрыв между потребностями бизнеса и возможностями ИТ на основе новых технологий, реализовать эти потребности, связан с неадекватностью моделей бизнес-процессов целям их создания. Именно методы описания и способы реализации бизнес-процессов являются ключевым фактором успеха внедрения ИС, проведения реинжиниринга бизнес-процессов

Современная методология разработки ИТ предлагает отойти от каскадной модели выполнения работ, в которой жёстко зафиксированы фазы выполнения всех работ, и перейти к спиральной моде-

ли разработки [23] и гибкой методологии управления проектами SCRUM [24]. Этот подход направлен на уменьшение вреда, наносимого частыми изменениями, вносимыми в проект на стадии проектирования. Таким образом, он предлагает бороться не с главной причиной, а её последствиями.

Индустрия ИТ пытается найти решение существующих проблем. Что бы объяснить заказчикам причины неудач и найти решение проблем, возникающих при внедрении ИС, разработчики постоянно изменяют парадигму применения бизнес-процессов. В доказательство рассмотрим ретроспективу подходов к использованию бизнес-процессов, сменявшихся за последнее десятилетие: реинжиниринг бизнес-процессов [25], лучшие практики [26], сейчас панацеей объявили управление бизнес-процессами [27].

Реинжиниринг бизнес-процессов

М. Хаммер и Д. Чампи совершенно правильно поставили цель радикально переосмыслить перепроектировать бизнес-процессы компании, однако они не ставили задачу разработки методологии моделирования бизнес-процессов [5]. В реинжиниринге описание бизнес-процессов проводится с целью дальнейшей реорганизации. Для этого необходимо понять, как исполняется процесс, поэтому достаточно ограничиться его укрупнённым описанием. Чем детальнее описание, тем сложнее оно становится для восприятия, понимания и дальнейшего согласования, поэтому многие аналитики предпочитают опускать детали, зачастую достаточно важные, ограничиваются показом только самых вероятных сценариев, опускают редкие маршруты и исключительные ситуации. Такие модели следует называть аналитическими, они кажутся простыми и понятными. Однако простота обманчива, разработчикам ИТ систем приходится повторно собирать пропущенные сведения, причём их представление о процессе может существенно отличаться от взглядов аналитика. Часто, обнаружив несоответствие модели процесса требованиям заказчика, разработчики вносят соответствующие изменения прямо в программный код и не корректируют соответствующую модель процесса. В результате этого модель быстро теряет свою актуальность. Итак, первое противоречие заключается в недостаточной полноте описания всех сценариев исполнения и неадекватной глубине декомпозиции процесса.

Но даже в тех случаях, когда существуют качественные модели, описывающие процессы компании, разработчики часто ИС проектируют функционально-ориентированные средства автоматизации. Вспомним многочисленные примеры внедрения различных ИС, которые начинались с описания процессов, а заканчивались автоматизацией бухгалтерии, склада или отдела кадров. При этом происходит чудовищная подмена понятий — вместо «ломки границ между функциональными подразделениями», к чему нас призывают М. Хаммер и Дж. Чампи [5], функциональная автоматизация возводит крепостные стены вокруг этих подразделений. Таким образом, на лицо второе противоречие между целью и средствами её достижения.

По мнению Г. Смита и П. Фингара, реинжиниринг предприятия не предложил реального решения экономических проблем, коммерциализировался, перестал быть привлекательным для бизнеса, ассоциируется с жёсткой экономией и побочными эффектами сокращения организационной структуры [28]. Часто консультанты по реинжинирингу подменяют трансформацию бизнес-процессов на внедрение дорогостоящих информационных систем планирования ресурсов предприятия (enterprise resource planning — ERP), в которых т.н. процессы «лучших практик» заложены на уровне программного кода и могут быть лишь немного изменены путём настроек.

Недопустимо подменять цель по улучшению управляемости предприятия его автоматизацией. Хотя реинжиниринг уделяет много внимания показателям процесса, он обходит молчанием вопрос управления этими показателями. Реинжиниринг рассматривается как однократный акт по улучшению показателей, но не как постоянная деятельность по поддержанию показателей в норме. ИТ системы, где автоматизация оказалась впереди управления, страдают от однобокости, позволяя контролировать только ограниченный набор метрик. Они не годятся для целей операционного управления, хотя именно оно обеспечит огромный потенциал повышения эффективности. Идеи реинжиниринга являются абсолютно правильными, но их оказалось недостаточно, чтобы решить наболевшие практические проблемы. Полезным инструментом стало применение лучших практик.

Лучшие практики

Осознав, что в отсутствии методологии моделирования создать качественное описание работы компании, не удаётся, лидеры индустрии ПО предложили отказаться от настройки программы под процессы заказчика, а вместо этого организовывать работу заказчика в соответствии с заранее созданными и запрограммированными моделями бизнес-процессов передового опыта. Лучшая практика — это формализация уникального успешного практического опыта с целью повторного его использования в аналогичных ситуациях [26]. Таким образом, лучшие практики в корне изменили парадигму работы с бизнес-процессами. Раньше разработчики создавали ПО индивидуально для каждого заказчика в отдельности, теперь они зашивают процессы в ИС, делая их неотделимыми от программного кода, предлагая заказчику подстраиваться под процессы. Как считают авторы исследования, проведённого в университете Людвигсхафена [29], опросившие 192 ИТ руководителей предприятий, внедривших ERP SAP, этот подход помог сократить время реализации проекта на 22%, так что в среднем оно составило 12 месяцев, стоимость внедрения уменьшилась на 20%, совокупная стоимость владения на 11%, а риски на 71%. Примечательно, что только 40% опрошенных высказали удовлетворение функциональностью, реализованной в ИС, остальным потребовались изменения.

В исследовании Panorama Consulting отмечается, что в отдельных сферах бизнеса, напри-

мер в области управления кадрами, использование «чужих» лучших практик оправдано, однако в большинстве случаев, внедряя передовой опыт, компания рискует потерять свои конкурентные преимущества [30]. Предприятия, безоглядно внедряющие чужие процессы, рискуют погрязнуть в трудоёмкой и тяжёлой работе по собственной реорганизации. По данным этого исследования, как показано на рисунке 1.4, почти 90% респондентов меняли процессы лучших практик, зашитые в купленные ими корпоративные информационные системы. При этом было проанализировано отношение организаций, внедряющих КИС, к собственным бизнес-процессам. Установлено, что 38% брали за основу процессы лучших практик, реализованные в корпоративных информационных системах и подстраивали под них свои процессы; 21% респондентов не заостряли внимания на бизнес-процессах, не считали их критическим фактором успеха внедрения; 29% респондентов пытались настроить корпоративные информационные системы на собственные бизнес-процессы; наконец 12% опрошенных полагали, что их собственные процессы представляют для них существенную ценность и выбирали такие ИТ системы, которые бы позволили гибко настраивать процессы. Таким образом, предприятие, внедряющее ИТ, должно сначала сделать выбор, как оно планирует развивать далее свои процессы, и только после этого следует переходить к выбору системы и методики внедрения.

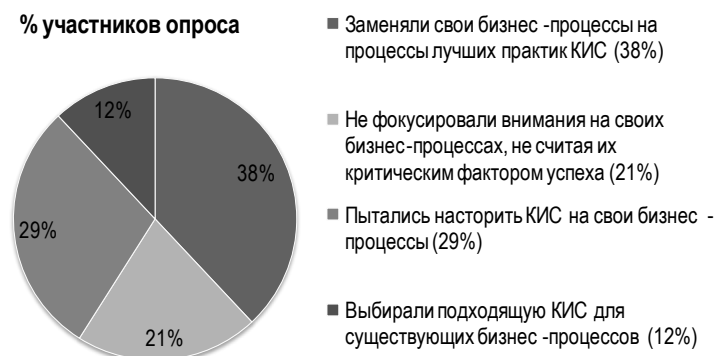


Рисунок 1.4 - Подстраивать процессы под КИС или КИС под процессы
Источник: составлено автором по материалам [30].

К.Г. Скрипкин отмечает, что бизнес-процессы, которые рассматриваются как лучшие практики, могут опираться на сложную систему комплементарных практик конкретного предприятия. Если на внедряющем предприятии эти практики отсутствуют, перенос процесса может привести к плохим результатам, а попытка перенести все комплементарные практики предприятия-лидера может привести к усложнению проекта [31].

Будем разделять понятия лучшие практики и стандартизацию процесса. Ф. Тейлор сформулировал положение, что «среди всего многообразия методов и инструментов, используемых в каждый момент, всегда есть один метод или инструмент, который работает быстрее и лучше остальных» [32]. Как отметил М. Имаи — «невозможно заниматься совершенствованием процесса, пока он не стандартизован, иначе любое усовершенствование будет представлять собой ещё один вариант исполнения процесса, который иногда используется, но большей частью выпуска-

ется из вида» [33]. Стандартизация — это выбор из всего многообразия методов исполнения работ компании такого способа, который наиболее оптимально соответствует потребностям данного предприятия. Однако остаётся вопросом, кто и на основании каких критериев оценивает качество процессов лучших практик? Достаточно сложно ответить на вопрос, насколько способ достижения цели, оказавшийся эффективным в одном месте, будет столь же эффективным в другом? Термин лучшие практики «намекает» на теоретическое обоснование, практическую апробацию, наличие «знака качества» [31], что неверно, поскольку они реализуют представление конкретного разработчика о том, как наиболее эффективно исполнять бизнес-процессы [34].

Следует разделять лучшие практики и справочные модели процесса [35]. Последняя представляет собой «идеальный» взгляд на деятельность организации. Две компании, работающие в одной сфере бизнеса, выполняют одинаковые наборы действий, однако очерёдность операций в них может отличаться, поскольку предприятия обладают различной организационной структурой, производственной культурой и т.д. Справочная модель есть каталог функций, иерархически организованный справочник работ, в котором перечислены все действия, выполняемые субъектами. Имея «полный» набор функций, можно скомпоновать систему, применяя повторно используемые компоненты.

Из сказанного можно сделать два вывода: не следует отказываться от лучших практик выполнения процессов, но и не следует слепо копировать этот опыт, бездумно переносить его на другую компанию. Анализ чужого передового опыта и оценка его применимости в данной ситуации опыта есть главнейшие задачи реинжиниринга. Но, как было отмечено выше, работа по улучшению процессов должна стать постоянной и непрерывной. Поскольку лучшие практики не стали панацеей от проблем внедрения КИС, вендоры предложили новую парадигму, она называется управление бизнес-процессами [36].

Управление бизнес-процессами

М. Хаммер определяет управление бизнес-процессами как систематическую деятельность, осуществляемую в интересах заказчика, направленную на повышение эффективности предприятия, осуществляемую посредством улучшения сквозных процессов этого предприятия [37]. Сосредоточив внимание на проектировании сквозных процессов, которые пронизывают всё предприятие «ортогонально» его организационной структуре и выходят за его границы, можно сократить накладные расходы, связанные с деятельностью, которая не добавляет ценность, но увеличивает стоимость. Теоретические основы нового направления он видит в трудах Э. Деминга [49] и У. Шухарда [322] по методам управления качеством и в собственных работах в области реинжиниринга. Отличительной особенностью управления бизнес-процессами он выделяет то, что решения по изменению модели процесса принимаются по результатам объективно-

го сравнения запланированных и измеренных показателей деятельности предприятия, а не на основании субъективных предположений аналитика. Если результаты работы процесса не соответствуют ожиданиям, то расхождения могут быть связаны с недостатками модели и с ошибками периода исполнения. При этом М. Хаммер не исследует влияние ошибок исполнения, сосредотачивая все своё внимание только на изменениях модели процесса, выполняемых с целью улучшить способ исполнения работы. Поэтому большинство его последователей рассматривают управление бизнес-процессами исключительно как улучшение модели процесса, сужая, таким образом, возможности управления, о чем мы подробнее поговорим ниже.

Хотя М. Хаммер отмечает важную роль ИТ в управлении бизнес-процессами, он не смешивает его с автоматизацией, называя его комплексной системой преобразования операционной деятельности предприятия [37], однако он не раскрывает, в чем суть комплексности, предлагаемого им преобразования, так что этот вопрос требует дополнительного исследования. Сегодня во всем мире наблюдается активный интерес к процессному управлению с использованием BPMS — систем управления бизнес-процессами (СУБП).

Исследовательский центр Gartner определяет управление бизнес-процессами [38] как (а) ИТ технологию модели ориентированной разработки процессно-ориентированных систем автоматизации предприятий с замкнутым циклом моделирования, исполнения, анализа и изменения модели процесса; (б) как управленческую концепцию непрерывного улучшения бизнес-процессов, направленную на повышение эффективности, производительности и качества этих процессов.

В качестве основного бизнес преимущества СУБП выделяют модели ориентированную разработку ИТ систем на основе исполняемых моделей, в которых машинный код генерируется непосредственно из графической модели, что исключает необходимость привлечения программистов и специалистов разработчиков [39]. Считается, что визуальная модель, лежащая в основе ИТ приложения, окажется одинаково понятна бизнес менеджеру и ИТ разработчику, позволит сократить разрыв между потребностями бизнеса и их реализацией в информационных системах, ускорит реакцию на изменения в бизнес среде предприятия и сократит стоимость владения ИТ системой, что, в конечном счёте, благоприятно скажется на экономических результатах деятельности предприятия. По оценке Д. Майерса, применение СУБП существенно повышает операционную эффективность предприятия путём сокращения начальных затрат на подготовку и запуск процесса, ускоряет достижение точки безубыточности, увеличивает операционную прибыль, продлевает срок её получения, сокращает затраты на модернизацию и актуализацию процесса, расходы на выход из бизнеса, как показано на рисунке 1.5 [40].

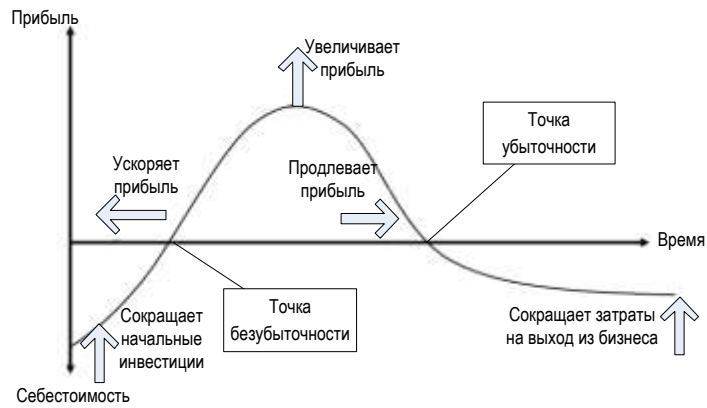


Рисунок 1.5 -Влияние СУБП на прибыльность компании
 Источник: составлено автором по материалам [40].

Системы управления бизнес-процессами

СУБП относятся к двум классам: процессно-ориентированным и управляемым моделью. Они помогают компании организовать и координировать взаимодействие всех участников процесса, автоматизировать распределение и контроль выполнения заданий, как по времени, так и по качеству в соответствии с заранее определёнными критериями, помогают владельцу процесса преодолеть результаты отклонений, возникающих в ходе исполнения процесса. Логика работы таких систем полностью основывается на исполняемой визуальной модели бизнес-процесса, которая одинаково понятна аналитику и владельцу бизнеса, программирование требуется для описания нестандартных ситуаций. Сегодня во всем мире наблюдается активный интерес к процессному управлению и СУБП. Рассмотрим российский рынок систем управления бизнес-процессами

Российский рынок систем управления бизнес-процессами

По оценке исследовательского агентства Forrester, рынок СУБП вырастет с 2,9 миллиардов долларов в 2010 году до 8,2 миллиардов долларов в 2019, причём ежегодный прирост составит 18% в год, обгоняя многие другие сегменты рынка [41]. По их мнению, «интерес бизнеса к методологии СУБП не ослабевает потому, что её применение способствует повышению операционной эффективности, а посредством этого — росту прибыли», что особенно важно в жёстких экономических условиях [41].

Анализ структуры Российского рынка СУБП, проведённый Intersoft Lab, показывает, что основными заказчиками СУБП являются именно предприятия непромышленного сектора, больше всего пользователей зафиксировано в организациях финансовой и кредитной сферы, причём за последние два года их доля выросла почти в 1,5 раза. Более половины предприятий потребителей СУБП входит в Российский Топ-100, как показано на рисунке 1.6 [42].



Рисунок 1.6 - Структура Российского рынка СУБП
Источник: составлено автором по материалам [42].

В 2015 Российское отделение ассоциации профессионалов в области процессного управления АВРМР провела исследование российского рынка процессного управления. На их вопросы ответили представители 78 компаний и организаций из разных сфер деятельности. Самыми популярными целями описания бизнес-процессов были названы: регламентация, автоматизация и оптимизация процессов. Одновременно отмечается, что устойчиво снижается интерес к внедрению систем менеджмента качества и управлению рисками. Интересно отметить, что в качестве средств моделирования бизнес-процессов большинство участников указали MS-Visio, MS-Office и ARIS, никто не упомянул специализированные нотации, используемые в системах управления бизнес-процессами, как показано на рисунке 1.7 [43].



Рисунок 1.7 - Цели описания бизнес-процессов
Источник: составлено автором по материалам [43].

Рисунок 1.8 показывает исследование российского рынка нотаций, используемых для моделирования бизнес-процессов, видно, что 54% респондентов предпочитают использовать нотацию для создания исполняемых моделей бизнес-процессов BPMN, 35% респондентов используют ARIS EPC, 14% предпочитает использовать IDEF.

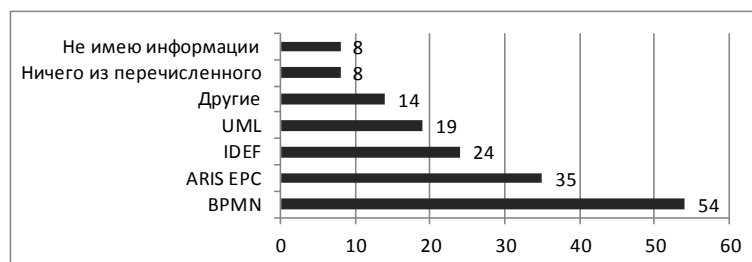


Рисунок 1.8 - Российский рынок СУБП по данным АВРМР
Источник: составлено автором по материалам [43].

По наблюдениям CNews Analytics, интерес к СУБП растёт слишком медленно, сохраняется на одном и том же уровне, круг пользователей ограничен «первопроходцами», рынок СУБП все ещё находится на этапе становления. По нашему мнению, проблема внедрения СУБП тесно связана с качеством моделей, лежащих в их основе.

Влияние качества моделей процессов на эффект внедрения ИТ

Мы показали, что внедрение высоких информационных технологий не гарантирует повышения производительности труда, последняя есть результат, в первую очередь, правильной организации труда и лишь во вторую очередь автоматизации. Автоматизация позволяет сократить расходы на выполнение отдельных операций, тогда как основная проблема лежит в области координации выполнения работ — межфункциональном взаимодействии подразделений. Чтобы обеспечить экономический эффект внедрения ИТ систем, необходимо тщательно подбирать и внедрять на предприятии соответствующие организационные практики. Однако, как отмечает К.Г. Скрипкин, неверно предполагать, что бизнес-процессы, квалификацию сотрудников, организационную структуру, корпоративную культуру и т. д. можно свободно комбинировать и произвольно заменять. На практике, изменение одной из них требует изменения complementary практик [31].

Сделаем вывод, что проблемы внедрения ИТ связаны не столько с недостатками самих технологий, но с встраиванием их в бизнес-процессы предприятия. Неправильно сводить все проблемы только к недостаткам используемых ИТ технологий, поскольку это создаёт иллюзию, что появление ещё одной, новой чудо технологии вдруг качественно изменит ситуацию. Следует более тщательно проанализировать причины провалов, чтобы постараться найти ответ, как их избежать. Обратим внимание, что все три рассмотренных нами подхода уделяют пристальное внимание бизнес-процессам, видят в них основной фактор повышения эффективности предприятий и причину большинства проблем с внедрением новых ИТ, однако не обращают внимание на качество моделей бизнес-процессов и методы их проектирования. Можно предположить, что качество моделей является важнейшим фактором успеха внедрения КИС. Выделим противоречия, возникающие при создании и использовании моделей бизнес процессов.

Очевидно, что моделирование бизнес-процессов в реинжиниринге, лучших практиках и управлении бизнес-процессами осуществляются с разными целями, поэтому можно предположить, что к моделям должны предъявляться разные требования. Например, чтобы понять, как исполняется процесс, достаточно модели, которая передаёт только общее представление о способе исполнения работ, тогда как для исполнения процесса необходима модель, которая фиксирует мельчайшие детали процесса, таким образом, модель должна быть адекватной цели моде-

лирования. Возникают вопросы, насколько применяемые в каждом случае приёмы и методы моделирования бизнес-процессов адекватны поставленной задаче, какими качествами должна обладать модель, чтобы внедрение ИТ стало успешным? Многие методологии моделирования бизнес-процессов, используемые при реинжиниринге, можно отнести к классу функциональных, поскольку они отвечают на опрос «что делает компания», не раскрывают деталей о том «как она это делает» [44]. Сложно представить руководителя, который не знает, что делает его компания. Получается, функциональная модель рассказывает то, что уже хорошо известно, но умалчивает о действительно важных вопросах. Таким образом, второе противоречие заключается в попытке перейти к процессному управлению через функциональное моделирование.

Даже, если существуют качественные модели, описывающие процессы компании, разработчики часто проектируют функционально-ориентированные средства автоматизации, обслуживающие интересы отдельных структурных подразделений. Происходит подмена понятий — вместо «ломки» границ между функциональными подразделениями, к чему нас призывают М. Хаммер и Дж. Чампи [5], функциональная автоматизация возводит крепостные стены вокруг этих подразделений. Работа осуществляется в соответствии с одним из вариантов бизнес-процесса, реализованном во внедряемом ПО, хочется вспомнить афоризм, что пластичность заказного ПО сродни бетону — на этапе проектирования ему можно придать любую форму, но затем бетон застывает и конфигурацию изменить уже невозможно. Такой подход исключает возможность изменения бизнес-процесса в будущем и затрудняет последующие улучшения процессов. На лицо третье противоречие между целью и средствами её достижения.

Системы управления бизнес-процессами обещают ликвидировать разрыв между потребностями бизнеса и возможностями ИТ на основе новых технологий реализовать эти потребности. Благодаря моделируемости они позволят быстро и гибко адаптировать процессы к изменениям бизнеса. Поскольку процессное управление рассматривается как основной резерв повышения эффективности, часто предполагают, что автоматизация бизнес-процессов на основе ИТ, осуществляемая в рамках перехода к процессному управлению, позволит добиться существенного повышения эффективности и качества труда на предприятии. Поставщики СУБП обещают, что новые системы позволят быстро и гибко адаптировать бизнес-процессы предприятия, обеспечат манёвренность бизнеса, повысят его эффективность, сделают его клиентоориентированным, помогут включить в глобальную сеть поставщиков-потребителей товаров или услуг. Однако в реальности в исполняемой модели процесса остаётся недопустимо много мест, где необходимо программирование. В результате, создаваемые СУБП оказываются недостаточно гибкими и адаптивными, процессы жёстко привязаны к организационной структуре предприятия, так что небольшие изменения приводят к радикальной перестройке процессов и их моделей, перепрограммированию СУБП. Как следствие, возникает противоречие — сильные

стороны СУБП оказываются завуалированы и скрыты за сложной реализацией.

Тесная связь модели процесса с организационными практиками предприятия подразумевает, что модель должна передавать важные детали организационного менеджмента, например, позволять моделировать делегирования, эскалации, пр. Однако на модели процесса нет места для отображения соответствующих понятий организационного менеджмента. Таким образом, можно предположить, что необходимо научиться отображать организационные практики на модели процесса. Следует сопоставить друг другу понятия предметной области моделирования и терминологию менеджмента, чтобы связать понятия обеих предметных областей. Очевидно, что сменявшие друг друга парадигмы использования бизнес-процессов, имеют разные цели моделирования бизнес-процессов, однако используют одинаковые подходы к моделированию. Возникает задача, сформулировать требования к моделям бизнес-процессов, используемым при непосредственном исполнении бизнес-процесса, разработать методику их создания. Для этого нам потребуется уточнить важные понятия предметной области исследования.

1.3 Развитие концепции идентификации бизнес-процесса

Как полагает А. Остервальдер, не следует смешивать понятия «модель бизнес-процесса», «бизнес-модель» и «стратегическое планирование». Хотя все три решают сходные задачи, но они показывают разный уровень абстракции в достижении цели предприятия. По его мнению, деятельность предприятия следует рассматривать на трёх уровнях [92]:

1. Стратегическое планирование – определяет цели предприятия, его миссию и ценность, которую предприятие способно предложить своим заказчикам.
2. Бизнес модель – описывает пути достижения цели предприятия путём монетизации той ценности, которая определена на верхнем уровне;
3. Модель бизнес-процесса – определяет реализацию разработанной выше бизнес модели, и описывает организационно-экономические отношения, существующие между сотрудниками предприятия.

Объектом данного исследования являются бизнес-процессы, отражающие устойчивые организационно-экономические отношения, возникающие на предприятиях, которые внедряют процессное управление с использованием СУБП. Термин бизнес-процесс имеет сегодня достаточно широкое толкование, так что становится необходимо уточнить это понятие, провести классификацию бизнес-процессов, что позволит уточнить направление исследования.

Критика определений понятия бизнес-процесс

Число всевозможных определений термина бизнес-процесс увеличивается, они основываются на разных, зачастую, взаимно противоречивых понятиях [45], [46], [47] [48]. Проанализируем известные нам определения понятия бизнес-процесс. Например, процесс есть:

1. “Совокупность различных видов деятельности, в рамках которой "на входе" используются один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности на "выходе" создаётся продукт, представляющий ценность для потребителя” [5] (М. Хаммер, Дж. Чампи);
2. “Любые виды деятельности в работе организации” [49] (Э. Деминг);
3. “Совокупность взаимосвязанных ресурсов и деятельности, которая преобразует входящие элементы в выходящие” [50] (Госстандарт, 1996);
4. “Устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определённой технологии преобразует входы в выходы по определённым правилам с помощью определённых механизмов” [51] (ISO/IEC, 2008).
5. “Множество внутренних шагов (видов) деятельности, начинающихся с одного и более входов и заканчивающихся созданием продукции, необходимой клиенту (просто клиент или процесс, протекающий во внешнем окружении компании) и удовлетворяющей его по стоимости, долговечности, сервису и качеству” [52] (Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов);
6. “Набор логически взаимосвязанных действий, выполняемых для достижения определённого выхода бизнес-деятельности” [53] (Т. Давенпорт, Дж. Шорт);
7. “Набор динамически скоординированных, исполняемых совместно, транзакционных действий, которые обеспечивают ценность для клиентов” [28](Х. Смит и П. Фингар).
8. “Структурированное конечное множество действий, спроектированных для производства специфической услуги для конкретного потребителя или рынка” [54](Т. Давенпорт);
9. “Специфически упорядоченная совокупность работ, заданий во времени и в пространстве, с указанием начала и конца точным определением входов и выходов” [55]” (Т. Давенпорт);
10. “Структурируемый, измеряемый набор действий, созданный, чтобы произвести определённый выход для конкретного клиента или рынка” [56](Т. Давенпорт);
11. “Сущность, определяемая через точки входа и выхода, интерфейсы и организационные устройства, частично включающие устройства потребителя услуг/товаров, в которой происходит наращивание стоимости производимой услуги/товара” [57]; (М. Портер)
12. “Логические серии взаимозависимых действий, которые используют ресурсы предприятия для создания или получения в обозримом или измеримо предсказуемом будущем полезного для заказчика выхода, такого как продукт или услуга” [58] (Е.З. Зиндер);
13. “Действие, переводящее вход системного объекта в выход” [59] (С.П. Никаноров, 1969);

14. “Горизонтальная иерархия внутренних и зависимых между собой функциональных действий, конечной целью которых является выпуск продукции или отдельных её компонентов” [47] (Верников, 1999);

15. “Систематизированное последовательное исполнение функциональных операций, которые приносят специфический результат” [60] (TeleManagement Forum).

Обратим внимание, что некоторые авторы определяют понятие бизнес-процесс через термин деятельность, а другие — через термины работа или операция, например определение 13 оперирует термином деятельность, определения 4-5 используют оба, наконец, определения 5-14 опираются на термин операция или действие. Констатируем, большинство определений не разделяют понятия деятельность и работа; под устойчивостью понимают повторяемость действий (хотя регулярность не гарантирует воспроизводимости результата); говорят о трансформации входов в выходы (хотя не любая работа процесса связана с преобразованием); упоминают создаваемую ценность для потребителя (хотя вспомогательные процессы ценность для заказчика не создают). Это обуславливает необходимость по-новому определить этот термин.

Процесс или деятельность?

Понятия «процесс» и «деятельность» лексически идентичны, что приводит к путанице и рекурсивным определениям. Сравним, ставшее классическим определение Э. Деминга — «процесс есть любые виды деятельности в работе организации» [49] и, взятое из толкового словаря, определение термина «деятельность — процесс активного взаимодействия субъекта с миром, во время которого субъект удовлетворяет какие-либо свои потребности» [61]. Имеет место рекурсия — термин «процесс» определяется через понятие «деятельность», а термин деятельность — через процесс. Обратим внимание, что термин бизнес в широком смысле трактуется, как «деятельность вообще, причём не только экономическая, это и деловая жизнь, и деловые круги, и предпринимательство» [62]. Круг окончательно замкнулся.

В процессном управлении вид деятельность характеризует направление бизнеса, в котором работает предприятие. Например, какую деятельность осуществляет банк? Если кредитную, то он коммерческий, а если оказывает услуги по торговле финансовыми инструментами — инвестиционный. Процесс есть один из способов осуществления деятельности, он всегда связан с обработкой некоторого материального или информационного объекта, который подаётся на вход и после преобразования образует выход. Результат исполнения процесса должен быть индивидуально идентифицируемым и исчислимым, тогда как результат деятельности может быть не счётен. Например, мы можем точно ответить на вопрос — сколько маркетинговых отчётов выпущено за неделю, но не в состоянии определить, сколько маркетинговой деятельности выполнено за тот же период.

Процесс и технология

Ремесленник (не путать кустарь) имеет целью выполнить уникальный заказ клиента. Результат его работы будет не похож на предыдущие заказы, именно поэтому часть его продуктов становятся шедеврами, а другие остаются поделками. Технолог привносит в изготовление рецепт или способ, гарантирующий воспроизводимости результата. Если организация выпускает товар, то она хочет, чтобы все изделия, выпускаемые по технологии, были идентичны. Для этого она требует от рабочих выполнять свою работу определённым стандартным способом. Если организация оказывает услуги, она ожидает, что произведённый продукт будет удовлетворять нормативным требованиям. Для этого она требует от сотрудников выполнять работу в соответствии с определёнными регламентами.

Бизнес-процесс есть технология достижения запланированного результата. Технологией в широком смысле называют совокупность методов, процессов, средств и материалов, используемых в какой-либо отрасли деятельности, а также научное описание способов технического производства. Технология «в узком смысле это комплекс организационных мер, операций и приёмов, направленных на изготовление, обслуживание, ремонт и/или эксплуатацию изделия с номинальным качеством и оптимальными затратами, и обусловленных текущим уровнем развития науки, техники и общества в целом» [63]. Для этого технология предлагает разложить работу на элементарные составляющие, зафиксировать и регламентировать их. Таким образом, требование воспроизводимости результата обуславливает повторяемость выполняемых работниками действий, а не наоборот. Повторяемость работ есть необходимое, но недостаточное условие. Неправильно трактовать процесс, как последовательность повторяемых работ, поскольку это не гарантирует получения воспроизводимого результата.

Определение термина бизнес-процесс

Бизнес-процесс есть технология (в узком смысле) производства товаров и услуг, последние, в отличие от материального производства, не всегда имеют материальное воплощение. Мы будем считать, что воспроизводимость результата есть важнейший критерий, позволяющий выделить бизнес-процессы из прочих видов деятельности.

Под термином бизнес-процесс договоримся понимать совокупность взаимосвязанных операций, направленных на получение воспроизводимого и повторяемого результата. В этом определении делается упор на повторяемость свойств продукта процесса, а не показателей процесса, это одновременно означает, что каждый экземпляр результата может быть однозначно идентифицирован, а количество продуктов, полученных за определённый интервал времени может быть посчитано [62].

Процессный и проектный способы организации работ

Стандарт ISO 21500 определяет проект, как уникальный набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами, предпринятых для достижения цели [64]. Получается, что проект состоит из процесса, но это не так. Проект — это совокупность работ, связанных с достижением запланированной цели, которая имеет уникальный характер [65]. Уникальность цели означает, что субъект может вначале иметь нечёткое представление о предполагаемом результате и способе его достижения, поэтому требуется предварительное тщательное планирование. Если способ выполнения работ, включённых в проект, показал свою эффективность, организация может попытаться повторить эти действия, чтобы начать воспроизводить результат. Проект плавно превращается в процесс, а не наоборот.

Смешение понятий проект и процесс недопустимо. Часто говорят о проектном подходе, но имеют в виду именно процессный. Например, предприятия, которые стремятся сократить свои расходы, хотят выполнять работы единообразно, оптимальным способом, а не искать каждый раз подходящее решение. Предлагаемое определение позволяет чётко разделить проект и процесс, используя в качестве критерия воспроизводимость результата.

Отличия технологических и бизнес-процессов

Вышесказанное даёт основание говорить о существовании существенных сходств между технологическими и бизнес-процессами, оба описывают последовательность операций, преобразующих вход в результат с заданными характеристиками, так что компании непромышленной сферы, которые стремятся внедрить у себя методы организации производства, характерные для промышленности, могут рассчитывать на достижение высоких производственных показателей производительности и эффективности труда. Вместе с тем, бизнес-процессы обладают рядом особенностей, которые следует учитывать при переходе к процессному управлению.

- Порядок исполнения операций бизнес-процесса не является линейным, в нем присутствует сложная логика передачи управления, включающая возвраты назад для повторной обработки или обгоняющие переходы вперёд, в обход некоторых операций;
- Логика принятия решения в бизнес-процессе сложно формализуема т.к. содержит, зачастую, противоречивые критерии, включает обработку исключений и нестандартных ситуаций.
- Бизнес-процесс по природе кроссфункционален, он описывает взаимодействие нескольких структурных подразделений и направлен на преодоление разобщённости их работы. Технологический процесс, обычно, характеризует деятельность одного, хотя и большого производственного подразделения, он в большей степени ориентирован на ритмичность работы;
- Описание технологического процесса фиксирует последовательность выполняемых

участниками операционными действий, трансформирующих вход в выход. Описание бизнес-процесса включает кроме того организационные действия, которые маршрутизируют задания;

- В технологическом процессе отсутствует сложное организационное взаимодействие, направленное на координацию усилий участников. В бизнес-процессе организационное взаимодействие учитывает организационные практики, используемые на предприятии;
- Технологические процессы обычно значительно лучше формализованы, чем бизнес-процессы. Формализация бизнес-процесса не означает, что все задания будут обрабатываться по одному технологическому процессу, как на конвейере, но для каждого возможного продукта сценарий обработки заранее хорошо известен и формализован;
- Бизнес-процесс часто изменяется вслед за изменением условий ведения бизнеса, тогда как изменения технологического процесса случаются гораздо реже;
- Технологические процессы обычно классифицируются по признаку технологии, которая в них используется. Бизнес-процессы имеют развитую систему классификации, которую следует рассмотреть более подробно.

Помимо перечисленных отличий бизнес-процессы характеризуются разветвлённой системой классификации, которую следует учитывать при выборе процесса для автоматизации.

Методы классификации бизнес-процессов

Процессы компании можно систематизировать по различным классифицирующим признакам. Далее мы рассмотрим:

- Внутри- и межорганизационные процессы;
- Основные, вспомогательные и обеспечивающие процессы;
- Сквозные процессы;
- Хорошо- и плохо формализованные процессы
- Автоматизированные и автоматические процессы.

Внутриорганизационные процессы и межорганизационное взаимодействие

Внутриорганизационные процессы описывают взаимодействие, осуществляемое в пределах одной организации. Они делятся на основные, вспомогательные и процессы управления. Межорганизационные процессы отвечают за взаимодействие нескольких предприятий, связанных задачами общего бизнеса. Это может быть взаимодействие компании со своим клиентом или партнёром по кооперации. Такие процессы обладают повышенной сложностью, ведь вначале надо стандартизировать выполнение работ внутри каждого из предприятий, а затем переходить к стандартизации их взаимодействия.

Реализация процессов межорганизационного взаимодействия происходит обычно в два этапа. На первом этапе организации «договариваются» о формате документов, используемых

при обмене. На втором этапе они договариваются о последовательности операций по пересылке этих документов. Для решения первой задачи организации устанавливают единую терминологию для определения бизнес понятий, входящих в документы, пересылаемые между торговыми партнёрами. Например, Консорциум RosettaNet, объединяющий более 500 ведущих ИТ компаний, создал одноименный индустриальный стандарт для B2B коммуникаций. Словари RosettaNet устанавливают единую терминологию для определения бизнес транзакций между торговыми партнёрами, товаров и услуг. На базе общих словарей строятся электронные документы, которые «понятны» всем участникам обмена и могут «электронно» стыковаться с корпоративными системами каждого из участников. Для решения второй задачи организации стандартизируют последовательности действий по обмену электронными документами.

Основные, вспомогательные и обеспечивающие процессы

Деятельность любой организации направлена, в первую очередь, на создание продуктов или предоставление услуг, имеющих реальную ценность для её внешнего окружения. Основной процесс направлен на достижение главной цели компании, в ходе его выполнения образуется продукт или услуга, ценные для потребителя.

Процессы управления — совокупность отдельных видов деятельности, направленных на поддержание функционирования и развитие организационной системы в интересах достижения, стоящих перед ней целей. Эти процессы не создают результат, ценный для потребителя, но без них невозможно нормальное существование и развитие предприятия.

Наконец, организация должна закупать изделия и товары, необходимые для основной деятельности, нанимать персонал, осуществлять хозяйственные операции. Обеспечивающие процессы не создают ценности продукта, предлагаемого предприятием. Они снабжают ресурсами всю деятельность организации и обеспечивают работу основных и вспомогательных процессов.

Сквозные процессы

Сквозным процессом (end to end) или процессом масштаба предприятия Л.Ю. Григорьев и Д.В. Кудрявцев предлагают называть бизнес-процесс, замкнутый по входу и выходу на заказчика, исполняемый несколькими функциональными подразделениями [66]. Сквозные бизнес-процессы пронизывают всю организацию насквозь, пересекая границы многих функциональных подразделений. Например, клиент обратился в организацию за товаром или услугой. Он разметил заказ в клиентском отделе. Далее, заказ проходит различные внутренние подразделения. Экономическая служба определяет его стоимость. Производственный отдел исполняет заказ. Бухгалтерия фиксирует оплату. Экспедиция отвечает за доставку. Наконец, опять клиентский отдел, который подписывает с заказчиком документ об успешности предоставления товара

или услуги. В организации, где реализовано процессное управление, заказчик видит только клиентский отдел, а вся внутренняя кухня исполнения заказа скрыта от него в «чёрном ящике».

Сквозные процессы кажутся монолитными, но на практике они часто распадаются на сеть взаимодействующих подпроцессов [67]. Можно назвать несколько причин разделения сквозного процесса на подпроцессы. Во-первых, желательны выделить повторно используемые компоненты, что упростит разработку и сопровождение процессной системы. Во-вторых, модель, которая не уместится на стандартном листе, кажется непонятной и сложной, поэтому аналитики группируют операции в подпроцессы.

Хорошо- и плохо формализованные процессы

По степени формализации процессы делятся на хорошо и плохо структурированные. Однако в настоящее время отсутствуют общепринятые критерии классификации бизнес-процессов по степени формализации, что затрудняет выбор средств, которые можно рекомендовать для автоматизации определённого типа бизнес-процессов. Предложим критерии, которые позволят определить степень формализации бизнес-процесса [68]:

- Выбор следующего исполнителя. В формализованном процессе следующий участник известен заранее и его выбор стандартизован. Например, при стоимости продукта до 1000 рублей заказ проверяет экономист, а если его цена выше, то сотрудник с более высокими полномочиями. Если же выбор исполнитель не формализован, можно говорить, что исполнитель заранее неизвестен.
- Выбор следующей операции. В формализованном процессе следующая операция известна заранее. Но бывают ситуации, когда следующее действие можно определить только после завершения предыдущего. Например, в юридической деятельности выбор варианта продолжения возможен только после завершения текущего судебного разбирательства, причём существует несколько альтернатив продолжения, выбор между которыми неоднозначен и не может быть формализован, поэтому каждый раз осуществляется экспертом предметной области.
- Выбор объекта управления. Обычно с каждым процессом связан объект управления, например, документ, движение которого вдоль процесса определяет статус исполнения. Например, выдача кредита начинается с заполнения документа под названием заявка, её движение между участниками определяет ход рассмотрения, на заявке ставят свою визу участники. Информационный объект заявка формализован, если он разбит по полям, каждое из них имеет уникальное имя идентификатор, позволяет хранить данные определённого вида. Формализованные документы удобны для машинной обработки. Но бывают неформализованные документы, например, та же заявка может быть описана в простой письменной форме без шаблона и специальных правил, поэтому понять, где в заявке заказчик, а где адрес доставки автомат не может.

Таблица 1.1 рекомендует выбор средства автоматизации в зависимости от сочетания опи-

санных критериев. Для хорошо формализованных процессов, где следующий участник и его действие заранее известны, а документ формализован, в наибольшей степени подходят средства СУБП. В другой крайней ситуации, когда участник и его действие неизвестно, а документ не формализован, в наилучшей степени подходят средства коллективной работы. Использование систем СУБП для слабо и плохо формализованных процессов возможно, однако в этом случае они не в полной мере раскроют свой потенциал и возможности СУБП.

Таблица 1.1 - Классификация процессов по степени формализации

Критерий	Степень формализации процесса			
	Хорошо	Слабо	Плохо	Не формализован
Следующий участник	Известен	Неизвестен	Известен	Неизвестен
Следующая операция	Известен	Известен	Неизвестен	Неизвестен
Объект управления	Хорошо структурирован	Слабо структурирован	Плохо структурирован	Не структурирован
Инструмент	СУБП	Case Management	DocFlow	Collaboration

Источник: составлено автором.

Процессы автоматизированные и автоматические

Бизнес-процессы можно различать по степени вовлечения человека в производственную деятельность. Автоматизированные процессы происходят с участием человека в контуре управления. Автоматические процессы осуществляются без его участия. Первые являются интерактивными, они основаны на двусторонней диалоговой связи между человеком-исполнителем и центральным исполняющим узлом, который воспринимает ввод команд и данных от пользователя во время работы. Вторые исполняются без участия человека, всю работу выполняет машина.

Различия в следующем: работа машины возможна, когда задание полностью формализовано, точно известны все критерии принятия решения. При этом каждую операцию принято рассматривать как сервис. Подав на вход требуемые данные, мы вправе ожидать на выходе предполагаемый результат. В автоматизированном процессе решения могут быть менее формализованы. Предполагается, что человек может принять решение, пользуясь личным опытом и навыками. Но это вносит в исполнение процесса определённый субъективизм, человек часто выполняет работу в соответствии с личными взглядами, интересами или вкусами, как результат, возникает вариативность исполнения процесса.

Автоматизация технологических и бизнес-процессов

В промышленной сфере основные процессы являются технологическими, они автоматизируются с помощью средств промышленной автоматике, в которых используются специализированные промышленные ИТ системы. В промышленности внедрение ИТ происходит, чаще

всего, во вспомогательные, обслуживающие процессы (закупки, склад, учёт), которые не содержат производственного ноу-хау, поэтому компании легче соглашаются на заимствование чужих лучших практик. Напротив, в непромышленной сфере часто автоматизируются основные процессы, поэтому вопрос копирования чужих практик решаются значительно сложнее.

Практическая ценность сравнительного анализа технологических и бизнес-процессов

Проведённый анализ позволяет сделать вывод, что между технологическими и бизнес-процессами нет принципиальных отличий, так что компании непромышленной сферы, которые стремятся внедрить у себя методы организации производства, характерные для промышленности, могут рассчитывать на достижение высоких производственных показателей производительности и эффективности труда. Вместе с тем, бизнес-процессы обладают рядом особенностей, которые следует учитывать при переходе к процессному управлению.

- Бизнес-процессы более сложную логику исполнения, что неизбежно отразится на затратах на выявление, моделирование и регламентацию этих процессов. При этом возникает вопрос, в какой степени методы выявления, моделирования и регламентации модели, разработанные применительно к производственным процессам, применимы для автоматизации бизнес-процессов предприятия?
- Технологические процессы в меньшей степени ориентированы на описание взаимодействия участников исполнения. Напротив, организационное взаимодействие участников бизнес-процесса является важнейшим компонентом достижения синергетического эффекта от согласованности их работы. Это ставит задачу поиска новых методов выявления и описания организационного взаимодействия участников бизнес-процесса.
- Бизнес-процессы гораздо чаще изменяются вслед за изменением условий ведения бизнеса, чем технологические процессы. Если каждое изменение будет приводить к необходимости модификации моделей, затраты на их актуализацию окажутся недопустимо большими. Возникает вопрос о создании моделей, которые окажутся инвариантными хотя бы части изменений внешней среды.
- Бизнес-процессы имеют более развитую систему классификации, однако основным фактором, который оказывает существенное влияние на выбор средств автоматизации, является степень формализации бизнес-процесса.
- Предложен набор критериев, которые позволяют определить степень формализации модели бизнес-процесса, помогают выбрать наиболее подходящий инструмент автоматизации.
- Выделен класс кроссфункциональных, внутриорганизационных бизнес-процессов, для которых применение СУБП в наибольшей степени перспективно.

Переход предприятий непромышленной сферы к способам организации труда, свойствен-

ных индустриальным предприятиям является, по мнению автора, важным фактором повышения производительности, эффективности и качества труда. Понятийный аппарат процессного управления имеет специфическую дефиницию, проведём анализ экономических понятий области исследования.

1.4 Особенность применения терминов ценность и эффективность в процессном управлении

Понятия ценность, полезность и стоимость в экономической теории являются одновременно системообразующими и дискуссионными, до сих пор нет их однозначной трактовки, так что специалисты продолжают спорить о взаимосвязях, существующих между ними [323]. В процессном управлении широко используются концепции: «ценностное предложение», «ценность, создаваемая процессом», «цепочка ценности», «поток создания ценности», при этом часто остаётся непонятно, о какой ценности ведут речь авторы и как следует её оценивать [324]. Целью перехода на процессное управление принято называть более высокую эффективность, однако, как отмечает К.Г. Скрипкин, ориентация на количественную оценку эффективности не гарантирует коммерческий успех предприятия [15]. Понятие эффективность также многозначно. Возникает задача дать терминам «ценность» и «эффективность» непротиворечивое объяснение, которое в прикладном значении не будет противоречить фундаментальному, иначе их использование приводит к путанице [325].

В рамках данной работы не ставится задача дать новое объяснение исследуемым терминам в рамках экономической теории. Поставим цель – предложить подходы к достижению терминологической взаимосвязи экономических и технических понятий процессного управления, чтобы анализировать процесс в категориях, понятных специалистам в области экономики, менеджмента и маркетинга и, при этом, не противоречили бы общепhilosophической дефиниции.

Примеры использования термина ценность в процессном управлении

Термин «ценность» часто используется в процессном управлении, чтобы показать ориентированность бизнеса на удовлетворение нужд потребителя. Например, Г. Рэммлер считает, что любая организация существует ради своих заказчиков, поэтому должна создавать ценность в первую очередь для потребителей, а не для себя или своих инвесторов [326]. Как полагает П. Друкер, единственной целью бизнеса является удовлетворение потребности пользователя, который оплачивает продукт или услугу [327]. Однако, как мы покажем ниже, в процессном управлении ценность часто понимается как стоимость, полезность и пр. В результате цель биз-

неса может быть понята не только так, как определяют Г. Рэммлер и П. Друкер. Рассмотрим примеры использования термина «ценность» для определения понятия «бизнес-процесс»:

1. Т. Давенпорт и Дж. Шорт называют бизнес-процессом «набор логически взаимосвязанных действий, выполняемых для достижения определённого выхода бизнес-деятельности» [53]. Авторы не используют понятие «ценность», поэтому возникает вопрос, а нужен ли результат процесса заказчику?
2. М. Портер определяет бизнес-процесс как «сущность, определяемую через точки входа и выхода, интерфейсы и организационные устройства, частично включающие устройства потребителя услуг или товаров, в которой происходит наращивание стоимости производимой услуги или товара» [328]. Рассмотрим цепочку посредников, которые многократно перепродают дефицитное изделие с целью увеличить его продажную цену — очевидно, что рост стоимости не сопровождается увеличением ценности. О какой ориентации на пользователя можно говорить в этом случае? Таким образом, ценность не сводится к наращиванию стоимости.
3. Г. Смит и П. Фингар называют процессом «набор динамически скоординированных, исполняемых совместно, транзакционных действий, которые обеспечивают ценность для клиентов» [28]. Обратим внимание, ценность есть характеристика предмета или явления, она не может выступать в качестве результата процесса, за исключением тех случаев, когда процесс направлен на проведение оценки.
4. М. Хаммер и Д. Чампи утверждают, что процесс есть «совокупность различных видов деятельности, в рамках которой «на входе» используются один или более видов ресурсов и в результате этой деятельности на «выходе» создаётся продукт, представляющий ценность для потребителя» [10]. Из определения ясно, что ценностью обладает продукт процесса, однако, способ её измерения остаётся неясен.

Из рассмотренных примеров видно, что авторы используют термин «ценность» как синоним цены, стоимости и полезности, но не определяют суть понятия, не объясняют способ его измерения. В одних определениях ценность есть результат, в других его свойство. Как отмечает П. Хармон «о ценности» говорят многие, однако каждый без стеснения использует этот термин по-своему [329]. При этом проблема не ограничивается формулировкой понятия «бизнес-процесс». Чтобы понять, как следует трактовать понятие ценность в процессном управлении, мы кратко рассмотрим, его использование в экономике, философии, технике.

Ценность, полезность и привлекательность товара

В интересах данного исследования из понятия «ценность» выделим те элементы, которые непосредственно относятся к категории процессного управления. В экономике принято говорить, что покупатель приобретает товар, если он представляет для него потребительную цен-

ность, которую определяют, как эквивалент полезности товара тот набор свойств, за которые пользователь готов платить деньги, она определяется не только свойствами самого товара, но также внешними обстоятельствами. Чтобы избежать терминологической путаницы, подберём для этого понятия синонимы.

Экономист О. фон Бем-Бавёрк считает, что слово «ценность» объединяет два понятия: ценностью в субъективном смысле он называет «то значение, какое имеет известное материальное благо или совокупность известного рода материальных благ для благополучия субъекта», а ценностью в объективном смысле – «способность вещи давать какой-нибудь объективный результат» [330]. По его убеждению, «объективная ценность принадлежит не к экономической, а к чисто технической области и определяется индивидуальными свойствами объекта».

Объективную ценность товара будем отождествлять с полезностью, она определяется исключительно свойствами товара (показателями продукта) и некоторыми показателями процесса, видимыми пользователю. Например, посетителя ресторана волнуют вкусовые качества заказанного им блюда (показатели продукта), а также время подачи блюда к столу (показатель процесса, видимый пользователю), тогда как температура приготовления блюда, если она не повлияла на качество, заказчика не интересует, она остаётся для него невидимой.

Субъективную ценность будем связывать с привлекательностью товара, она определяется как полезность плюс набор дополнительных свойств, привносимых фирмой изготовителем или рынком. Например, С.А. Помитов включает в это понятие помимо материальных свойств товара, характеризуемых показателями продукта, ещё и нематериальные свойства, оценивающие то, каким образом товар предлагается клиенту: (а) дополнительные условия предоставления заказа; (б) индивидуальность подхода; (в) известность бренда; (г) цена предложения; (д) уникальность предложения – наличие характеристик, которыми не обладают товары-конкуренты; (е) наличие конкурирующих товаров со сходными характеристиками [331]. Представим два одинаковых по своим характеристикам товара, выпущенные разными фирмами, один из которых является брендом, обладающим привлекательностью для определённой аудитории клиентов, а второй не известен на рынке. Оба товара одинаково полезны, поскольку имеют сходные свойства, но имеют неодинаковую привлекательность для разных покупателей.

Стоимость, нормативная и фактическая себестоимости товара

В политэкономии стоимость понимается как «овеществлённый труд товаропроизводителей, с одной стороны, и (или) общественные отношения – с другой» [129]. Этот же термин в экономике характеризует издержки производства товара, он определяется используемыми ресурсами, измеряется в натуральном и в денежном исчислении.

Будем различать себестоимость и стоимость (цену) товара. Первая включает в себя все расходы, которые понесло предприятие в ходе изготовления и реализации единицы продукции, к ним относятся затраты на использованные материалы, оплату работников, накладные расходы, которые не могут быть распределены прямо пропорционально между единицами товара, но, тем не менее, закладываются в себестоимость. Вторая складывается из себестоимости продукции с добавлением определённой маржи с целью получения прибыли и определяется суммой денежных средств, которую продавец согласен заплатить покупателю за продукты или услуги. Продавец хочет включить в цену все понесённые затраты и добавить сверху прибыль. Однако представим две ситуации: рынок переполнен однотипными товарами, поэтому продавец хочет избавиться от товара, либо себестоимость товара может оказаться выше запланированной. В обоих случаях цена продажи может оказаться ниже себестоимости, так что производитель понесёт убыток.

Перед началом производства каждая технологическая операция нормируется по трудоёмкости, материалоёмкости и энергоёмкости. В.В. Ефимов, и Н.В. Паймушкина отмечают, что «из совокупности нормированных стоимостей элементов и процессов производства складывается нормативная себестоимость изготовления товара или услуги» [332]. Когда товар будет изготовлен, станет известна реальная себестоимость изделия. Разница K_p между фактической и нормативной себестоимостью характеризует качество процессов основного производства предприятия, формула (1.1):

$$K_p = \frac{C_f - C_n}{C_n} = 1 - \frac{\Delta C}{C_n} \quad (1.1)$$

где:

C_f — фактическая себестоимость изготовления изделия по технологическому процессу;

C_n — нормативная себестоимость изготовления изделия;

ΔC — отклонения фактических затрат от нормативных.

Причинами отклонения себестоимости от норматива могут быть стать:

- несоблюдение технологии производства;
- повторное исполнение задания с целью исправление брака;
- неправильно установленные нормативы исполнения задания;

Обратим внимание, что любая операция всегда увеличивает себестоимость изделия. Однако одни операции изменяют свойства товара, тогда как другие, например, складирование или хранение, не изменяют их. Теперь мы можем уточнить определение операции, увеличивающей ценность. Если в ходе исполнения процесса операция изменяет физические свойства товара, что приближает его к запланированному результату, то говорят о «добавленной ценности». Однако такая оценка не учитывает реальной себестоимости товара. Когда отклонений от нормативной

себестоимости нет, можно считать, что полученная добавленная ценность адекватна затратам. Но если отклонение есть, мы не можем определить, оправданы ли увеличившиеся затраты.

Показатели эффективности предприятия

Для измерения и анализа результатов работы организации, оценки степени достижения поставленных целей, используются показатели деятельности предприятия [333]. Английский термин «key performance indicator (KPI)» часто переводится на русский язык как «ключевой показатель эффективности», что не вполне верно, поскольку слово «performance» правильнее переводить как «производительность или КПД». В стандарте ISO 9000:2008 термину «performance» предлагается сопоставлять два перевода: результативность – степень достижения запланированных целей, и эффективность – соотношение между достигнутыми результатами и затраченными ресурсами. Можно считать, что слово «performance» объединяет в себе и результативность, и эффективность, так что, правильным переводом термина KPI будет «ключевой показатель результата деятельности». Как отмечает М.М. Панов, «результат деятельности содержит в себе и степень достижения, и затраты на получение результата» [333].

Вычисление ключевых показателей невозможно без знания целевых значений показателей результата. Дело в том, что исполнение процесса не всегда заканчивается успехом, возможна неудача. Что бы классифицировать результат как годный или как дефект, следует сравнить достигнутый показатель результата с целевым значением. Для этого необходимо определить метрики – меру, позволяющую получить численное значение заданного свойства. В качестве метрик следует выбирать показатели продукта (результата) и показатели процесса, видимые пользователю. Например, клиент обратился в банк с заявкой о предоставлении кредита, причём на принятие решения банком отводится определённый лимит времени. Успешным результатом считается обоснованное решение по кредиту (показатель результата), принятое в нормативное время (показатель процесса). Отказ в выдаче кредита не является браком.

Рассмотрим типовой процесс, преобразующий вход в выход, используя для этого некоторые финансовые, материальные или людские ресурсы, которые могут измеряться как в натуральном, так и в денежном измерении, как показано на рисунке 1.9:

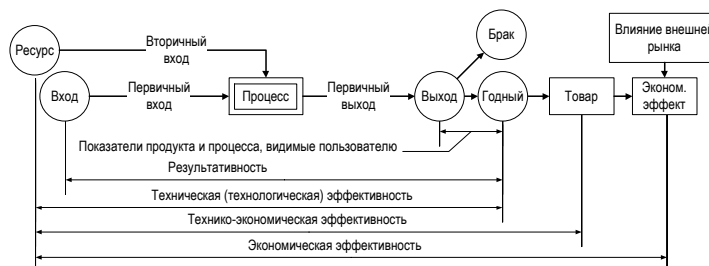


Рисунок 1.9 - Различные показатели эффективности процесса
Источник: составлено автором.

Работа процесса начинается с некоторого входного воздействия, инициирующего начало процесса обработки. Процесс завершается, когда на выход поступит товар. Будем считать годными те экземпляры, у которых показатели продукта и показатели процесса, видимые пользователю, находятся в норме. Теперь, учитывая брак, мы можем определить показатель результативности как отношение числа запущенных за некоторый интервал времени процессов к числу успешно завершённых, это безразмерная величина, формула (1.2):

$$P = \frac{\text{Выход(нат.выраж)}}{\text{Вход(нат.выраж)}} = \frac{\text{Вход} - \text{Брак}}{\text{Вход}} = 1 - \frac{\text{Брак}}{\text{Вход}} \quad (1.2)$$

Эффективностью принято называть показатель, который характеризует затраты ресурсов на выпуск единицы продукции. В зависимости от способа измерения входов и выходов процесса мы можем классифицировать эффективность как техническую, где все показатели вычисляются в натуральном эквиваленте, технико-экономическую, если часть показателей вычисляется в денежной форме, экономическую, когда все показатели имеют денежное выражение.

Техническая (технологическая) эффективность характеризует затраты ресурсов в натуральном выражении на выпуск единицы продукции, например, среднее время исполнения процесса. Важно заметить, что этот показатель учитывает только успешно завершённые экземпляры, отмечая те, что считаются браком. Выход процесса измеряется в штуках, а затраты ресурсов могут выражаться в разных единицах. Частным случаем технической эффективности является производительность труда, она может измеряться в количестве изделий, выпущенных одним работником или за период работы, например, за час, формула (1.3.):

$$\mathcal{E}_{\text{ТЕХН}} = \frac{\text{Выход(нат.выраж)}}{\text{Ресурс(нат.выраж)}} = \frac{\text{Вход} - \text{Брак}}{\text{Ресурс}} \quad (1.3)$$

Технико-экономическая эффективность отличается тем, что один параметр измеряется в натуральном выражении, а другой в денежном, она характеризует денежные затраты на выпуск единицы товара, формула (1.4.):

$$\mathcal{E}_{\text{ТЕХ-ЭКОНОМ.}} = \frac{\text{Выход(нат.выраж)}}{\text{Ресурс(денежн.изм.)}} = \frac{\text{Вход} - \text{Брак (нат.выраж)}}{\text{Ресурс(денежн.изм.)}} \quad (1.4)$$

Наконец, экономическая эффективность характеризует затраты ресурсов в денежном выражении на получение экономического результата, измеряемого, также в денежном выражении, это безразмерная величина, формула (1.5):

$$\mathcal{E}_{\text{ЭКОН}} = \frac{\text{Экономический_Эффект(денежн.изм.)}}{\text{Ресурс(денежн.изм.)}} = \frac{\text{Результат(нат.выраж)} * \text{Цена_Товара(денежн.изм.)}}{\text{Ресурс(денежн.изм.)}} \quad (1.5)$$

Следует иметь в виду, что экономический эффект деятельности может проявляться в результате исполнения всей цепочки процессов, его окажется невозможно измерить после завершения одного из процессов цепочки. Например, в ходе согласования заявления на выдачу кредита прямо положительное решение – кредит может быть выдан, однако экономический эф-

факт проявится позднее, когда клиент возвратит основную сумму займа и проценты по нему. Результат процесса согласования может быть измерен только в натуральном выражении, тогда как ресурсы можно измерить и в денежной форме. Таким образом, показатель экономической эффективности используется для интегральной оценки всего направления деятельности, образованного цепочкой взаимодействующих процессов. Сделаем вывод, используя термин эффективность в процессном управлении следует всегда уточнять, о каком показателе идёт речь.

Формирование ценности товара

Как замечают В. Ефимов и Н. Паймушкина, если мы хотим удовлетворить покупателя, то это надо делать не в ходе исполнения процесса, а ещё на этапе проектирования, когда маркетологи, инженеры и технологи определяют свойства будущего изделия, которые, как они считают, окажутся полезными для клиента [332]. Рисунок 1.10 иллюстрирует последовательность формирования ценности товара.

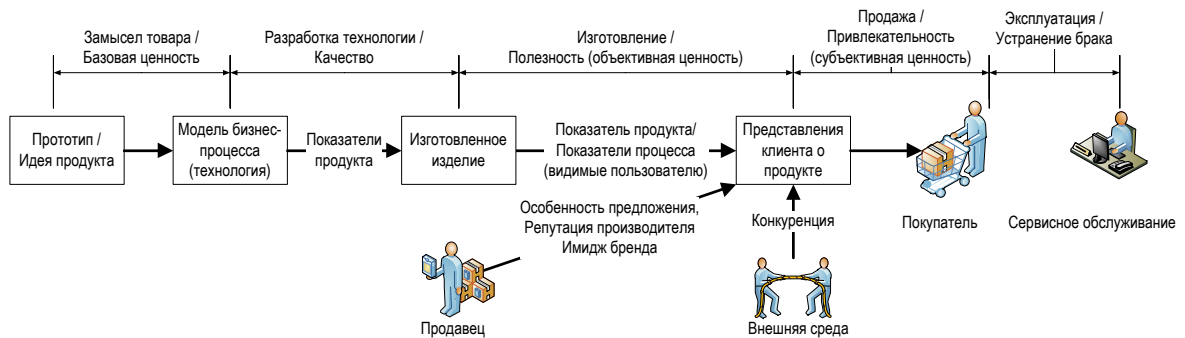


Рисунок 1.10 - Формирование ценности товара
Источник: составлено автором.

На первом этапе маркетологи пытаются выяснить представления заказчиков о товаре, который может пользоваться успехом у покупателей. На основании этой оценки создаётся техническое описание будущего товара, в которое закладывается соответствующий набор свойств. Например, Ю.И. Ребрин называет базовыми те ценности, которые заложены в продукцию на этапе проектирования. Они включают: показатели назначения (функциональные свойства товара), надёжность, эстетичность, экологичность, эргономичность, безопасность пр. и являются основой для сравнения с продукцией конкурентов [334]. Когда товаром является услуга, то эти особые условия фиксируются в документе под названием «соглашение об уровне сервиса», который содержит описание услуги, права и обязанности сторон, согласованный уровень качества предоставления данной услуги [335]. Если маркетологи угадали характеристики товара, он будет считаться ценным и пользоваться успехом на рынке, но если они ошиблись, то товар окажется невостребованным. Таким образом, на этапе проектирования товара закладывается его базовая ценность.

Затем технологи разрабатывают производственный процесс, определяют порядок выполнения операций, фиксируют характеристики изделия после выполнения каждого шага обработ-

ки, нормативы и допуски показателей процесса, в том числе плановую себестоимость, последняя определяет нормативную эффективность производства товара. Отличный товар, обладающий высокой базовой ценностью, но выпускаемый по плохой технологии, когда задания часто возвращаются для повторной обработки с целью исправление брака или неправильно установленные нормативы исполнения заданий, будет обладать высокой себестоимостью. На этом этапе закладывается экономическая эффективность производства.

Вслед за тем, согласно разработанной технологии работники изготавливают товар. Если показатели продукта процесса соответствуют предъявляемым к ним требованиям, и, кроме того, показатели процесса, видимые пользователю, находятся в пределах заданного диапазона, то мы говорим, что товар является качественным, в противном случае считаем, что допущен брак. Будем считать продукт процесса полезным (объективно ценным), если базовые ценности - показатели продукта и показатели процесса, видимые пользователю, соответствуют ожиданиям клиента. Если показатели процесса, невидимые пользователю, отклоняются от нормативных значений, происходит отклонение от технологии. Например, когда фактические показатели себестоимости превышают нормативные, предприятие работает не эффективно. Поэтому предприятия, которые не допускают отклонений от технологии, способны получить более высокий экономический эффект.

Затем товар предлагается покупателю, который оценивает привлекательность (субъективную ценность) товара, сопоставляет цену с полезностью (объективной ценностью), учитывает имидж и репутацию поставщика, дополнительные предложения, связанные с сервисом и послепродажным обслуживанием, конкурентные предложения, присутствующие на рынке и принимает решение о приобретении товара. На последнем этапе эксплуатации происходит послепродажное обслуживание и устранение брака, допущенного при изготовлении, обычно вследствие несоблюдения технологических норм. При этом возникают дополнительные расходы, которые снижают общий экономический эффект.

Можно видеть, что на рисунке изображена цепочка, образующая сквозной процесс «от идеи товара к продаже и использованию». Обратим внимание, что экономический эффект проявляется в конце всей цепочки. После того как товар был приобретён покупателем могут возникнуть рекламации, которые могут свести на нет прибыльность продажи. Количественно оценить экономический эффект каждого из этапов оказывается затруднительно, тогда как их технико-экономические характеристики доступны измерению.

Хотя предложенный пример больше напоминает промышленное производство, он полностью справедлив для бизнес-процесса. Поскольку модель бизнес-процесса определяет техноло-

гию производства, на этапе моделирования закладывается экономическая эффективность предоставляемой услуги. Оценить количественно влияние моделирования на общий экономический эффект оказывается затруднительно, однако качественный анализ показывает, что его влияние ощутимо вплоть до этапа сервисного обслуживания, когда устраняются дефекты, возникшие в результате отступления от технологии

Обсуждение, термины ценность и эффективность в процессном управлении

Проведённый анализ позволяет уточнить, что именно имеется в виду, когда авторы используют термины ценность и эффективность в контексте процессного управления предприятием. Рассмотрим конкретные примеры.

Цепочка создания ценности (value chain), предложенная М. Портером, есть инструмент стратегического анализа, который проводится с целью выявить источники конкурентного преимущества [335]. Это высокоуровневая структурная модель деятельности предприятия от момента поступления на вход заказа и исходных материалов, заканчивая передачей готовой продукции заказчику. В ней выделены основные и вспомогательные виды деятельности, что позволяет оценить их вклад в цену конечного продукта. Ценность, которую фирма обеспечивает своим клиентам, измеряется общей выручкой, то есть количеством реализованного товара и назначенной за него ценой. Цель анализа, предлагаемого М. Портером, заключается в выборе стратегии, обеспечивающей увеличение выручки и одновременном снижении издержек. Таким образом, в данном случае речь идёт о маржинальности бизнеса, которая измеряется в денежном выражении и показывает превышение выручки над издержками. Аналогичный смысл имеет показатель экономической эффективности, который является относительной величиной и показывает, во сколько раз выручка превосходит издержки. Таким образом, основным показателем конкурентного преимущества предприятия М. Портер считает экономическую эффективность его работы. По его мнению, фирма, которая не в состоянии быть эффективной, должна либо устранить дорогостоящих покупателей (экономить на издержках), либо сосредоточиться на поиске выгодных для неё покупателей, разясняя им субъективную ценность товара.

Система создания ценности (value system) описывает взаимодействие между поставщиком, производителем и потребителем товара, каждый имеет свою цепочку создания ценности [20]. Цель анализа заключается в повышении эффективности всей системы, составленной из отдельных цепочек ценности. С учётом сказанного выше, в данном случае также идёт речь об экономической эффективности.

Добавленное качество (value added) описывает изменение потребительских свойств продукта в результате выполнения операции процесса [329]. Этот термин характеризует изменение свойств товара, правильнее говорить о «добавленной полезности». Те работы, которые изменя-

ют важные для покупателя свойства продукта, увеличивая тем самым его полезность, считаются добавляющими качество. Будем помнить, во-первых, это технический показатель, который характеризует факт изменения свойств товара, но не их степень, во-вторых, одни изменения могут улучшать потребительские свойства, тогда как другие ухудшать их.

Поток создания ценности (value stream) это концепция, разработанная в рамках бережливого производства, она предполагает анализ материальных или информационных потоков на предприятии, с целью разделить образующие их работы на добавляющие ценность для заказчика или увеличивающие стоимость [336]. Те работы, которые полезных свойств товара не изменяют, но увеличивают себестоимость, объявляются потерями. Предприятие, которое отказывается от операций и работ, увеличивающих цену, но не добавляющих ценность, становится более технически эффективным. Обратим внимание, что изменение свойств товара и его себестоимость не имеют количественной оценки, поэтому мы не сможем выявить те работы, которые изменяет свойства, однако затраты на их выполнение превышают запланированные, в результате чего, либо цена товара окажется завышенной, либо предприятие будет работать в убыток. Таким образом, анализ потока создания ценности есть инструмент качественного анализа, который может применяться только для предварительной оценки технической эффективности.

Ценностное предложение (value proposition) это описание тех свойств товара, которые являются привлекательными для покупателя и за которые он готов платить. Очевидно, что здесь идёт речь о совокупности объективной (полезности) и субъективной ценностей товара для покупателя, ведь пользователь платит не только за свойства продукта, но и за имидж продавца или поставщика.

Почему так важно разделять полезность и привлекательность (объективную и субъективную полезность)? Дело в том, что они имеют разные причины возникновения и разные механизмы управления, первые есть результат работы технологов, инженеров и работников производства, тогда как вторые – продукт маркетинга. Можно привести немало примеров, когда технически несовершенный продукт умело преподносится клиенту и потому оказывается коммерчески успешным, и наоборот, продукт с выдающимися потребительскими свойствами проваливается на рынке, вследствие неудачного маркетинга. Оба компонента одинаково важны для успеха предприятия.

Почему важно понимать природу эффективности? Как отмечает Г. Минцберг «поскольку издержки легче измерить, чем результаты, эффективность часто сводится к экономии» и добавляет, если Вас пригласят в эффективный ресторан, подумайте о качестве подаваемой там пищи [337]. Мы установили, что ценность имеет две составляющие, однако разделить их вклад в экономическую эффективность не представляется возможным. Чтобы быть экономически эффек-

тивным, предприятие должно обладать высокой технологической и технико-экономической эффективностью. Но обратное неверно, экономическая эффективность не означает ни технико-экономической эффективности, ни успеха бизнеса. Таким образом, измерять и управлять ими надо одновременно и раздельно, увеличивая, по мере изменения ситуации на рынке, полезность и/или привлекательность, управляя потреблением ресурсов.

1.5 Выводы к главе 1

Государство, которое ставит амбициозные задачи экономического роста, должна выбрать для себя стратегию развития: экстенсивную, за счёт количественного увеличения факторов производства или интенсивную — за счёт использования все более эффективных средств производства. Хорошо известно, что при реализации экстенсивной стратегии, организация рано или поздно столкнётся с ситуацией, когда усилия на координацию действий сотрудников становятся сопоставимы с эффектом от их деятельности. Поэтому, единственным выходом является интенсификация деятельности, позволяющая достичь требуемых результатов с затратой меньшего количества ресурсов, но это потребует усилий на организацию новых производственных отношений участников деятельности. Однако следует помнить, что высокая производительность и качество труда не зависят исключительно от уровня развития технологий и оборудования. Высокая степень автоматизации не гарантирует высокой производительности. Последняя есть результат правильной организации труда.

Сделаем вывод, что нарастает противоречие между необходимостью обеспечения экономического роста и возможностью технологий, на основе комплексного внедрения информационных систем автоматизации, обеспечить требуемые темпы развития экономики. Для разрешения этого противоречия необходимо широко внедрять системы управления бизнес-процессами, однако отсутствует методология, включающая, модели, методы и приёмы выявления, моделирования, анализа, верификации бизнес-процесса на наличие формальных ошибок. Создание требуемых методов, методик требует глубокого теоретического анализа, разработки онтологии и терминологической системы понятий, разработки концептуальных основ моделирования, создания новых математических приёмов анализа моделей бизнес-процессов. Таким образом, встаёт сложная задача проведения комплекса исследований, которые позволят заполнить пробел в наших теоретических знаниях о модели бизнес-процесса и способах её построения. Результатом исследования должны стать нормы, принципы, методы, рекомендации и руководства для практиков процессного управления, новые программы обучения специалистов по процессному управлению. Проведённый анализ позволяет предположить, что качество моделей являет-

ся важнейшим фактором успеха внедрения корпоративных ИС. Следует обратить внимание на две главные причины высокого уровня неудач проектов внедрения ИТ средств автоматизации: недостаточную спецификацию всех деталей на стадии проектирования и попытки внести изменения в проект на этапе исполнения. Этот результат можно интерпретировать как недостаточное качество моделей, лежащих в основе КИС. Проблема может заключаться в недостоверности этих моделей или в их недостаточной точности.

Исходя из цели диссертационного исследования необходимо решить следующие задачи, представляющие научно-теоретический и практический интерес, которые объединены в группы, отражающие логическую структуру диссертационной работы:

1. Провести анализ научной литературы с целью выявить проблемные области знаний, связанные с созданием исполняемых моделей бизнес-процессов.
13. Исследовать факторы повышения эффективности и качества работы предприятия в результате перехода на процессное управление с использованием СУБП;
2. Проанализировать изменение организационно-экономических отношений в результате перехода предприятия на процессное управление с использованием СУБП;
3. Изучать методы управления бизнес-процессами, позволяющими корректировать отклонения, возникающие в ходе исполнения процесса;
4. Исследовать теоретические и концептуальные основы моделирования бизнес-процесс с целью оценить принципиальные возможности существующих моделей, языков и нотаций адекватно отображать объекты и явления окружающего мира;
5. Адаптировать принципы системного подхода к выявлению, моделированию и анализу бизнес-процессов, разработать инженерные способы конструирования модели, адекватной поставленной цели моделирования;
6. Разработать методологию создания исполняемой модели и СУБП предприятия;
7. Систематизировать понятие интегрированная исполняемая модель бизнес-процесса, выявить состав образующих её перспектив и аспектов, определить их свойства, найти места в модели, где можно моделировать найденные аспекты предметной области;
8. Разработать аналитические методы выявления формальных ошибок логики бизнес-процесса, препятствующих нормальному завершению исполняемой модели;
9. Апробировать полученные результаты на примере разработки системы управления бизнес-процессами электронного вуза, продемонстрировать практическое применение предлагаемых в диссертационной работе методов и методик.

ГЛАВА 2 ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ НА БАЗЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

Целью второй главы является изучение экономического эффекта от перехода компании на процессное управление с использованием СУБП. Для этого необходимо оценить влияние нескольких дополняющих друг друга факторов: Во-первых, происходит изменение внутренних информационных потоков организации, что обуславливает необходимость создания нового класса информационных систем, поддерживающих «горизонтальные» связи между смежниками по исполнению бизнес-процесса. Переход на процессное управление с использованием СУБП потребует радикального переосмысления всей организационной структуры управления предприятием. Во-вторых, станут доступны новые методы управления собственно бизнес-процессами, что позволит улучшить качество исполнения процессов, увеличит выход годных результатов, что, в целом, будет способствовать повышению эффективности и производительности труда. В-третьих, проект создания СУБП имеет существенные особенности, которые необходимо учитывать при переходе на процессное управление. Рассмотрим факторы, оказывающие влияние на экономический эффект внедрения СУБП.

2.1 Комплексное изменение организационно-экономических отношений на предприятии, как важнейший фактор интенсификации его деятельности

Дж. Гейлбрайт связал производительность труда предприятия с его способностью предприятия обрабатывать внутренние информационные потоки [70]. Он утверждает, чтобы добиться повышения производительности труда нужно стремиться к сокращению внутренних информационных потоков, которые связывают сотрудников организации, и увеличивать способность этих сотрудников обрабатывать эти потоки. Дж. Гейлбрайт показал, чем лучше формализовано производственное задание, тем меньше времени тратится на его выполнение, в результате чего производительность труда увеличивается. Мы используем данный подход, чтобы выявить факторы повышения производительности труда с позиции информационного менеджмента. В настоящее время широко применяются функциональный и процессный подходы к управлению предприятием, однако вопрос об изменении информационных протоколов в результате перехода к процессному управлению остаётся не исследованным. Сравним функциональный и процессный подходы к управлению предприятием с позиций информационного менеджмента.

Мы много говорим о недостатках функционального подхода к организации деятельности

предприятия и необходимости перехода к процессному управлению, однако, никто не определил, что есть функциональный подход к организации деятельности компании. Часто путают функциональное организационное деление, иерархическое управление и бюрократический способ организации работ. Каждый по отдельности является основополагающим для современного организационного строительства, вместе они образуют гремучую смесь.

В рамках функционального подхода в научном познании предлагается рассматривать систему как «чёрный ящик» [71]. Наблюдателя интересует, что делает система, при этом он абстрагируется от её внутреннего устройства и от деталей реализации её работы. Он рассматривает взаимодействие системы как целого с внешними объектами среды. Функциональный подход к организации деятельности компании заключается в том, что организация определяет, что должны делать сотрудники, но не определяет то, как они это должны делать. Таким образом, исполнитель может исполнить операцию, как считает нужным, часто в соответствии с индивидуальным опытом, полученным в месте своей предыдущей работы. Однако индивидуальный опыт двух сотрудников, работающих в одной должности, может отличаться, поскольку они работали в компаниях с разной производственной и организационной культурой. Соответственно оба будут выполнять одну и ту же работу по-своему, не так как другой. Однако известно, что вариативность исполнения работ недопустима. Таким образом, функциональный подход не направлен на унификацию способов выполнения производственного задания, что затрудняет планирование его выполнения и отрицательно сказывается на общей производительности. Сегодня организации предпочитают нанимать на должность руководителей структурных подразделений высококлассных специалистов, предполагая, что они выстроят производственные отношения внутри этих подразделений. Руководители структурных подразделений также имеют разный производственный опыт, по-разному представляют взаимодействие со смежниками. Таким образом, отсутствует единый взгляд на весь комплекс исполняемых работ, остаются вне внимания производственные отношения на стыках между отдельными подразделениями. В результате возникает несогласованность действий отдельных подразделений. Можно сделать вывод — функциональный подход к деятельности компании приводит к вариативности действий исполнителей и к несогласованности действий структурных подразделений.

Деление организации на функциональные подразделения предполагает группировку сотрудников, выполняющих сходные по сути работы, в рамках одного структурного подразделения. Такое организационное строение является гибким и эффективным. Современные предприятия будут и впредь широко его применять, комбинируя с другими способами организационных группировок, сформулированными Г. Минцбергом [72]. Принцип иерархического управления организацией так же является основополагающим при современном организационном строительстве. Он определяет пирамиду разделения полномочий между участниками.

Концепция рациональной бюрократии, сформулированная М. Вебером [73], сохраняет актуальность и поныне. Бюрократический способ организации работ предполагает единоначалие, без которого, кажется, не может обойтись сегодня ни одна организация. Сотрудник получает все указания только от непосредственного руководителя, а если поручение будет дано через голову прямого начальника, последний не сможет его контролировать и отвечать за результат. Как следствие, если сотрудник захочет передать работу на один шаг следующему участнику, он делает это через своего руководителя. А если следующий участник работает в другом подразделении, приходится подниматься на такой уровень иерархии, где у обоих подразделений есть общий начальник. В результате, чтобы осуществить передачу задания на один шаг, приходится делать дополнительно несколько шагов: вверх — эскалация и вниз — делегирование, как показано на рисунке 2.1. Эти дополнительные шаги не увеличивают ценность, но добавляют стоимость, поэтому могут быть исключены. Поскольку начальник поручает работу подчинённому и контролирует её выполнение, он оказывается одновременно потребителем результата. Он рассматривает этот результат с позиций интересов подчинённого ему подразделения, а не с позиций интересов потребителя, который оплачивает товар или услугу, на что обращали внимание М.Хаммер и Дж. Чампи [5].

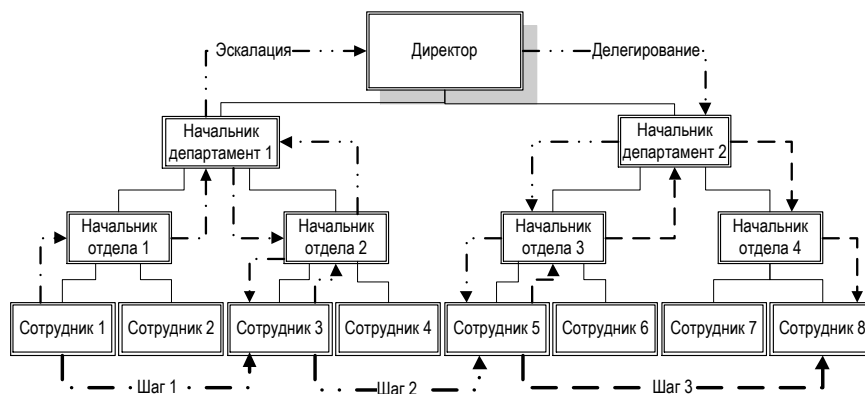


Рисунок 2.1 - Потоки управления в бюрократической организации
Источник: составлено автором.

Подобную систему управления можно называть организационно-распорядительной или организационно-административной [74]. Иностраный термин «бюрократический» достаточно точно соответствует русскому слову «приказный» или «директивный». Существующий сегодня т.н. директивный документооборот означает в узком смысле учёт движения документов, а в широком — концепцию управления, когда задания передаются исполнителю только через его начальника. Именно директивный документооборот в широком смысле мы подразумеваем, когда говорим о функциональном управлении.

Проведённый анализ позволяет сделать следующие важные выводы:
Способ управления, который мы привыкли называть термином функциональное управление, на самом деле является соединением функционального способа структуризации организационных

подразделений компании и бюрократического способа организации работ.

Оба способа являются основополагающими для современного организационного строительства, мы вряд ли можем ожидать, что компании откажутся от них, в противном случае возможна потеря управляемости компании. Результатом такого объединения являются многочисленные информационные потоки вверх и вниз структурной иерархии компании. Очевидно, что усилия, направленные на обеспечение этих потоков, увеличивают стоимость, они не увеличивают ценность, следовательно, необходимо предпринять меры, для сокращения усилий на поддержание этих потоков, при этом, необходимо предпринять меры, чтобы менеджмент предприятия не потерял возможности контроля рычагов и управления компанией.

Как считает Г. Гейлбрайт, существует несколько подходов, направленных, чтобы помочь функциональной организации справиться с возникающими информационными потоками. Чтобы сокращать внутренние информационные потоки, он предложил использовать резервирование ресурсов и создавать т.н. автономные производственные задания. Чтобы увеличивать способность предприятия обрабатывать эти потоки, следует внедрять т.н. «вертикальные ИС», автоматизирующие информационный обмен между сотрудниками на разных уровнях организационной иерархии, и развивать «горизонтальные связи между исполнителями на одном уровне иерархии [70]. Рассмотрим эти предложения подробнее.

Резервирование предполагает использование большего количества ресурсов (людских, производственных и финансовых), чем это необходимо для выполнения стандартного задания. Оно осуществляется на случай возникновения непредвиденной повышенной входной нагрузки или изменения ситуации на рынке [75]. Резервируемые ресурсы могут быть немедленно доступными для использования (например, свободные работники), восстанавливаемыми (например, накладные расходы) или потенциальными (например, способность заимствовать средства на развитие). Влияние резервирования ресурсов на эффективность работы компании является предметом научных споров [76]. С одной стороны, резервируемые ресурсы можно рассматривать как избыточные, увеличивающие затраты и снижающие эффективность работы предприятия. С другой стороны, резервируемый ресурс обеспечивает предприятие потенциалом для немедленного реагирования на изменение внешних условий бизнеса. Согласно неоклассической микроэкономической теории, цель фирмы заключается в максимизации прибыли, так что менеджеры, действуя в интересах владельцев, стремятся к сокращению расходов. Исходя из этой цели, предприятие должно минимизировать затраты и работать на максимальном уровне эффективности. При таком подходе резервирование считается недопустимым и является синонимом слова «расточительность». Однако признано, что большинство организаций поддерживают некоторый запас неиспользуемых или недостаточно задействованных ресурсов, что означает, что по какой-то причине, эти организации не работают с максимальной эффективностью,

причём уровень резервирования приблизительно одинаков в разных странах и различных отраслях [77]. Современная экономическая наука признает существование резервируемых ресурсов. Как показал Лейбенштейн Г. за исключением отдельных высоко конкурентных рынков, фирмы не стремятся быть максимально эффективным [78], таким образом, резервирование ресурсов признается поведенческой нормой. При этом вопрос выбора необходимого объема резервирования остаётся открытым. Мы вернёмся к рассмотрению этой проблемы ниже в части резервирования людских ресурсов исполнителей процесса.

Автономность задачи означает, что исполнитель знает, как выполнить эту работу, имеет в наличии всё необходимое для её выполнения: исходные материалы и комплектующие, инструменты и принадлежности. Дж. Гейлбрайт рассматривает два способа повысить автономность задания. Во-первых, задание должно быть полностью понятно исполнителю, в противном случае, его выполнение потребует изучения и освоения новых трудовых навыков. Для этого предполагается разделять производственные задания на стандартные, хорошо формализованные, которые могут быть сгруппированы в единый бизнес-процесс и не стандартные, которые он предлагает минимизировать. Во-вторых, он предлагает перегруппировать сотрудников организации, вместо исходной группировки по функциям, он предлагает объединение по продуктам или услугам, таким образом, чтобы каждая группа имела собственный набор необходимых ресурсов. Это, по его мнению, уменьшает избыточные информационные потоки вверх и вниз иерархии, ограничивая их пределами образованной организационной группы.

Вертикальные информационные системы, связывающие исполнителей на разных уровнях управленческой иерархии, помогают собирать информацию из низовых звеньев, аккумулировать и обрабатывать её, чтобы упростить принятие управленческих решений на верхнем уровне. С их помощью руководство узнает о всех исключительных ситуациях, возникающих в ходе выполнения производственного задания.

Горизонтальными называются связи между смежниками – исполнителями, выполняющими взаимосвязанные работы. Поскольку эти сотрудники принадлежат разным подразделениям, которые принято рассматривать как функционально обособленные структурные единицы, каждая со своими локальными интересами, принято вводить т.н. координирующие или связующие позиции. Роль координатора заключается в контроле за движением производственного задания, чтобы своевременно выявлять все отклонения в его ходе исполнения, и оперативно оповещать всех заинтересованных участников. Обратим внимание, что координирующая роль не наделена правами разрешать конфликты, но только эскалировать проблему ответственным функциональным менеджерам, таким образом, объем информационных потоков не уменьшается.

Критики реинжиниринга замечают, что узкая специализация исполнителей и разделение

труда приводят к уменьшению размера каждого производственного задания и, как следствие, увеличению числа исполнителей. При этом, как справедливо указывает М. Желены [79], увеличиваются затраты на координацию отдельных работ процесса, возникает особый слой работников, которые сами производственной деятельностью не занимаются, но нацелены на координацию работ. Из практики известно, при бесконтрольном росте числа исполнителей, затраты на координацию, сперва, становятся соизмеримы с затратами на производственные операции, а потом начинают превышать их. Поэтому М. Желены считает, что реинжиниринг означает реинтеграцию процесса – «отчасти спонтанное реагирование на крайности специализации и разделения труда». Он считает, что реинтеграция должна осуществляться в трёх основных направлениях: реинтеграция работ объединяет подзадачи в более крупные интегрированные блоки и комплексы; реинтеграция рабочей силы позволяет исполнителям самим выполнять и координировать большие части процесса; реинтеграция знаний – отказ от узкой специализации означает, что возникает потребность в специалистах широкого профиля. С данным утверждением можно согласиться, если считать, что переход на процессное управление осуществляется организационными методами. В случае перехода на процессное управление с помощью СУБП последние берут на себя значительную часть забот по координации отдельных исполнителей. Благодаря этому удаётся организовать совместную работу большого числа исполнителей, не внося дополнительных накладных расходов на их координацию. Таким образом, процессное управление в среде СУБП позволяет сократить накладные расходы на координацию.

Как отмечает Г. Минцберг, способ координации работ, влияет на норму управляемости и размер структурного подразделения [72]. Поскольку выполнение сложных задач трудно контролировать, вместо усиления прямого контроля чаще используется взаимное согласование, при этом работники вынуждены тесно общаться, однако подобные коммуникации могут быть эффективными только в небольшой рабочей единице. В тех случаях, когда предприятие заменяет прямой контроль на стандартизацию, норма управляемости увеличивается, что подтверждается примерами промышленных предприятий, где менеджеры в состоянии управлять крупными производственными участками. Промышленные предприятия начинали со стандартизации выпуска, устанавливая жёсткие требования к результатам работы, что потребовало стандартизации квалификации исполнителей, в конечном счёте, они пришли к стандартизации рабочих процессов. Переход к процессному управлению предполагает использование тех же форм стандартизации, что позволит отказаться от прямого контроля. В результате, норма управляемости процессного предприятия может быть увеличена, что позволит менеджерам в непромышленной сфере управлять большим числом исполнителей.

Внедрение процессного управления с использованием СУБП позволяет уменьшить влияние перечисленных факторов. Переход на процессное управление позволяет максимально точно

рассчитать потребность предприятия в требуемых трудовых ресурсах, локализовать узкие места процесса, вычислить запас прочности, который имеет существующий процесс при существующем штатном расписании относительно возможного изменения входящей нагрузки. Тем самым сокращается потребность в резервировании трудовых ресурсов. Бизнес-процессы состоят из последовательности хорошо формализованных простых заданий, так что логика исполнения каждого может быть легко понята каждым работником. Бизнес-процесс связывает исполнителей из разных подразделений в обход их непосредственных руководителей. Это позволяет исключить избыточные информационные потоки, выполняемые вверх и вниз по штатной иерархии. С целью сокращения излишних информационных потоков, направленных вдоль иерархии управления, следует предусмотреть набор условий, при выполнении которых, сотрудник может передать производственное задание непосредственно своему смежнику, вдоль процесса, минуя согласование с непосредственным начальником. «Виртуальный» канал, связывающий смежников по исполнению общего производственного задания, будем называть бизнес-процессом. Таким образом, стандартизация рабочих процессов позволяет сократить потребности в прямом контроле и увеличить норму управляемости. Однако таким путём могут перемещаться только те задания, которые соответствуют чётко определённым требованиям. А если задание не соответствует установленным нормативам, оно будет передаваться обычным способом, включая все эскалации и делегирования. При таком способе выполнения работ руководитель не теряет рычагов управления, поскольку уверен, что будет оперативно и вовремя оповещён обо всех ситуациях, когда процесс отклонился от норматива, например, отстал от расписания.

Часто бизнес-процесс смешивают с движением документа. Различие между процессом и документооборотом в следующем: жизненный цикл процесса шире, чем у одного документа, обычно он покрывает несколько документов. Например, процесс «от заказа до отгрузки» подразумевает работу с несколькими документами: «заявкой» — содержащей пожелания клиента; «сметой» — описывающей экономическую сущность заказа; «заданием» — являющимся инструкцией по изготовлению заказа; «счётом» — который является платёжным документом; наконец «накладной» — сопровождающей отгрузку товара или услуги. На разных этапах исполнения процесса соответствующий документ становится объектом управления, определяя статус исполнения всего процесса.

В рамках распорядительного документооборота, все документы рассматриваются по отдельности. Для контроля исполнения отдельных поручений, возникающих в рамках работы с документом, компании ведут разнообразные журналы регистрации документов, фиксируют резолюции, связанные с документами, что, в конечном счёте, позволяет определить текущее состояние обработки, оперативно получать агрегированную информацию о состоянии исполнения документов. В рамках бизнес-процесса все документы рассматриваются во взаимосвязи,

большое внимание уделяется и переносу информации из одного документа в другой. Компании, внедряющие электронный документооборот, сталкиваются с ситуацией, когда приёмы и методы работы, хорошо зарекомендовавшие себя с «бумажным» документом, оказываются мало пригодными, если прямолинейно переносятся в электронную форму. Кажется, все так просто, достаточно сформировать пакет, содержащий текстовые или отсканированные документы, и пересылать его между участниками, повторяя маршрут бумажного документа. Однако такой электронный документооборот не приносит ожидаемых выгод или работает даже хуже, чем бумажный. Известно, что внедрение электронного документооборота не сокращает объёма бумажных документов, но существенно увеличивает его [80]. Участники многократно распечатывают документы. Можно сколько угодно говорить о поддержке версионности документов в электронном хранилище, но как только пользователь распечатывает документы, контроль за версионностью теряется. Не следует сводить СУБП к электронной почте, когда пользователь совершенно произвольно выбирает следующего участника и может послать пакет с документами любому сотруднику организации. В этом случае теряется преимущество оперативного контроля за исполнением экземпляра процесса. В результате, работать становится менее удобно, чем в электронной почте, а преимущества управления бизнес-процессами теряются.

Надлежит более подробно, чем в случае бумажного документооборота, описывать процесс. Например, пока обрабатывались бумажные документы, работа шла последовательно, т.к. в любой момент времени документ может физически находиться только в одном месте. Когда документы перевели в электронную форму, возникло естественное желание распараллелить обработку. При этом следует продумывать логику параллельной обработки: если в одной из параллельных ветвей исполнитель вернул документы инициатору для уточнения, следует предусмотреть действия исполнителей в других параллельных ветвях. Аналогично следует продумать действия участников в случае, когда инициатор отзывает пакет документов

Что бы электронный документооборот оказался эффективным, позволил сократить время обработки и объем потребляемой офисом бумаги, следует подробно описывать предметную область в терминах СУБП, детализировать операции участников процесса до уровня элементарных действий, определяя какие поля в каких документах смотрит каждый участник, с чем сравнивает, как принимает решения. Следует избегать ситуаций, когда все сущности предметной области процесса, вынесены в документы-приложения и не описаны в терминах СУБП, т.е. последний играет роль транспорта, переносящего пакет с прилагаемыми документами между участниками. В этом случае нельзя проверить полноту и правильность заполнения прилагаемых документов, и рутинная обязанность контролировать качество работы ложится на исполнителя. Кроме того, если одна сущность описана в разных документах-приложениях, пользователям удобнее работать с распечатками, чем с экраном.

Можно сделать вывод, что не рекомендуется переносить процессы «бумажного» докумен-

тооборота в электронную форму без изменения и реинжиниринга. Можно вспомнить слова журналиста-аналитика CNews С. Макарова - «под разговоры об эффективности, бизнес воспроизводит командно-административный стиль управления» [81].

Процессная трансформация предприятия при переходе к процессному управлению и внедрении системы управления бизнес-процессами

Выскажем предположение, что переход предприятия к процессному управлению не ограничивается изменением организационных отношений между непосредственными участниками взаимодействия, но требует радикального изменения всей структуры управления компанией.

Трансформация структуры управления может проходить в нескольких направлениях. Во-первых, организация может сконцентрировать своё внимание на стандартизации и формализации производственных заданий, ввести нормативы на их выполнение. Однако стандартизация не гарантирует, что задания выполняются правильно и вовремя, поэтому организация «усиливает» горизонтальные связи между исполнителями, вводит роли владельца или координатора процесса. Такая форма называется функциональной структурой управления с горизонтальной надстройкой, как показано на рисунке 2.2. Обратим внимание, что владелец процесса не может обратиться напрямую к исполнителю, должен это сделать через соответствующего функционального руководителя, что существенно затрудняет управление и увеличивает накладные расходы. Во-вторых, владелец не управляет ресурсами, он не может самостоятельно принять решение, касающегося исполнителя, но только совместно с функциональным руководителем. Роль владельца оказывается вырожденной, сводится к координации, он не имеет реальных рычагов влияния на исполнителя. Поскольку обращения, осуществляемые через функциональную иерархию, недостаточно эффективны, организация переходит к матричной организационной структуре, как показано на рисунке 2.3.

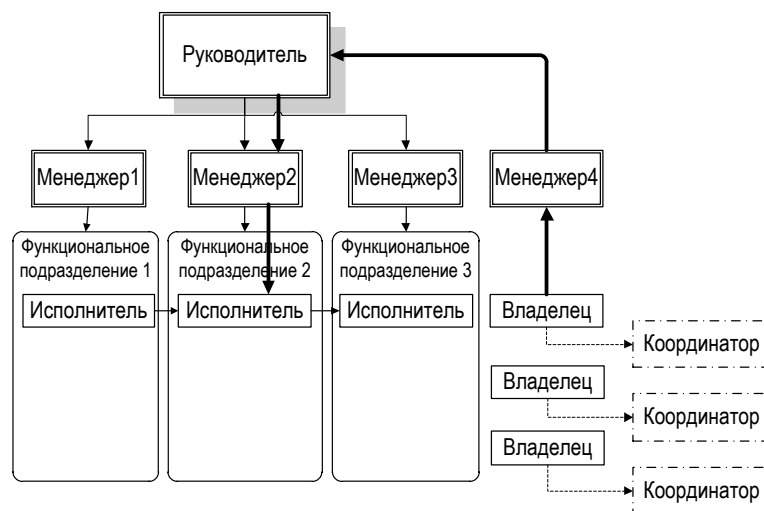


Рисунок 2.2 - Функциональная структура с горизонтальной надстройкой.

Источник: составлено автором.

В матричной организационной структуре исполнитель оказывается в двойном подчинении, во-первых, по всем текущим вопросам выполнения оперативной деятельности в рамках процесса он рапортует непосредственно владельцу процесса, во-вторых, по прочим вопросам он отчитывается своему непосредственному руководителю. Владелец процесса наделён правом поощрять и наказывать исполнителя, поэтому он имеет рычаги управления процессом. Тут важно соблюсти баланс между двумя ветвями власти. Принято разделять отношения подчинения и координации, первые изображаются на оргграмме сплошными линиями, а вторые – пунктирными. В матричной структуре работник находится в подчинении функционального менеджера и координирует свою работу с владельцем процесса, что и обуславливает недостатки матричной системы управления.

Процессы, чаще всего дифференцируются по выпускаемому продукту, поэтому горизонтальные рабочие группы строятся по продуктовому принципу. Одновременно организация может использовать территориальный принцип разделения своей деятельности, в этом случае, матричная структура оказывается трёхмерной, её создание и управление усложняются. Недостатком такой структуры является сложность разделения полномочий между двумя ветвями власти и, как следствие» возможные конфликты.

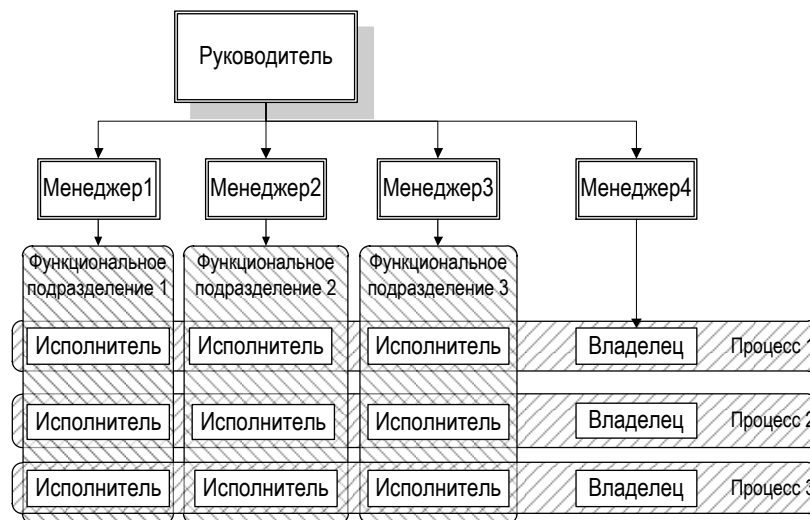


Рисунок 2.3 - Матричная организационная структура
Источник: составлено автором.

Чтобы избавиться от двойственного подчинения предприятия переходят к процессной организационной структуре, показана на рисунке 2.4. В процессной организации вся деятельность построена вокруг бизнес-процессов компании. Во-первых, выделены основные процессы, компании, над каждым назначен выделенный владелец, который располагает достаточными ресурсами, чтобы управлять всеми исполнителями. Все исполнители находятся в его непосредственном подчинении, что устраняет всякую двусмысленность отношений. Чтобы объединить отдельные процессы в единую систему, в компании создаётся процессный комитет, в который

входят владельцы отдельных процессов, они отвечают за координацию исполнения отдельных процессов. С каждым процессом связан центр компетенции, его задачами являются: постоянное улучшение процессов и формализация способов выполнения работ. Например, если предприятие столкнётся с необходимостью впервые решить новую задачу, то может потребоваться разработка нового бизнес-процесса. В компании могут сохраниться функциональные обеспечивающие подразделения, но только для решения общекорпоративных задач, например, для управления персоналом, расчёта заработной платы, предоставления ИТ услуг, последние рассматриваются как сервисы, предоставляемые операционным подразделениям.

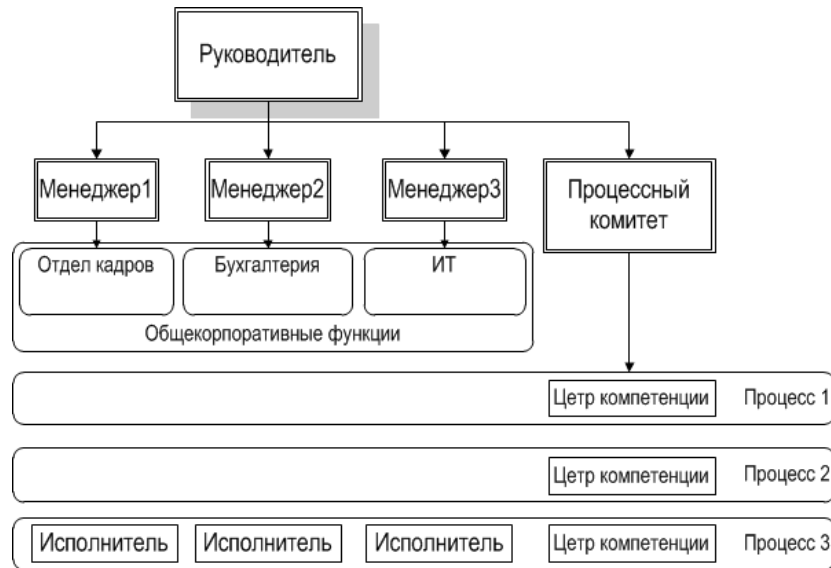


Рисунок 2.4 - Процессная организационная структура.

Источник: составлено автором.

Рассмотрим подробнее процессную организацию, показанную на рисунке 2.5, вся её деятельность разделена по направлениям, по каждому выделены основные производственные процессы. Для согласования основных процессов компании нужен процессный комитет, который объединяет владельцев всех процессов. Изменения процессов и их взаимодействия проводится при участии архитектора процессов компании. Для каждого направления деятельности создан свой центр процессной компетенции, куда, помимо владельца, включены: технолог, который отвечает за правильность исполнения производственного процесса, аналитик, который отвечает за моделирование процессов и исполнители процессов. Недостатком чисто процессной организационной структуры является потеря связей между сотрудниками, выполняющими сходную функцию в разных структурных подразделениях предприятия. Поэтому, можно предусмотреть роли функциональных руководителей, которые координируют работу специалистов со сходными функциями, но в разных процессах предприятия, на рисунке 2.5 связь изображена пунктирной линией. Такую структуру принято называть процессной организацией с функциональной надстройкой.

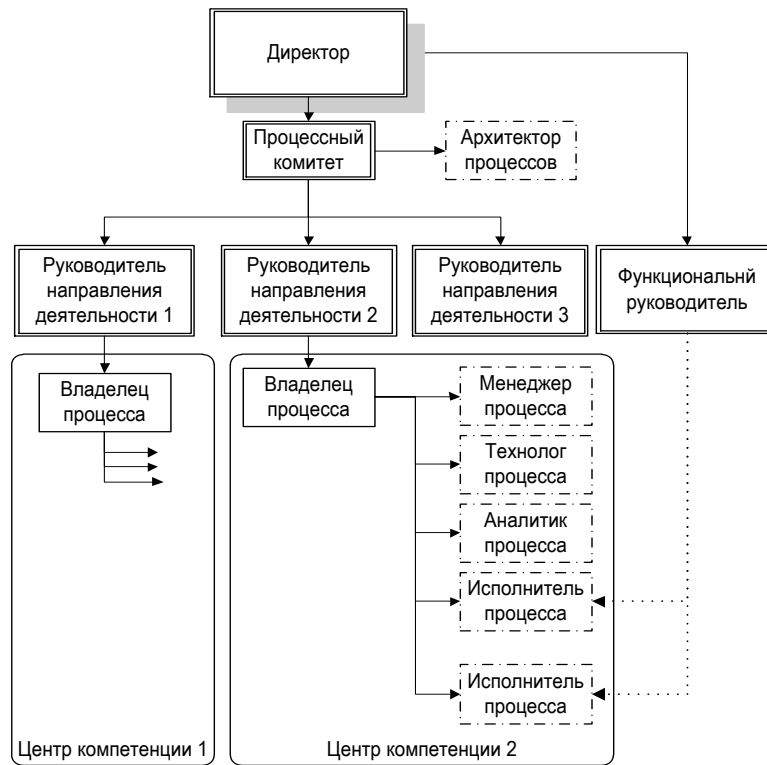


Рисунок 2.5 - Процессная организация

Источник: составлено автором.

Направления трансформация организационной структуры предприятия при переходе к процессному управлению

Сделаем вывод, что задача повышения производительности труда предприятий непромышленной сферы требует целостного подхода к реорганизации всего комплекса организационно-экономических отношений предприятий, включая: переход к поточным методам организации производства; структуризацию деятельности предприятия вокруг бизнес-процессов; перестройку структуры управления предприятия в соответствии с выбранными формами организации труда; внедрение новых «горизонтальных» информационных систем, направленных на поддержку возникших новых организационно-экономических отношений.

Проведённый анализ показал необходимость комплексного изменения организационно-экономических отношений на предприятии, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда. Реинжиниринг, структуризация и улучшение системы бизнес-процессов являются необходимыми, но недостаточными условиями перехода к процессному управлению. Для реализации всех преимуществ процессного управления необходимы переход к поточным методам производства и смена структуры управления предприятием. В рамках функциональной структуры процессное управление затруднено из-за конфликта интересов разных структурных подразделений и невозможности для владельца процесса напрямую распоряжаться необходимыми ресурсами, что, возможно, является причиной провалов проектов по ре-

инжинирингу бизнес-процессов. Организационная структура должна трансформироваться таким образом, чтобы она объективно отражала отношения управления, складывающиеся в рамках данной производственной системы.

Сделаем вывод, что существует потребность в новых современных ИТ средствах, связывающих сотрудников на одном уровне иерархии, обеспечивающих для менеджмента контроль за ходом исполнения производственных заданий. Для поддержки процессного управления на предприятии предложен новый класс «горизонтальных» информационных систем, в задачу которых входит автоматизация рабочих потоков производственных заданий. Такие системы выполняют транспортную и координирующую функции: переносят задания между участниками строго в соответствии с разработанным регламентом, оповещая менеджмент обо всех нарушениях, отклонениях и исключительных ситуациях. Такие системы не должны автоматизировать существующие неэффективные информационные потоки, но должны быть направлены на поддержание новых форм производственных отношений внутри предприятия.

2.2 Анализ особенностей применения систем управления бизнес-процессами

Рассмотрим классификацию информационных систем, взяв за основу способы использования в них бизнес-процессов.

Особенности проектирования функционально ориентированные информационные системы

В рамках функционального подхода предлагается рассматривать систему (организационную или информационную) как «чёрный ящик». Наблюдателя интересует, что делает система, при этом он абстрагируется от её внутреннего устройства и от деталей реализации, рассматривает отношения системы как целого с объектами среды, лежащими вне её. По мнению Ю.Г. Маркова, «функцией системы можно назвать все то, что можно узнать о системе, не касаясь её внутреннего содержания, абстрагируясь от него» [71]. При этом, нас не интересует внутреннее устройство прибора, но важно, для чего он предназначен. Функция может быть реализована разными способами. Например, электронные и механические часы имеют одну функцию. Функционально ориентированные информационные системы автоматизируют набор функций, выполняемых для достижения запланированного результата. При этом порядок исполнения этих функций не специфицируется, т.к. он контролируется исполнителем. В функционально ориентированной ИТ системе исполнитель играет активную роль — определяет порядок выполнения функций, а система играет вспомогательную — автоматизирует необходимые операции. Если какой-либо сценарий исполнения не был выявлен при проектировании информаци-

онной системы, то исполнитель может подправить ситуацию. Как следствие, пользователь должен держать в голове все сценарии исполнения процесса, так что работа в такой системе требует подготовки и обучения.

Таким образом, при проектировании функционально-ориентированной информационной системы критично выявить все её функции, однако не столь важно, если не будут выявлены все сценарии исполнения процесса. Соответственно, проектирование функционально ориентированной системы требует меньших временных затрат.

Системы, базирующиеся на процессах

Определим информационную систему, базирующуюся на процессах (process aware), как систему, при проектировании которой использовалась модель бизнес-процессов [82]. Например, внедрение большинства систем управления ресурсами предприятия (ERP) начинается с моделирования процессов, но можно ли говорить, что эти ERP-системы создавались для реализации процессного подхода? В подобной ситуации моделирование, как правило, производится однократно для целей написания технического задания, схема быстро теряет актуальность. Изменить схему процесса, единожды заложенную в такую систему, становится затруднительно.

Процессно-ориентированные системы

Процессно-ориентированные системы (process oriented), организуют взаимодействие участников друг с другом и с информационными системами таким образом, что задания, включающие информацию и документы, передаются между участниками (людьми и системами) в соответствии с формализованными процедурными правилами [27]. К этому классу следует отнести системы исполнения потока работ (workflow). Процессно-ориентированные системы играют активную направляющую роль, определяя порядок и время выполнения операций, а человек подчиненную, его участие сведено к исполнению заданий.

Практика показывает, что несогласованная деятельность высококлассных специалистов менее эффективна, чем хорошо организованная работа работников обычной квалификации. Эффект от координации взаимодействия проявляется в том, что процедуры становятся короче, их выполнение менее затратным, качество повышается. Процессно-ориентированные системы нацелены на получение синергетического эффекта от скоординированных действий организационных единиц компании. Можно говорить, что процессно-ориентированные системы создаются для реализации процессного подхода.

Системы, управляемые моделью

Моделью бизнес-процесса называется формализованное (графическое, табличное, тексто-

вое, символическое) описание, отражающее реально существующую или предполагаемую деятельность предприятия [83]. Это шаблон, на основании которого в системе создаются экземпляры бизнес-процесса. Нотация (язык моделирования) – есть система условных обозначений, принятая в моделях конкретного типа. Таким образом, модель можно рассматривать как совокупность символов (принадлежащих к нотации), адекватно описывающих работы, образующие процесс и отношения между ними.

Исследователи и разработчики программного обеспечения давно стремятся создавать абстракции, помогающие разрабатывать информационные системы в терминах целей своего проекта, а не используемой компьютерной среды [84]. Вначале, создавались языки программирования, скрывающие детали операционных систем, сейчас речь идёт о разработке бизнес приложений в терминах понятий предметной области. Таким образом, разработчик оказывается защищён от сложностей компьютерной среды, сокращается объём ручного труда на кодирование, отладку и перенос программ. Компьютерные системы, разработка которых ведётся в терминах предметной области, которая подвергается автоматизации, называются моделиориентированными (model driven) [85].

Исполняемая модель бизнес-процесса

Исполняемая модель бизнес-процесса – это предметно-ориентированное описание участников процесса: людей и машин, а также порядка и времени выполнения ими операций и действий, которое может быть использовано для автоматизации взаимодействия участников друг с другом и машинами без дополнительного кодирования и программирования.

Исполняемая модель описывает динамику поведения организационной системы. Можно предположить, что она существенно сложнее, объёмнее, чем диаграмма бизнес-процесса, используемая с целью аналитического описания бизнес-процесса. Исполняемая модель процесса включает несколько проекций (слоёв), каждый из которых описывает отдельные аспекты организационной системы, а все вместе они описывают динамику её поведения.

Моделиориентированная разработка ИТ систем на основе СУБП

Суть моделиориентированной разработки процессно-ориентированных систем заключается в том, что непосредственно из визуальной, графической модели бизнес процесса, созданной в стандартной для отрасли нотации моделирования бизнес-процессов BPMN, генерируется исполняемый программный код. Благодаря тому, что за основу берётся визуальная модель бизнес процесса, центр тяжести в разработке перемещается с программиста на бизнес аналитика. При необходимости внести изменения в порядок исполнения бизнес процесса, соответствующие коррекции проводятся аналитиком непосредственно в модели процесса. Таким образом,

бизнес-аналитик получает средство для разработки системы автоматизации бизнес-процессов, которое потребует минимального привлечения программистов.

Системы управления бизнес-процессов реализуют т.н. замкнутый цикл разработки и адаптации бизнес-процесса к изменениям внешних условий, включающий следующие стадии, показанные на рисунке 2.6:

- Моделирование бизнес-процессов в графической нотации BPMN;
- Исполнение бизнес-процессов, сбор статистики периода исполнения;
- Анализ статистики периода исполнения;
- Изменение в исходной модели бизнес-процессов с целью его оптимизации.

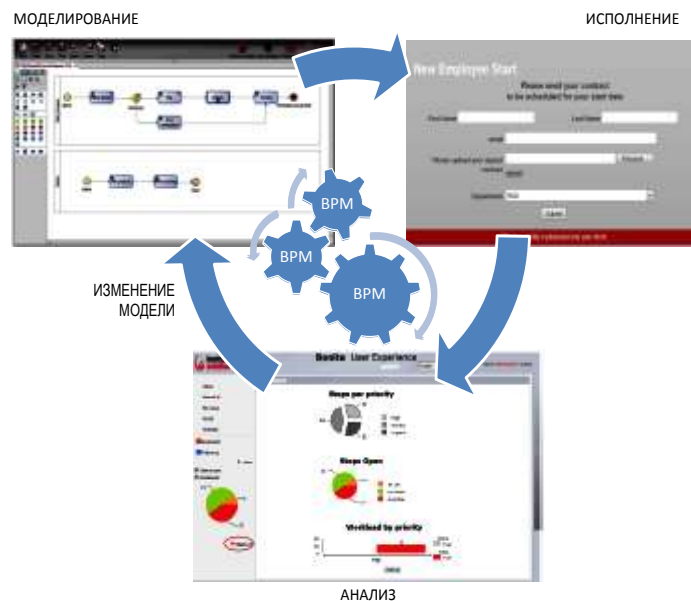


Рисунок 2.6 - Замкнутый цикл разработки БП
Источник: составлено автором.

Среда СУБП позволяет собрать полную статистику периода выполнения бизнес процесса, измерить реальные значения ключевых показателей эффективности. Благодаря этому, решение об изменении процесса принимается на стадии анализа с учётом реально измеренных показателей. Если изменение, вносимое в модель, привело к улучшению показателей, то они закрепляются в модели. Но, если изменение не может доказать свои преимущества, то от него можно отказаться. Таким образом, в модели закрепляются только те изменения, которые могут на практике доказать свою эффективность.

Благодаря замкнутому циклу Моделирование→Исполнение→ Анализ→Моделирование, СУБП реализуют новую парадигму разработки информационных систем — на смену длинному циклу разработки приходит короткий и замкнутый цикл. Традиционно разработка ИТ систем включает следующие этапы, показанные на рисунке 2.7:

- Анализ исходных данных
- Описание бизнес-процессов организации «как есть»;

- Реинжиниринг процессов, создание модели «как должно быть»;
- Подготовка тех-задания
- Разработка — кодирование задачи;
- Тестирование, выявление ошибок, отладка программы
- Внедрение и эксплуатация

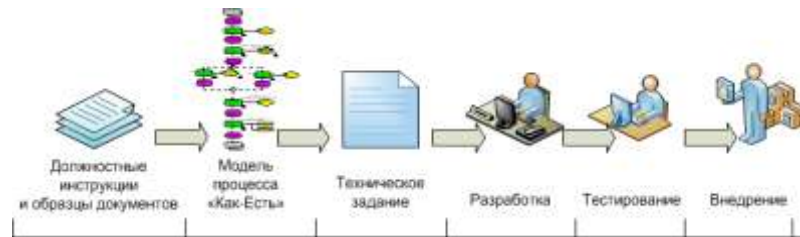


Рисунок 2.7 - Традиционный «длинный» цикл разработки ИТ приложений
Источник: составлено автором.

Из практики известно, что подобный цикл имеет большую длительность — нередко проектирование и разработка затягиваются на долгие месяцы или годы. Поскольку результат становится доступен только после длительного этапа разработки, в качестве модели берутся процессы «как должно быть», которые создаются на основе субъективного представления бизнес-консультанта о возможности изменить способ исполнения работ в данной организации. При этом, качество процессов «как должно быть» существенно зависит от квалификации и опыта консультанта. Процедура согласования ТЗ на разработку занимает длительное время. Неточности в ТЗ выявляются слишком поздно, на этапе тестирования, их исправление оказывается достаточно трудоёмким. После создания кода происходит валидация программы, проверка выполнения её пользовательских требований, и верификация, поиск ошибок моделирования, приводящих к зависанию или заикливанию программы. Найденные несоответствия требованиям или ошибки исправляются прямо в исходном программном коде, в модель они не вносятся. Таким образом, модель очень быстро теряет свою актуальность. Многие заказчики задают вопрос, зачем вообще моделировать процессы, если модели очень скоро перестают быть актуальными. В случае применения СУБП используется короткий и замкнутый цикл разработки, как показано на рисунке 2.8. Поскольку от разработки модели до её тестирования проходит мало времени, становится возможным взять за основу модель «как есть». Затем в несколько итераций, путём небольших изменений перейти к модели «как должно быть».

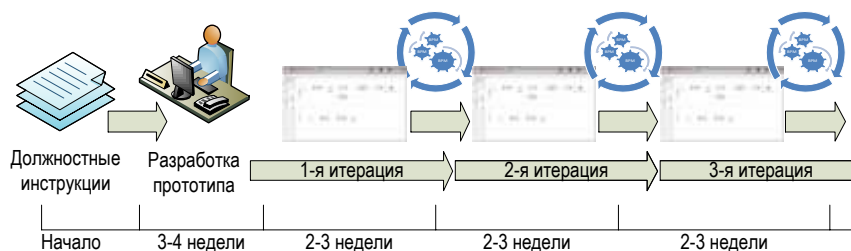


Рисунок 2.8 - Короткий — замкнутый цикл разработки с использованием СУБП
Источник: составлено автором.

Поскольку изменения в модель «как есть» вносятся на основе анализа объективных результатов работы текущей схемы бизнес-процесса, уменьшается зависимость результата от квалификации и опыта консультанта, т.е., улучшения бизнес-процессов носят более объективный характер. Изменения вносятся в модель, а не в программный код, поэтому модель не теряет актуальности. Эта новая парадигма разработки в точности отражает и поддерживает один из основополагающих принципов процессного управления — Постоянное Улучшение Процесса (Continuous Process Improvement). Таким образом, можно говорить, что применение средств управления бизнес-процессов на основе СУБП это не только новая ИТ технология, но и новый подход к управлению бизнес-процессами.

Автоматизация бизнес-процессов с использованием инструментария СУБП оказывается привлекательна для бизнес пользователей и для работников ИТ служб. Она способствует сближению взглядов сотрудников ИТ и бизнес пользователей. Дело в том, что графическая форма легка для восприятия бизнес пользователей, они легко видят на ней ошибки и неточности. К сожалению, текстовая форма описания процессов лишена подобной наглядности, поэтому зачастую содержит неточности, разрывы и несогласованности. Разработка с использованием СУБП близка по подходам современной методологии экстремального программирования. Обоим присущи следующие особенности:

- Короткий цикл обратной связи;
- Разработка через тестирование;
- Игра в планирование;
- Заказчик всегда рядом;
- Непрерывный, а не пакетный процесс;
- Непрерывная интеграция;
- Частые небольшие релизы;
- СУБП предлагает ИТ следующие преимущества:
- Устраняется разрыв между моделью бизнес процесса и её ИТ реализацией;
- Развитие информационных систем выполняется силами экспертов по бизнесу;
- Сокращается объем программируемых модулей;

Выбор процесса для реализации в СУБП

Во многих проектах, где предполагается создание СУБП, постановкой задачи объявляется автоматизация работы какого-либо департамента. Следует обратить внимание, что нет процессов департамента управления рисками или юридического департамента, есть сквозной процесс, в котором принимает участие данный департамент. Пытаясь при помощи СУБП автоматизировать работу структурного подразделения, мы теряем преимущества процессного подхода. Из

сказанного не следует, что СУБП в подобных ситуациях не применим. Просто нужно выделить процессы, в которых участвует данный департамент, и по отдельности переносить их под управление СУБП. Например, в страховании нет процесса андеррайтинга, но есть процесс продажи страховых услуг, который включает подпроцесс андеррайтинга. Аналогично, функции правового департамента включают участие в основных процессах банка, например, по выдаче кредитов или возврату просроченной задолженности, а также в обеспечивающих и внутренних процессах, например, подготовке приказов и распоряжений. Соответственно, надо переводить в СУБП соответствующие подпроцессы. Даже, если основной процесс уже автоматизирован, можно рассматривать деятельность автоматизируемого подразделения как подпроцесс основного процесса. Такой подход позволяет не потерять основную цель процессного подхода – добиться сокращения времени исполнения всего процесса, улучшения его качества.

Переход к процессному управлению с использованием СУБП может потребовать существенных усилий, связанных с детальным моделированием и реинжинирингом процесса. Чтобы затраты окупились, выбираемый процесс должен отвечать определённым требованиям:

- Иметь высокую ценность для организации, явно или косвенно способствовать достижению стратегических целей организации;
- Характеризоваться высокой стоимостью принятия ошибочного решения;
- Являться кросс-функциональным, в нем участвуют различные структурные подразделения организации;
- Отличаться регулярностью исполнения процесса, создавать большой поток заявок;
- Иметь жёсткие ограничения по времени обработки;
- Включать большое число ручных операций;
- Создать высокую нагрузку на персонал;
- Характеризоваться разнообразием критериев при принятии решений;
- Создавать интенсивное взаимодействие с автоматизированными системами;
- Логика исполнения процесса может быть формализована.

Выбор процесса является первым, но крайне важным шагом, после которого можно переходить к работам по проектированию СУБП

Проект по созданию СУБП

Рассмотрим типовой проект по созданию СУБП, он состоит из следующих этапов, показанных на рисунке 2.9:

- Выявление процесса имеет целью создание модели «как есть» - проводится комплекс работ по выбору, определению границ, выделению, декомпозиции, выбору архитектуры и моделированию процесса.

- Реинжиниринг процесса предполагает анализ узких мест процесса «как есть» и разработку нового процесса «как должно быть»;
- Разработка технического задания на систему автоматизации предполагает формулирование требований к системе в целом, к её функциям (задачам), к видам обеспечения;
- Разработка исполняемой модели бизнес-процесса предполагает доработку аналитической модели таким образом, чтобы она могла быть исполнена в среде исполнения СУБП;
- В тех случаях, когда автоматизация не предполагается, так что переход к процессному управлению осуществляется чисто организационными методами, проводится регламентация, формируются подробные инструкции, на основании которых исполнители должны осуществлять свою работу;
- Исполнение процесса предполагает сбор информации - показателей продукта и процесса, которая впоследствии используется для расчёта различных показателей качества процесса;
- На этапе контроля рассчитанные показатели сравниваются с нормативными показателями, что позволяет выявить отклонения процесса. Оперативное управление предполагает выполнение корректирующего воздействия непосредственно в ходе исполнения экземпляра процесса, стратегическое управление предполагает реинжиниринг процесса.

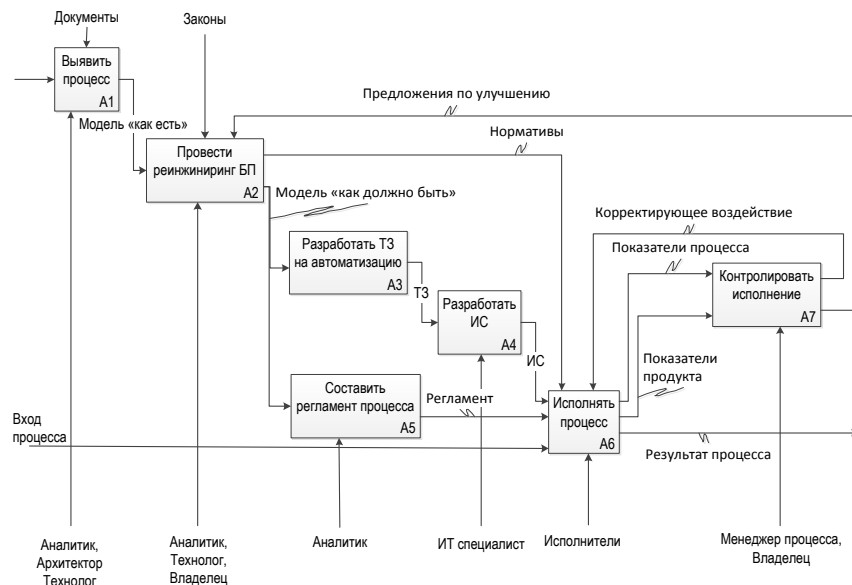


Рисунок 2.9 - Этапы проекта по созданию СУБП

Источник: составлено автором.

Временная структура метода моделирования бизнес-процессов

Этапы проекта моделирования бизнес-процессов показаны на рисунке 2.10:

- Выбор процесса заключается в обосновании, почему аналитик решил обратить внимание на определённый процесс. Важно показать, что процесс является критически важным для предприятия. Чтобы обосновать выбор процесса необходимо дать развёрнутый ответ на вопрос: что произойдёт с организацией, если она не станет заниматься анализом и улучшением этого про-

цесса? Если соответствующие доводы отсутствуют, значит все усилия аналитика окажутся бессмысленными, а результаты не востребуемыми.

- Выделить (идентифицировать) границы означает определить точку старта и точку завершения процесса, определить все события, которые могут привести к старту процесса или оказать существенное влияние на его исполнение.
- Выявление процесса — это деятельность, направленная на обнаружение логики выполнения работ, логической структуры связей между работами, образующими процесс и между объектами, обрабатываемыми в данном процессе.
- Разработка архитектуры процесса предполагает выделение повторно-используемых компонентов процесса, разделение одного монолитного бизнес-процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов. Цель заключается в создании иерархической модели, где верхний уровень даёт самое общее представление о ходе процесса, а все детали, важные для его исполнения, «спрятаны» на нижних уровнях.
- Моделирование процесса заключается в создании интегрированной модели бизнес-процесса, объединяющей несколько связанных и диаграмм, каждая из которых показывает отдельные аспекты исполнения, а все вместе они описывают динамику его исполнения.
- Верификация модели бизнес-процесса заключается в проверке соответствия каждой из моделей правилам, задаваемым соответствующей нотацией моделирования;
- Валидация модели бизнес-процесса проверку соответствия полученной модели бизнес-процесса требованиям, которые предъявляет заказчик моделирования.

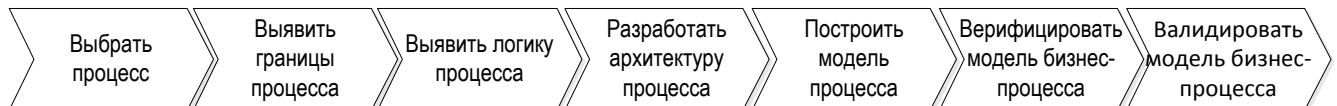


Рисунок 2.10 - Этапы создания исполняемой модели бизнес-процесса

Источник: составлено автором.

Некорректные требования к процессной системе

Рассмотрим типовые проблемы, возникающие при разработке СУБП предприятия. Очень часто заказчики просят реализовать в СУБП возможности, к которым они привыкли, работая с функциональными системами, но которые не очевидны для процессных систем. Например, хотя вручную раздавать поручения, контролировать их исполнение и т.д. В случае перехода организации к процессному управлению, эти функции не исчезнут, но будут формализованы и превратятся в автоматические или будут перераспределены между участниками, но принцип взаимодействия сохранится. Однако часто пользователи не доверяют автоматизации и стремятся сохранить за собой автоматизируемые функции. В последнем случае может случиться, что сильные стороны СУБП не будут использованными.

В правильно спроектированном бизнес-процессе руководители освобождаются от выполнения рутинных операций. Им больше не нужно контролировать каждое проходящее через подразделение задания, поскольку они уверены, что будут оповещены о любом отклонении от норматива: отставаниях, нестандартных условиях, исключительных ситуациях, когда их участие действительно необходимо. Рядовые сотрудники освобождаются от необходимости контролировать исполнение процесса, поскольку они уверены, что получают оповещения о любых, значимых для данного пользователя, изменениях в процессе или в данных.

Некорректное задание на разработку СУБП

Создание корпоративных информационных систем характеризуется высокими рисками, неудивительно, что заказчик хочет переложить большую их часть на исполнителя. Для этого он хочет подписать контракт с фиксированной ценой и функциональностью внедряемого решения, зафиксировав все требования в техническом задании. Риски разработчика заключается в том, что проектах по созданию СУБП, реализуемых по методологии SCRUM, трудно различить момент, когда заканчивается реализации первоначальных требований и начинается реализации новых, возникших по ходу реализации проекта. Поэтому разработчик хотел бы заключения контракта на условиях возмещения затрат. Возникает коллизия интересов сторон. Обе стороны оказываются не готовы к работам по методологии SCRUM. Дело в том, что разработка СУБП начинается с раскрытия бизнес-процесса и предполагает последовательное уточнение модели с целью добиться её полного соответствия требованиям заказчика. При этом требования возникают и уточняются прямо по ходу проекта. На каждом этапе для каждого требования устанавливается приоритет, многие пожелания вообще не реализуются.

Техническое задание для проекта, реализуемого по методологии SCRUM [24] должно максимально подробно описывать все требования, за исключением собственно процесса. Последний должен быть описан достаточно общо, без деталей, которые смогут быть выявлены только по ходу исполнения. Очень важно заранее оговорить границы процесса, чтобы не допустить его последующего расползания. Следует отметить, что увеличение числа шагов повышает себестоимость реализации, но не пропорционально числу шагов. Важно выявить число точек интеграции и типы подключаемых систем, наличие в них стандартных интерфейсов для подключения. Следует оценить количество документов, участвующих в принятии решения, их размер, степень формализации.

Недостаточно интегрированная модель бизнес-процесса

Исполняемая модель процесса является интегрированной. Она объединяет несколько диаграмм, каждая из которых описывает отдельные аспекты его структуры, а все вместе они обра-

зуют полное и комплексное представление о динамике его исполнения. Если частные перспективы, образующие интегрированную модель, недостаточно интегрированы между собой, потребуется дополнительное кодирование и программирование, модель станет сложно сопровождать, она потеряет свойство гибкости и адаптивности.

Не следует недооценивать трудоёмкость создания информационной модели. Поскольку СУБП наиболее эффективны при работе со структурированными документами, трудозатраты на создание информационной модели могут оказаться значительными. Плохо организованная информационная модель может оказать негативное влияние на производительность процесса. Дело в том, что большинство СУБП хранят данные в упакованном формате, причём после выполнения каждой операции процесса записывает данные в постоянную память. При этом, загрузка и выгрузка большого массива данных с преобразованием в XML может потребовать значительных временных затрат. Если изобразить сквозной процесс как монолитный, скорее всего размер информационных объектов окажется значительным, так что работа с ними может замедлиться. Выход заключается в разбиении сквозного процесса на подпроцессы, так, чтобы каждый из них работал с ограниченным набором информационных объектов. Информационная модель должна содержать методы, определяющие способы изменения информационных объектов. Например, фамилия клиента должна содержать буквы только одного алфавита, исключать цифры и прочие знаки, исключая тире. Если соответствующий метод не предусмотреть, то соответствующие проверки придётся многократно выполнять на всех формах, где вводится фамилия клиента.

Концепция СУБП предполагает, что каждая операция процесса работает со своей экранной формой. Излишнее число форм может создать сложности при сопровождении СУБП. Представим себе, что несколько экранных форм работают с одним информационным объектом. Изменение этого объекта повлечёт за собой модернизацию соответствующего числа этих форм. Сложностей можно избежать, если удастся установить, что некоторое число операций работают с идентичными формами. В этом случае, можно создать форму шаблон, которая путём небольших программных настроек будет привязываться к соответствующему шагу процесса. Наличие методов существенно упростит работу с формами.

Значительные затруднения представляет интеграция СУБП с организационной структурой предприятия. Дело в том, что работа по стандарту BPMN 2.0 предполагает отказ от ролевой модели и пооперационное назначение исполнителей. При этом, логика назначения оказывается децентрализована, программный код, осуществляющий отбор, оказывается «размазан» по всем операциям. Поэтому, даже при небольших изменениях в логике, объем отладки кода становится слишком большим, теряется преимущества модели ориентированного подхода. Выход видится в подготовке стандартных методов отбора исполнителей, это позволит централизовать управление и локализовать необходимые изменения.

Подмена методологии разработки СУБП

Создание СУБП осуществляется на основе спиральной модели жизненного цикла информационных систем [9]. Эта модель уделяет повышенное внимание анализу рисков, влияющих на достижение результатов разработки, для этого предлагает сосредоточиться на идентификации требований и ограничений на их достижение. Предлагается отбрасывать необоснованные, неисполнимые или рискованные требования, а обоснованные требования ранжировать по степени их значимости для заказчика.

Методология спиральной разработки предполагает доминанту бизнес логики процесса над презентационной логикой и интеграцией. Это означает, бизнес-аналитик должен вначале выявить логику, убедиться, что процесс оперирует необходимыми данными и лишь затем переходить к моделированию презентационной логики и описывать интеграцию. Работа начинается с проектирования моделей, описывающих частные перспективы, затем осуществляется создания интегрированной модели бизнес-процесса. Интегрированная модель процесса является исполняемой, может быть запущена в СУБП без дополнительного программирования.

Проблемы при внедрении и сопровождении

Спиральная модель разработки не предполагает различий между разработкой программного продукта и его сопровождением. Положительное свойство метода в том, что он предлагает рассматривать поддержку, как развитие и доработку системы. В то же время, этот подход затрудняет фиксацию окончательной функциональности в исходном задании на систему. Как следствие, у заказчика могут возникнуть ложные представления о трудозатратах и стоимости реализации полного проекта.

Практическая ценность анализа особенностей создания исполняемых моделей для СУБП

Проведённый анализ показывает, для реализации процессного подхода в наибольшей степени подходят СУБП, которые нацелены на получение синергетического эффекта от скоординированных действий организационных единиц компании. Процессно-ориентированные системы на базе СУБП относятся к разряду моделиориентированных, разработка в них ведётся в терминах предметной области, таким образом, разработчик оказывается защищён от сложностей компьютерной среды. СУБП реализуют т.н. замкнутый цикл разработки, включающий стадии: (а) моделирования бизнес-процессов в графической нотации; (б) исполнения бизнес-процессов, сбор статистики периода исполнения; (в) анализ статистики периода исполнения с целью принятия решения об модернизации процесса; (г) внесение изменений в исходную модель бизнес-процесса. Благодаря замкнутому циклу Моделирование→Исполнение→Ана-

лиз→Модернизация, СУБП реализуют новую парадигму разработки информационных систем — на смену длинному циклу разработки приходит короткий и замкнутый цикл.

Считается, что визуальная модель, лежащая в основе СУБП, позволит сократить разрыв между потребностями бизнеса и их реализацией в информационных системах, ускорить реакцию на изменения в бизнес среде предприятия, сократить стоимость владения ИТ системой, что, в конечном счёте, благоприятно скажется на экономических результатах деятельности предприятия. Поставщики СУБП обещают, что новая технология позволит быстро и гибко адаптировать бизнес-процессы предприятия, обеспечит манёвренность бизнеса, повысит его эффективность, сделает клиентоориентированным, включит его в глобальную сеть поставщиков-потребителей товаров или услуг. Однако в реальности в исполняемой модели процесса остаётся недопустимо много мест, где необходимо программирование, создаваемые СУБП оказываются недостаточно гибкими и адаптивными, модели жёстко привязаны к организационной структуре предприятия, так что изменение этой структуры приводит к радикальной перестройке процессов и их моделей, перепрограммировании. СУБП. Сильные стороны СУБП оказываются завуалированы и скрыты за сложной реализацией. Сделан вывод, что проблема связана с тем, что исполняемые модели бизнес-процессов не полностью описывают поведение организационной системы и именно те аспекты поведения, которые не отражены в моделях, приходится заполнять, используя программный код.

Среда СУБП позволяет собрать полную статистику периода выполнения бизнес процесса, измерить реальные значения ключевых показателей эффективности. Благодаря этому, решение об изменении процесса принимается на стадии анализа с учетом реально измеренных показателей. Если изменение, вносимое в модель, привело к улучшению показателей, то они закрепляются в модели. Но, если изменение не может доказать свои преимущества, то от него можно отказаться. Таким образом, в модели закрепляются только те изменения, которые могут на практике доказать свою состоятельность.

В отличие от функционально-ориентированной информационной системы, где критично выявить все её функции, однако не столь важно, если не будут выявлены все сценарии исполнения процесса, в СУБП необходимо выявить не только все операции, но и все сценарии исполнения, в противном случае работа системы окажется невозможна. Соответственно, проектирование СУБП требует больших временных затрат на выявление бизнес-процесса. Что бы затраты окупились, выбираемый процесс должен отвечать определённым требованиям:

- Иметь высокую ценность для организации, явно или косвенно способствуют достижению стратегических целей организации;
- Характеризоваться высокой стоимостью принятия ошибочного решения;

- Являться кроссфункциональным, в нем участвуют различные структурные подразделения организации;
- Отличаться регулярностью исполнения процесса, создавать большой поток заявок
- Иметь жёсткие ограничения по времени обработки
- Включать большое число ручных операций
- Создать высокую нагрузку на персонал;
- Характеризоваться разнообразием критериев при принятии решений
- Создавать интенсивное взаимодействие с автоматизированными системами
- Логика исполнения процесса может быть формализована;

Выбор процесса, удовлетворяющего заданным требованиям, позволяет в наибольшей мере реализовать преимущества СУБП.

Анализ позволил выявить типовые проблемы, возникающие при разработке СУБП предприятия:

- Некорректные требования к процессной системе
- Некорректное задание на разработку СУБП
- Недостаточно интегрированная модель бизнес-процесса
- Проблемы при внедрении и сопровождении, связанные со стиранием различий между исправлением ошибок в программном продукте и развитием его функциональности.

Можно сделать вывод, что методология выявления, выделения, моделирования бизнес-процессов и разработки СУБП существенно отличается от соответствующих методологий, используемых при проектировании и разработке функционально-ориентированных систем. Существует реальная практическая потребность разработки методологий моделирования исполняемых моделей для СУБП.

2.3 Факторы экономического эффекта от перехода на процессное управление с использованием систем управления бизнес-процессами

Эффект, который может дать компании переход на процессное управление с использованием СУБП, можно разделить на прямой и косвенный. Прямой эффект зависит от сокращения издержек на выполнение процесса и повышение качества выполнения работ, а косвенный определяется через сопутствующие факторы, например, через повышение лояльности пользователей. Рассмотрим основные факторы повышения эффективности предприятия в результате использования СУБП. Предположим процесс содержит дублирующие действия, что, во-первых, увеличивает затраты на исполнение процесса, во-вторых, приводит к размыванию ответствен-

ности за исполнителей и снижает качество исполнения. Например, страховая компания рассматривает материалы, на основании которых производится выплата компенсации по страховому случаю. Поскольку первоначально не была распределена ответственность за выполняемые действия, каждый последующий работник перепроверяет предыдущего, что увеличивает объем выполняемой им работы, но не избавляет от ошибок. Внедрение новой ИТ системы не исправило ситуацию, поскольку проблема первоначально лежала в организационной плоскости. Детальная формализация действий каждого исполнителя и чёткое распределение ответственности за результат позволили сократить число дублирующих операций, что существенно увеличило производительность всего процесса, повысило качество результатов, предприятие смогло завершить внедрение информационной системы. Этот результат подтверждает идеи Э. Демингом, который рассматривал формализацию процесса и распределения ответственности как важнейший элемент борьбы за качество и производительность [32].

Сокращение времени обработки заданий достигается за счёт более чёткой формализации производственных заданий и большей регламентации действий участников, что, как показал Дж. Гейлбрайт, позволяет сократить объем информации, которую необходимо обработать в ходе исполнения задания [70]. Если освободить руководителей от рутинных заданий по контролю и проверке действий участников, мы не только сократим себестоимость выполнения задания, но также дадим им возможность уделять больше времени принятию решений по нестандартным ситуациям, когда их участие особенно важно.

Уменьшения требований к специальной подготовке специалистов. Сейчас предприятия вынуждены привлекать высококвалифицированных специалистов, однако их опыт и навыки не являются гарантией соответствия стандартам. Чётко организовав процесс, компания сможет нанимать менее дорогостоящих специалистов, централизовать обработку в точке с наименьшим уровнем затрат. Повышение качества исполнения процесса приведёт к сокращению брака. Например, для банковских процессов это означает уменьшение числа невозвратов кредитов, для страхового процесса сокращение необоснованных выплат. Усилия на выявление и исправление этих ошибок отнимают у компании существенные ресурсы, требуют время на повторную обработку. При этом, компания освобождает менеджмент от рутинных обязанностей по проверке качества исполнения заданий исполнителями, что, позволяя им сконцентрировать усилия на выполнении своих прямых обязанностей.

Процессное управление рассматривается как нормативный фактор построения клиенто-ориентированной стратегии развития компании. Для клиента это означает упрощение всех процедур, связанных с оформлением документов, а для исполнителя — совершенствование бизнеса за счёт оптимизации выполнения операций. Соблюдение всех регламентов и установленных законодательством сроков обработки документов является одним из основных факто-

ров повышения лояльности клиентов компании. Таблица 2.1 демонстрирует результаты эмпирических исследований факторов экономического эффекта от внедрения СУБП [86].

Таблица 2.1 – Факторы экономического эффекта от внедрения СУБП.

Факторы	Эффект
Снижение затрат на выполнение операции	10
Повышение производительности труда	20
Выполнение операции сотрудником с меньшей оплатой (сокращение ФОТ)	05
Исключение дублирования функций сотрудников	10
Сокращение убытков вследствие уменьшения брака	15
Высвобождение ресурсов в результате перехода на процессное управление	10
Повышение качества обслуживания заказчиков	-
Повышение лояльности клиентов;	-
Сокращение рисков (операционных)	-
Скорость и стоимость разработки СУБП	30
Скорость и стоимость сопровождения СУБП	50

Источник: составлено автором.

Опыт применения СУБП на предприятиях непромышленной сферы

В области промышленного производства изобретение конвейера позволило существенно повысить производительность труда в области материального производства, улучшить качество товаров. Конвейер предполагает чёткое разделение труда и соблюдение последовательности выполнения операций. Можно говорить, что конвейер играет объединяющую роль, регламентируя и синхронизируя работу всех участников производственного процесса. Если мы говорим о не материальном производстве, например, о сфере предоставления услуг, то можно и нужно говорить о виртуальном конвейере, который объединяет работу всех участников для достижения заданного результата. Этим виртуальным конвейером является бизнес-процесс, где работы разбиваются на отдельные хорошо формализованные операции, каждая из которых исполняется участником в соответствующей роли. Последовательность исполнения процесса задокументирована, отклонение от технологии выполнения активностей не допускается. Таким образом, бизнес-процесс есть организация труда, регламентирующая и синхронизирующая порядок выполнения операций с целью добиться наивысшей возможной производительности труда и качества выполнения операций. Организации, которые хотят получить наибольшую выгоду от процессного подхода, должны применять специальные СУБП.

Рассмотрим примеры применения процессных систем в банковском секторе. Казалось бы, основные кредитные, депозитные, вкладные и прочие банковские операции автоматизированы. Однако, как показывает практика, это касается, в основном, бэк-офисных приложений, а мидл- и фронт-офисные компоненты нуждаются в доработке. Как указывается в отчёте Gartner: «Главная возможность сокращения времени и повышения качества обслуживания клиентов заключается в улучшении взаимодействия между фронт- и бэк-офисными процессами банка. Ре-

зультатом должно стать уменьшение времени и повышение качества принимаемых решений. В противном случае, клиенты голосуют ногами» [87]. Не стоит ожидать решения проблем путём внедрения интегрированной банковской ИС, они должны быть ориентированы не на отдельные функции, а на процессы; объектом управления должны стать сквозные материальные, финансовые и информационные потоки. Однако очень часто термин интегрированность ошибочно понимается, как объединение многих функций предприятия по данным, а процессы остаются вне фокуса внимания [88]. В этом кроется ещё одно противоречие — автоматизируется широкий набор функций, а не бизнес-процессов, лежащий в основе.

Филиалы и отделения остаются наиболее дорогостоящим каналом продаж банковских услуг, сильно зависящим от квалификации и качества персонала. До сегодняшнего дня основные инвестиции в филиалы банки делали с целью сократить расходы на обслуживание, обращая малое внимание на улучшение качества обслуживания клиентов. Сегодня фокус сместился на повышение эффективности бизнес-процессов обслуживания клиентов. Например, в 2005 г. более 70% банков США определили в качестве своих главных приоритетов реинжиниринг процессов открытия счетов новым клиентам. Gartner приводит следующие цифры [89]:

- Затраты на привлечение клиента в 5 раз выше, чем на удержание существующего.
- Большая часть компаний из списка «Fortune 500» теряет 50% клиентов каждые 5 лет.
- Довольный клиент расскажет об удачной покупке в среднем 5 раз, а недовольный — 10.
- Большая часть клиентов банка окупаются только через год работы с ними.
- Увеличение процента удержания клиентов на 5% увеличивает прибыль на 50-100%.
- Около 50% существующих клиентов банков не прибыльны из-за неэффективного взаимодействия с ними.
- В среднем банк контактирует с существующим клиентом 4 раза в год и 6 раз с потенциальным.

По данным исследований Gartner [90]: 67% всех проектов СУБП в финансовом секторе были успешно завершены менее чем за 4 месяцев, в том числе 50% менее чем за 1 месяц, все проекты имели ROI более 10%, в том числе 78% имели ROI более 15%.

Сегодня в банках принято говорить о кредитном конвейере или фабрике, что подчёркивает стремление повторить в управлении приёмы промышленной революции, которая заключалась в изменении организации производства и применении новых орудий труда. Рассмотрим примеры процессов, где применение СУБП.

Выдача банковского кредита

Применение СУБП для автоматизации бизнес-процесса выдачи кредита обоснованно большим числом ручных операций, разнообразием критериев принятия решений, высокой стоимостью принятия ошибочного решения, жёсткими ограничениями по времени обработки,

большим потоком заявок, интенсивным взаимодействием с многочисленными ИС [91] [92]. При этом крайне важно обеспечить быстроту выполнения операций и, в то же время, чётко следовать политике банка, осуществить протоколирование действий всех участников процесса, позволяющее, при необходимости, восстановить причину принятия неправильного решения. Таким образом, перед банком встаёт непростая задача — обеспечить необходимое качество принятия решения, исключающее выдачу необоснованного кредита, и уложиться в приемлемый норматив времени.

Опыт финансовой корпорации First Horizon [93], применившей СУБП в области долгосрочного ссудного и ипотечного кредитования, продемонстрировал сокращение издержек на выполнение процесса и повышением качества принимаемых решений. Время на ИТ реализацию сократилось на 25-30%, по сравнению с альтернативными методами разработки.

Открытие счета, выдача пластиковых карт

Выдача пластиковых карт — это процесс, где заявка клиента проходит сложную цепочку согласований и разрешений, в которые вовлечены сотрудники многих подразделений. Банк JP Morgan внедрил СУБП для операции открытия банковского счета, предоставления справок и дополнительных услуг своим клиентам. В результате удалось добиться сокращения времени обработки заявки на выдачу кредита на 65%, а избыточность операций сократилась на 30-50%. Производительность труда повысилась на 70%, одновременно расходы на управленческий аппарат сократились на 50%. Банк оценил влияние времени ожидания клиентом решения по банковской операции на удовлетворённость клиента и, как следствие, на прибыль, получаемую банком. Для этого банк ввёл в 30 балльную шкалу для оценки удовлетворённости клиента. Было установлено, изменение удовлетворённости на один балл этой шкалы приводит к увеличению прибыли от работы с этим клиентом на \$1.40. С учётом общего числа заказчиков ожидаемая дополнительная прибыль составила в \$97,440,000.

Банк Royal Bank of Scotland использует СУБП для автоматизации работы со счетами заказчиков и, благодаря этому, время на открытие счета сократилось на 80%, а количество ручных операций — на 60%, производительность возросла на 40%, расходы на управленческий аппарат уменьшились на 50% [94].

Рассмотрение претензий по кредитной карте

В соответствии с требованиями VISA и Master Card эмитенты кредитных карт должны чётко соблюдать определённые процедуры при рассмотрении претензий пользователей кредитных карт. Нарушение может привести к тому, что платёжная система откажет в претензиях и обязанность погашения убытков ляжет на сам банк. Что бы чётко соблюсти установленную

процедуру и при этом обеспечить высокий уровень обслуживания клиентов банки автоматизируют данный процесс, причём активно используют решения на базе СУБП.

Банк Vendigo Bank, крупнейший региональный банк Австралии, использовал СУБП для организации процесса урегулирования претензий по картам MasterCard и Visa International. Банк ставил целью повышение качества обслуживания, сокращение издержек на покрытие расходов по урегулированию за счёт банка, сокращение требований к подготовке персонала. Особенностью процесса является необходимость чётко соблюдать все правила и регламенты расчётной системы. Результатом внедрения явилось сокращение убытков от принятия ошибочных решений на 20%, время рассмотрения претензий сократилось на 80%, время подготовки персонала снизилось на 60% [95].

Управление рисками

Управление рисками — это важнейший элемент эффективности банка. На начальном уровне зрелости организация лишь осознает существующую проблему. Повышение уровня зрелости включает документирование бизнес-процессов, формулирование правил и способов контроля над уровнем риска. Высший уровень зрелости предполагает управление банковскими процессами, быструю адаптацию к происходящим изменениям в бизнесе. Применяя СУБП, банк выходит на самый высокий уровень зрелости.

Bank of America внедрил систему управления операционными рисками на базе СУБП с целями: повысить прозрачность совершаемых банковских операций, обеспечить отслеживание сделок для последующей проверки (аудиторский след), соответствовать требованиям регулятора рынка. Применение СУБП в процессах открытия счетов, кредита и ипотеки дало банку новое качество управления рисками, усилило защиту от мошенничества.

Обработка исключений при торговле ценными бумагами

Принимая поручение на приобретение ценных бумаг, банк берет на себя риск, связанный с изменением цены бумаги, которое может произойти во время обработки заявки. Что бы минимизировать риски, банк заинтересован сократить время обработки заявки. Если в ходе работы обнаруживаются неточности, не позволяющие провести сделку, банк стремится разобраться с проблемой в кратчайшее время, уточнить данные, чтобы либо согласиться на сделку или мотивированно отказать. При этом банк жёстко лимитирует время, отводимое на принятие решения, и, в случае задержки, применяет процедуру эскалации.

Банк City Group, реализовал на СУБП систему обработку исключительных ситуаций при торговле ценными бумагами. Как результат, банк может гарантировать, что решение по любой, в том числе ошибочно заполненной заявке будет принято менее чем за 20 минут.

Вывод на рынок нового банковского продукта.

Очевидно, что каждый продукт коммерческого банка является результатом работы «сборочного конвейера», объединяющего результаты деятельности многих функциональных подразделений. От эффективности работы этого конвейера зависит быстрота вывода на рынок новых банковских продуктов.

Примеры использования СУБП с целью автоматизации процесса создания нового продукта в смежных производственных областях говорят о снижении времени, затрачиваемого на разработку на 50%. Таким образом, можно говорить, что финансовые организации, автоматизировавшие процессы создания новых продуктов, не только получают конкурентное преимущество от того, что первыми начинают работу на рынке с новыми продуктами, но и существенно сокращают свои производственные издержки.

Унификация процессов и внутренний хозрасчёт

Многие банки активно внедряют внутренний хозрасчёт. К сожалению, в большинстве случаев отсутствуют способы прямого измерения ключевых показателей эффективности, взамен используется их косвенное вычисление. Однако опосредованные показатели не вполне объективно отражают эффективность работы исполнителей. Известно, как негативно сказывается на сотруднике необъективная оценка его действий, что может привести к последствиям, прямо противоположенным целям внедрения хозрасчёта.

Технология СУБП позволяют прямое и точное измерение всех требуемых производственных показателей. В результате, устраняется разница в оценке результатов между участниками бизнес-процесса. Это позволяет перевести внутрикорпоративные отношения на чисто экономическую основу, ликвидировать интриги и конфликты, обеспечить объективность принимаемых решений.

Global Home Loans, оказывающая услуги ипотечного кредитования, обрабатывает более 28000 заявок в месяц в 45 территориальных офисах. Стандартизация процессов согласования кредита позволила сократить время рассмотрения заявки на 20% и снизить стоимость обработки на 15%. Благодаря единым стандартам обработки документов компания смогла в реальном масштабе времени перераспределять нагрузку по обработке заявок между всеми офисами, контролировать прохождение заявок в реальном времени. Это позволило сократить численность персонала, что обеспечило дополнительную экономию в размере 10% от соответствующего фонда оплаты труда [96].

Опыт Сбербанка в реализации кредитного конвейера на основе СУБП

В СБРФ «кредитной фабрикой» называют централизованную автоматизированную технологию кредитования, включающую комплекс IT-систем и сотрудников банка, осуществляющих процедуры пред кредитной обработки и принятия решений, охватывающую весь процесс, от момента прихода клиента в офис банка за кредитом до его выдачи [9]. Технология предусматривает автоматизированную процедуру проверки и анализ заёмщиков по данным, полученным из внутренних и внешних источников, централизованное принятие решений о выдаче кредита. Данное решение внедрено в 701 точке продаж кредитов Сбербанка в г. Москве.

Реализация проекта создания «кредитной фабрики» позволила в два раза сократить время принятия решения и уменьшить число визитов клиента в банк. Если раньше получение решения по кредиту занимало более двух суток, то теперь оно становится известно менее чем через сутки. Раньше клиенту надо было посетить Сбербанк не менее четырёх раз (а если в качестве обеспечения предоставлялись поручительства физлиц, то шесть — семь раз), то после внедрения системы количество таких визитов снизилось до двух. Причём теперь заёмщик обращается лишь в одно окно. Новая технология существенно изменила процедуру принятия решения. Раньше использовалась «бумажная» технология, не учитывались важные для принятия решения события, связанные с историей клиента. С переходом к безбумажной технологии сложность кредитных правил по оценке заёмщика увеличилась, часть из них устанавливается на основе среднестатистических данных (анализа событий по клиентам, похожим на данного заёмщика), часть — на основании данных о поведении клиента в прошлом. В результате изменился способ расчёта показателя платёжеспособности заёмщика, что заметно сказалось на количестве брака по выданным кредитам.

Новый механизм повлиял на операционную эффективность существенно повысил эффективность операций и снизил затраты на выполнение операций. Можно говорить, что эффективность работы кредитных инспекторов увеличилась более чем в 2,5 раза, а сотрудников управления рисками — более чем в 10 раз. Процесс стал управляемым и прозрачным, сократилось время реакции системы на изменения.

Практическая ценность анализа факторов экономического эффекта внедрения СУБП

Проведённый анализ примеров применения СУБП показывает положительный эффект в различных сферах деятельности предприятия. СУБП можно рассматривать как средство:

1. Реализации корпоративной стратегии, поскольку оно помогает:
 - контролировать, накапливать и анализировать различные виды показателей деятельности предприятия, что даёт менеджменту возможность принимать управленческие решения на

основе актуальной и объективно достоверной информации;

- в реальном масштабе времени отслеживать меру достижения поставленной корпоративной цели, оперативно принимать управленческие решения;
 - обеспечить манёвренность бизнеса, сделать его клиентоориентированным, помогает включить в глобальные сети поставщиков-потребителей товаров или услуг;
 - сокращать разнообразные риски производителя товара, связанные со взаимоотношениями с клиентом, партнёрами по бизнесу, поставщиками и потребителями, регулирующими органами и т.д.;
 - сохранить ориентацию работы всего предприятия на потребителя товара;
 - освободить менеджмент предприятия от рутинных обязанностей и решения мелких производственных проблем, что позволит ему сконцентрировать свое внимание на сложных задачах, требующих повышенного внимания;
2. Средство управления продукцией компании, оно позволяет:
- снизить стоимость товара благодаря использованию наиболее эффективных способов производства товара;
 - повысить качество путём следования требованиям технологии производства товара;
 - в кратчайшие сроки выводить на рынок новые виды продукции, в максимальной степени соответствующие потребностям пользователей;
3. Средство управления затратами, оно способствует:
- внедрению современных видов хозяйственного учёта, включая попроцессный и пооперационный методы учёт затрат;
 - реализации внутреннего хозрасчёта между подразделениями, благодаря возможности предоставить руководству предприятия объективные данные о всех деталях его функционирования;
 - сокращению требований к подготовке персонала и, как результат, возможность перенести производство в регионы с дешёвой рабочей силой;
 - сокращать затраты на внедрение, сопровождение и модернизацию процессных систем управления производством.

Одновременно можно заметить, что в рассмотренных примерах не были задействованы все возможные факторы повышения производительности труда, так что у предприятий остаются дополнительные резервы роста. Например, переход к новым организационным формам управления позволит предприятиям в большей степени реализовать экономический эффект от внедрения процессного управления с использованием СУБП.

2.4 Роль контроллинга в управлении бизнес-процессами

Управление есть целенаправленное информационное воздействие на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия и получить желаемые результаты [72]. Термин управление бизнес-процессами имеет несколько значений. Во-первых, он означает управление предприятием с использованием бизнес-процессов. Вся деятельность предприятия разделяется на отдельные бизнес-процессы, которые координируют работу сотрудников из разных структурных подразделений. Во-вторых, термин означает управление собственно бизнес-процессами. Рассмотрим их по отдельности.

Управление предприятием с использованием бизнес-процессов есть деятельность, направленная на получение синергетического эффекта от скоординированных действий организационных единиц компании. Практика показывает, что несогласованная деятельность высококлассных специалистов менее эффективна, чем хорошо организованная работа сотрудников обычной квалификации. Эффект от координации взаимодействия проявляется в том, что процедуры становятся короче, их выполнение менее затратным, качество повышается. Этот вид управления имеет общее название — процессный подход и достаточно подробно описан в литературе [5], мы не будем повторно рассматривать его в данной работе.

Управление собственно бизнес-процессами направленно на преодоление результатов отклонений, возникших в ходе исполнения процесса. Дело в том, что аналитик видит «идеальный» процесс без аномалий, с постоянным качеством на выходе. В реальности отклонения возникают, и те из них, которые выходят за допустимые пределы, называются дефектами [97]. Управление включает выявление дефектов, выяснение причин их возникновения, выработку действий по корректировке отклонений.

Контроллингом принято называть деятельность, направленную на выявление отклонений фактических значений показателей от плановых отклонений от нормативов и формирование управляющего воздействия, предназначенного, чтобы вернуть исполнение в норму [98]. В теории автоматического управления, поддержание объекта на траектории движения принято называть регулированием. Однако, следуя современной терминологии менеджмента, будем называть контроллингом деятельность, направленную на преодоление результатов отклонений, возникающих в ходе исполнения бизнес-процессов. Мы покажем, что такая трактовка управления имеет практическое применение и способна обеспечить компании существенные бизнес преимущества.

Управление собственно бизнес-процессами.

Управление собственно бизнес-процессами есть деятельность, направленная на преодоление результатов отклонений, возникших в ходе исполнения процесса. Дело в том, что аналитик видит «идеальный» процесс без аномалий, с постоянным качеством на выходе. В реальности отклонения возникают, и те из них, которые выходят за допустимые пределы, называются дефектами. Аналитик должен предусмотреть средства и методы выявления дефектов, выяснить причин их возникновения и скорректировать отклонения. Этот набор действий и составляет предмет контроллинга, комплексной системы управления организацией, направленной на координацию взаимодействия систем менеджмента и контроля их эффективности. Чтобы исключить терминологическую путаницу, будем называть этот вид управления контроллингом бизнес-процессов. Рассмотрим способы и методы контроллинга [99].

Когда мы употребляем выражение «управление бизнес-процессами», обычно, используем устоявшееся словосочетание, словесный штамп, пришедший из реинжиниринга. Реинжиниринг ставит целью совершенствование бизнес-процесса, соответственно под управлением обычно понимается изменение схемы процесса, направленное на улучшение способов выполнения работы [37]. Когда говорят о преимуществах СУБП, обычно упоминают адаптивность, гибкость, устойчивость, которые достигаются путём настройки схемы процесса в соответствии с новыми условиями. Однако будет неверно сводить управление лишь к изменению схемы процесса, такая трактовка термина СУБП существенно сужает наши реальные возможности по управлению. Модель процесса не ограничивается схемой протоков работ, она включает интегрированное представление нескольких перспектив [44]. Изменение схемы процесса — это лишь один из нескольких возможных способов управления бизнес-процессами. Как будет показано ниже, управлять можно не изменяя схему процесса.

Три уровня контроллинга бизнес-процессов

Будем выделять три уровня управления бизнес-процессами [100]. Первый уровень — оперативное управление экземплярами процесса, предполагает контроль параметров исполнения каждого из них с целью выявить те экземпляры, которые выполняются с отклонениями. Например, наивно предполагать, что все экземпляры одного бизнес-процесса исполняются с постоянной скоростью, как детали на конвейере. Отдельные экземпляры могут выбиваться из расписания по самым разным причинам, в этом случае следует принять меры, что бы процесс мог вернуться в расписание. Таким образом, управление осуществляется на уровне экземпляра отдельного процесса, при оперативном управлении шаблон или схема процесса не изменяется. Эффект от оперативного управления проявляется в уменьшении брака и повышении качества исполнения.

Второй уровень — тактическое управление на уровне группы бизнес-процессов, предполагает контроль показателей, характеризующих работу совокупности экземпляров на краткосрочном временном интервале. Управляющее воздействие, в этом случае, связано с изменением параметров процесса или перераспределением ресурсов и не предполагает изменения схемы исполнения процесса. Этот уровень управления помогает адаптировать процесс к небольшим временным изменениям условий рынка.

Третий уровень — стратегическое управление на уровне схемы процесса, предполагает контроль параметров на долгосрочном временном интервале и изменение логики процесса в случае, когда первый и второй уровни управления уже не в состоянии обеспечить достижения поставленных целей или произошло радикальное изменение условий ведения бизнеса.

Рассмотрим способы реализации управления бизнес-процессами с использованием СУБП. Как известно, чего нельзя измерить, тем нельзя управлять. Контроль показателей продукта закладывается в схему процесса, однако контроль показателей исполнения процесса, зачастую, остаётся вне внимания аналитиков. Например, модели большинства банковских процессов включают контроль величины кредита, но редко учитывают затрачиваемое время и игнорируют себестоимость исполнения операций. Как следствие, если модель процесса не контролирует показатели процесса, она не приспособлена выполнить корректирующие мероприятия, когда процесс начнёт выполняться с отклонениями.

Проведём анализ показателей исполнения процесса на примере времени. Время — универсальная метрика, входящая в состав многих показателей, она определяет стоимость исполнения процесса, его результативность, удовлетворённость клиента и т.д. Время исполнения является ключевым фактором конкурентоспособности предприятия [101]. Договоримся различать максимальное, нормативное и среднее время обслуживания. Максимальное время определяется соглашением об уровне услуг, предоставляемых исполнителем. Например, компания обещает клиенту рассмотреть его заявку за определённое число дней — это есть предельно допустимое время исполнения. Нормативное время определяет предполагаемое время исполнения, обычно, оно меньше чем максимального допустимого, оставляя некоторый резерв для внештатных ситуаций. Чем больше разница между максимальным и нормативным временем, тем реже будут возникать ситуации, когда под влиянием внешних флуктуаций процессы будут опаздывать по расписанию. Среднее время исполнения процесса — это показатель, характеризующий реальную работу процесса. Превышение среднего времени над нормативным служит первым сигналом о негативных тенденциях в процессе, т.к. оно сопровождается увеличением удельного веса успешно завершённых, но опоздавших процессов. Рисунок 2.11 иллюстрирует, взаимную зависимость максимального, нормативного и среднего времён исполнения, в предположении, что время обработки подчиняется закону бета-распределения [102].

Следующим, интересующим нас показателем, является вероятность отказа, вызванного опозданием бизнес-процесса, которая определяется как отношение опоздавших процессов к общему числу успешно завершённых процессов. Из рисунка видно, что даже при хорошей организации работ всегда существуют опоздавшие процессы, но их количество не должно превышать допустимого максимума. Увеличение вероятности отказа служит индикатором отклонений в ходе исполнения процесса. Эти отклонения происходят вследствие случайных флуктуаций времени обработки, в результате сезонных колебаний нагрузки (изменения числа заказов, поступающих на вход процесса) или вследствие систематических отклонений, связанных с нарушением регламента исполнения процесса. Владельца процесса всегда интересует причина этих отклонений.



Рисунок 2.11 - Максимальное, нормативное и среднее времена исполнения процесса
Источник: составлено автором.

Анализ временных параметров исполнения бизнес-процесса

Анализ временных параметров исполнения по методу PERT был создан для решения проблемы неопределённости в расчётах времени выполнения работы проектов и программ, мы адаптируем его для оценки временных характеристик исполнения бизнес-процесса. Согласно PERT продолжительность исполнения каждой операции подчиняется закону статистического бета-распределения с модой в точке m . Используют три вида оценки времени исполнения каждой операции: (а) оптимистическую, соответствующую наиболее благоприятным условиям выполнения работы (оценка определяет минимальную длительность); пессимистическую, соответствующую наименее благоприятным условиям выполнения работы (максимально возможная длительность); наиболее вероятную, соответствующую усреднённым условиям выполнения работы (номинальная длительность). При этом, допустимые значения длительности каждой операции лежат в интервале между оптимистической (а) и пессимистической (b) оценками. Оценка наиболее вероятного времени исполнения (m) не обязательно совпадает со средней точкой $(a+b)/2$ отрезка и может находиться справа или слева от этой точки.

Время операции может отклоняться либо в сторону верхнего, либо в сторону нижнего предела данных, однако, если работа начала отставать от графика, это будет продолжаться и дальше, поэтому разработчики PERT для выражения продолжительности операции решили избрать аппроксимацию бета-распределения. Математическое ожидание длительности работы

определяется из следующего соотношения, формула (2.1):

$$M = \frac{\frac{a+b}{2} + 2m}{3} = \frac{a + b + 4m}{6}$$

где:

a - минимальное возможное время исполнения;

b - максимальное допустимое время исполнения;

m - нормативное время исполнения;

причём ширина интервала (a, b) принимается приблизительно равной шести среднеквадратическим отклонениям распределения.

Рисунок 2.12 изображает симметричное бета-распределение и расположение точек, соответствующих допустимым минимальному, максимальному и нормативному временам исполнения.

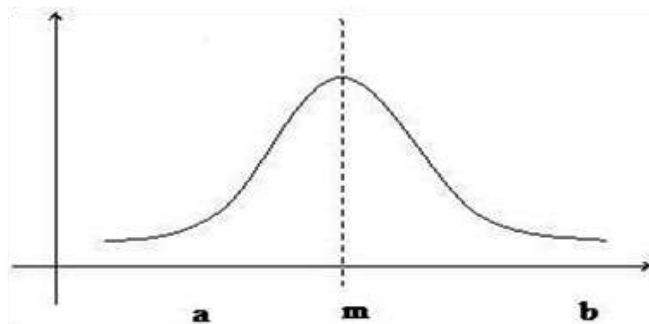


Рисунок 2.12 - Расположение точек минимального, максимального и нормативного времен исполнения на графике симметричного бета-распределения.

Источник: составлено автором.

Следует учесть небольшое отличие, проект предполагает последовательное исполнение работ, тогда как по ходу процесса возможен возврат назад для повторного исполнения отдельных операций. Для расчёта критического пути мы станем пренебрегать возможными возвратами, будем рассматривать нормативный сценарий, который не предполагает альтернативные варианты исполнения и ветвления.

Применим для процесса понятие критического пути, под которым мы будем понимать длительность нормативный сценарий процесса, когда все операции завершаются успехом. Задачи, лежащие на критическом пути, исполняются с максимально допустимым временем исполнения, таким образом, остаётся нулевой резерв времени выполнения, так что в случае ещё больших отклонений, весь процесс завершится отказом. Длительность критического пути рассчитывается как сумма математических ожиданий длительностей работ, образующих его. Если процесс допускает параллельное исполнение некоторых операции, то следует выбрать самый длительный маршрут, поскольку именно он определяет максимальную длительность.

Для получения оценок минимальной, максимальной и реалистической длительности про-

цесса будем использовать исторические данные, собранные в ходе исполнения процесса. Накладывая их на карту процесса, мы можем произвести оценку раннего и позднего времён завершения всего процесса.

Для оценки отклонения в оценках времени операции можно воспользоваться уравнениями, определяющими стандартное отклонение для одной операции и для всего процесса, где сумма включает в себя только операции на критическом пути процесса, формулы (2.2, 2.3).

$$\delta_{te} = \frac{b - a}{6} \quad (2.2)$$

$$\delta_{TE} = \sqrt{\sum \delta_{te}^2} \quad (2.3)$$

где:

a - минимальное возможное время исполнения;

b - максимальное допустимое время исполнения;

То есть средняя продолжительность процесса, равная сумме всех средних показателей времени, отведённых на выполнение операций по критическому пути, причём она следует нормальному закону распределения. Это позволяет рассчитать вероятность завершения экземпляра процесса к заранее определённому времени. Зная среднюю продолжительность процесса и дисперсию (среднее отклонение) операций, можно с помощью статистических таблиц рассчитать выполнение проекта (или сегмента проекта) к конкретному времени. Уравнение 2.4 используется для расчёта величины Z, приводимой в статистических таблицах (Z — количество стандартных отклонений от средней величины), что в свою очередь показывает вероятность выполнения проекта в указанные сроки:

$$Z = \frac{T_s - T_E}{\delta_{TE}} \quad (2.4)$$

где:

T_E — есть продолжительность критического пути;

T_s — есть интересующее нас время исполнения;

Z — есть вероятность завершения процесса к указанному времени.

Оперативное управление

Оперативное управление на уровне экземпляров процессов предполагает контроль параметров исполнения каждого экземпляра с целью выявить те из них, которые выполняются с отклонениями. Логика процесса должна включать средства измерения показателей исполнения процесса, способные зафиксировать отклонения, и выработать корректирующие воздействия,

направленные на то, чтобы вернуть показатели в норму. Контроль показателей исполнения может быть синхронным и асинхронным. Синхронный контроль осуществляется в определённых, заранее известных точках процесса, причём, только пока соответствующая активность находится в состоянии исполнения. Асинхронные изменения производятся в любой момент времени, независимо от того, в какой точке сейчас работает процесс. Для реализации асинхронных измерений можно использовать механизм обработки исключительных ситуаций.

Рассмотрим примеры контроля показателей исполнения процесса и начнём с контроля в заранее определённых точках процесса. Нотация BPMN имеет выразительные средства для того, чтобы ограничить длительность выполнения любой операции и определить реакцию на превышение времени обработки. Для примера, показанный на рисунке 2.13 фрагмент модели процесса, иллюстрирует напоминание исполнителю об истечении норматива времени на принятие решения, а также эскалацию задания руководителю подразделения.

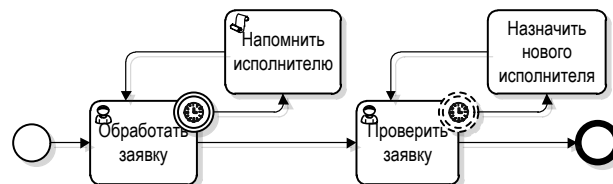


Рисунок 2.13 - Таймер (а) Напоминание исполнителю, (б) Эскалация руководителю
Источник: составлено автором.

К сожалению, ограничить время исполнения каждой операции оказывается недостаточно, все операции могут выполняться вовремя, тогда как процесс целиком с опозданием, например, из-за возврата управления на предыдущие шаги для повторной обработки. Обычно мы узнаем об опоздании, как о совершившемся факте, когда исправлять ситуацию уже поздно. Но если бы мы вовремя узнали об отставании от графика, то могли бы попытаться компенсировать опоздание и нагнать расписание. Для этого надо определить расписание выполнения процесса и осуществлять контроль исполнения, чтобы оперативно выявить факт отставания от расписания. Давайте определим, что мы будем понимать под расписанием исполнения бизнес-процесса и как его построить.

В области материального производства хорошо известен график работ, который используется для расчёта времени, затрачиваемого на производство изделия. Для бизнес-процессов график работ можно построить на основе цепочки добавленного качества [103], которая разделяет бизнес-процесс на последовательность этапов обработки. Лимит времени, отводимый на исполнение всего процесса, следует распределить между этапами обработки. Таким образом, мы отмечаем момент времени, когда нормально исполняющийся без отклонений процесс должен закончить текущий этап обработки и перейти на следующий. Рисунок 2.14 показывает принцип формирования расписания процесса на основе цепочки добавленного качества. Давайте определим, какие действия можно предпринять, если процесс выбивается из расписания.



Рисунок 2.14 - Расписание исполнения процесса
Источник: составлено автором.

Прежде всего, можно повысить приоритет отстающего процесса. Обычно исполнитель, выбирая процесс из списка своих заданий, берет первый по порядку. По умолчанию, список отсортирован по времени поступления таким образом, что вверху очереди находятся процессы, пришедшие первыми, а опаздывающий процесс, оказывается в конце очереди. Однако порядок можно изменить, управляя приоритетом задания так, чтобы опаздывающие процессы получали более высокий приоритет и оказались в начале списка.

При сильном отставании, выполнить задание вне очереди может оказаться недостаточно, чтобы скомпенсировать опоздание. В этом случае можно сократить лимит времени, отводимый на соответствующие операции. Таким образом, норматив времени исполнения задания будет зависеть от приоритета, т. процессы с высшим приоритетом получают самый короткий лимит времени исполнения.

В рассмотренных выше примерах мы измеряли показатели в заранее выбранных точках процесса. Теперь рассмотрим пример асинхронного измерения показателя процесса. Представим себе ситуацию, когда исполнение процесса после истечения некоторого интервала времени считается нецелесообразным и процесс следует завершить. Мы не можем заложить контроль времени в каждую операцию процесса, но мы можем описать исключительную ситуацию — прерывание нормального сценария исполнения. Бизнес-исключение происходит по истечении отведённого интервала времени, неважно, на какой активности сейчас находится процесс. Как крайняя мера, отстающий процесс можно перевести в режим ручного управления. В этом случае процесс выполняется вне системы управления процессами, фиксируется лишь факт выполнения операций. Во избежание нарушений регламента процесса, рекомендуется предоставлять возможность «ручного» управления процессом только ограниченному кругу уполномоченных лиц.

Для оперативного уровня управления бизнес-процессом необходимо для любого отклонения показателей исполнения процесса от заранее определённых граничных значений определить корректирующее воздействие, предпринимаемое с целью вернуть процесс в норму. Оперативное управление достигается путём включения в схему процесса соответствующих шаблонов, реализующих контроль показателей исполнения процесса и генерирующих управляющие воздействия.

Практика показывает, что до введения оперативного управления более 30% экземпляров процессов опаздывают по расписанию. Введение оперативного управления уменьшает число

опозданий по вине компании до 5%. Как результат, повышается удовлетворённость клиента. Таким образом, оперативное управление может считаться одним из наиболее эффективных способов повышения доверия клиентов.

Тактическое управление

Тактическое управление охватывает группу бизнес-процессов и предполагает контроль усреднённых значений показателей исполнения, характеризующих работу процессов на среднесрочном временном интервале. Задача контроля заключается в том, чтобы отделить случайные флуктуации показателей исполнения от систематических, связанных с нарушением существующих регламентов. Что бы управлять процессом, владелец может изменять распределение ресурсов процесса или корректировать бизнес-правила исполнения. Договоримся, мы будем искать узкие места в интерактивных активностях, исполняемых человеком.

Прежде всего, можно рекомендовать контролировать среднее время исполнения процесса, оно не должно превышать нормативное. Если среднее время чрезмерно увеличивается, большее число процессов будут опаздывать по расписанию. Это значит, что в процессе образовалось узкое место, которое необходимо найти. Время обработки одного задания является суммой времён исполнения и ожидания. Мы предполагаем, что в хорошо отработанном процессе время исполнения определяется нормативом, а время ожидания исполнения зависит от загрузки участников. Тем не менее, начинать анализ следует именно с проверки среднего времени исполнения. Превышение норматива свидетельствует, что работник выполняет работу недостаточно эффективно или занят посторонней деятельностью, как показано на рисунке 2.15.



Рисунок 2.15 - Средние времена исполнения и ожидания
Источник: составлено автором.

Следующим шагом анализируем среднее время ожидания исполнения по каждой из операций. В узком месте процесс проводит больше времени, чем предполагалось. Рисунок 2.15 показывает среднее время обработки и ожидания по каждой операции процесса. Видно, что время ожидания на операции номер 4 более чем в 5 раз дольше, чем на остальных операциях, что является признаком узкого места в процессе. Можно аналогично анализировать входные очереди каждого из шагов, если на каком-то шаге скапливается существенно больше процессов, ожидающих обработки, это является признаком узкого места процесса.

Имитационное моделирование помогает определить оптимальное распределение людских ресурсов, выделяемых владельцем процесса для исполнения операций. При увеличении числа исполнителей для определённой операции, длина очереди сокращается, производительность увеличивается. Однако дальнейшее увеличение ресурса не приводит к росту общей производительности процесса, так как узкое место перемещается на другую стадию обработки. Таким образом, обнаружив узкое место процесса, владелец, манипулируя ресурсами, сможет добиться оптимальной сбалансированности процесса.

Рисунок 2.16 изображает результат имитационного моделирования работы процесса. Зелёным цветом обозначено количество процессов, обрабатываемых в данный момент, жёлтым цветом число процессов, ожидающих обработку в данной операции. Красным цветом подсвечены шаги, где длина очереди превышает некоторое критическое значение, и где требуется вмешательство владельца процесса.

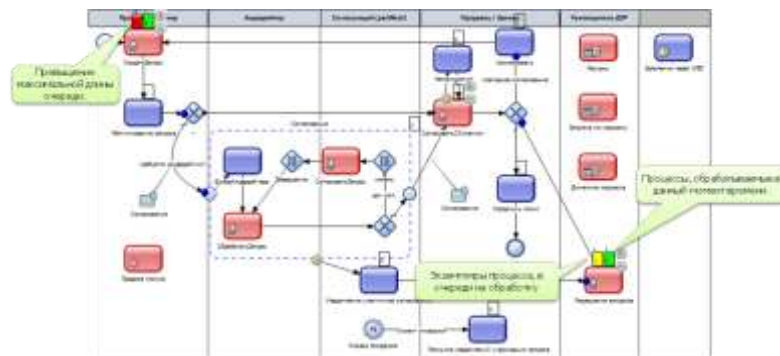


Рисунок 2.16 - Результат имитационного моделирования
Источник: составлено автором.

Часто процесс допускает несколько способов выполнения работ: стандартный и альтернативный, при этом, один маршрут включает все предусмотренные операции обработки, а второй — упрощённый, в нем отсутствуют некоторые проверки. Упрощённый маршрут применяется в тех случаях, когда стоимость обработки превышает цену клиентского заказа. Например, в банковской сфере экспресс-кредит выдаётся по упрощённой схеме, а в авто страховании, по упрощённой схеме обрабатывается ущерб от мелких аварий. Выбор маршрута определяется путём сравнения показателя продукта с некоторым пороговым значением, определяющим границу переключения. Пороговое значение можно задать как константу или как бизнес правило. В первом случае мы не сможем влиять на исполнение процесса, иначе, как изменяя его шаблон, во втором - сможем гибко изменять способ исполнения процесса. Например, в банковской деятельности часто возникает потребность временно изменять пороговое значение скоринга, для отдельных категорий заёмщиков. Если результат удовлетворительный, банк закрепляет новое значение порога, если неудовлетворительный, отменяет изменение. Реализовав пороговое значение как бизнес-правило, банк сможет изменять способ исполнения процесса, не меняя его шаблона.

Приёмы тактического управления

Оценивая приёмы тактического управления бизнес-процессом, можно видеть, что перераспределение ресурсов или коррекция бизнес правил вступает в силу в момент внесения изменений и оказывает влияние на группу процессов, т.е. до тех пор, пока не будет внесено другое изменение. Эти изменения вносятся в ручном режиме после анализа информации, накопленной в Среде Мониторинга Исполнения (Business Activity Monitoring).

Можно сказать, что для тактического уровня управления бизнес-процессом можно заранее однозначно определить предельно допустимые значения отклонения показателей процесса, однако корректирующие воздействия, предпринимаемые с целью вернуть процесс в норму, являются слабо формализованными и вырабатываются владельцем процесса на основе анализа статистических данных периода исполнения.

Рассмотрим экономический эффект тактического управления. Благодаря оптимальной загрузке участников процесса удаётся избежать узких мест, где происходит задержка и сократить общее время исполнения на 1 день. Кроме того, средства имитационного моделирования помогают рассчитать оптимальную численность персонала таким образом, что сезонное изменение входящего потока заказов на 30%, приводит к краткосрочным увеличениям срока исполнения заявок только на 10%. Это позволяет существенно сэкономить на фонде оплаты труда и оптимизировать численности персонала с учётом сезонных колебаний загрузки.

Стратегический уровень управления

Под стратегическим управлением мы будем понимать изменение схемы бизнес-процесса, вызванное необходимостью соответствовать новым потребностям бизнеса или реакцией на изменение внешних условий. Этот уровень управления применяется, когда вышеописанные способы уже не в состоянии обеспечить достижения поставленных целей или произошло радикальное изменение условий ведения бизнеса. Стратегическое управление предполагает контроль средних значений показателей исполнения на продолжительном временном интервале, с целью убедиться, что наблюдаемые отклонения не вызваны временными флуктуациями входных параметров, например, сезонным наплывом клиентов.

Изменение схемы процесса, с целью улучшения показателей исполнения, есть «традиционное» понимание термина управления и подразумевает усовершенствование способов исполнения работы. В отличие от реинжиниринга, который предполагает радикальное переосмысление и изменение схемы процесса, стратегическое управление процессом в СУБП есть непрерывное совершенствование существующих процессов компании.

Поскольку не все изменения одинаково полезны, важно объективно измерить их влияние на достигаемый результат. Следует запланировать прямые измерения показателей исполнения

процесса, чтобы вводить в эксплуатацию только те модификации, которые приводят к объективным улучшениям показателей и отбрасывать остальные, которые на практике не доказали свою состоятельность.

В результате изменений схемы появляются версии модели процесса. Договоримся различать версионность на уровне схемы процесса и на уровне исполняемой модели процесса. Первая является инструментом разработчика, отслеживающим изменения, внесённые в схему процесса, вторая — инструментом администратора системы, который контролирует экземпляры процесса, исполняемые по данной версии схемы процесса. Версионность исполняемой модели процесс означает возможность одновременного исполнения нескольких экземпляров одного процесса, соответствующих разным версиям его шаблона. При этом разработчик должен помнить, что версии шаблона могут быть совместимыми, допуская простой перевод ранее запущенного на исполнение процесса на новую схему, и несовместимыми, когда перевод процесса возможен только при определённых условиях. Таким образом, стратегическое управление не ограничивается заменой одного шаблона на другой, но включает ещё и управление версиями процессов, включая миграцию процессов со «старого» шаблона на «новый».

Практика показывает, что затраты на внесение изменений в процесс для СУБП более чем на 50% ниже, чем в альтернативных ИТ системах. Кроме того, существенно снижаются затраты на параллельную эксплуатацию старой и новой систем и миграцию программ и данных. Если до внедрения СУБП миграция системы на новую версию происходила в среднем раз в два года, то после внедрения СУБП, новые релизы процесса стали публиковаться раз в месяц.

Практические рекомендации по применению контроллинга бизнес-процессов

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что расширена концепция процессного управления. Предложено различать управление предприятием с помощью процессного управления и управление собственно бизнес-процессами. Разработан метод контроллинга исполняемой модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что в качестве объекта управления предложено рассматривать собственно бизнес-процесс, причём управление осуществляется не путём изменения модели процесса, а с помощью корректирующих воздействий, компенсирующих обнаруженные отклонения в его исполнении. Выделены три уровня управления бизнес-процессом, отличающиеся горизонтом планирования, описаны механизмы управления для каждого уровня. На первом уровне краткосрочного планирования объектом управления является отдельный экземпляр процесса, на втором уровне планирования на среднесрочном временном интервале, объектом управления является группа процессов, запущенных на этом интервале, на третьем уровне длительного планирования объектом управления является шаблон, по которому исполняются бизнес-процессы данного типа. Отличительная особенность ме-

тогда контроллинга состоит в применении к исполняемой модели приёмов автоматического управления, что позволяет повысить качество управления и снизить число отказов. Выявлены факторы повышения эффективности труда при внедрении СУБП;

Разработаны рекомендации по практическому применению механизмов контроллинга бизнес-процессов для каждого уровня. Сделан важный вывод о том, что даже при правильной организации производства на данном предприятии, всегда будут возникать процессы, которые будут исполняться с отклонениями от установленных технологических норм. Поэтому аналитик, занятый разработкой системы процессного управления на предприятии, должен использовать статистические методы анализа для вычисления допустимой вероятности отказа бизнес-процесса, чтобы разделить случайные флуктуации параметров исполнения бизнес-процесса и систематические отклонения, которые свидетельствуют о необходимости выполнения корректирующих воздействий.

2.5 Выводы к главе 2

Проведённый анализ позволил сформулировать принцип комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия в результате перехода к процессному управлению и внедрения системы управления бизнес-процессами, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда. Обоснованы направления трансформации структуры управления предприятие, таким образом, чтобы она объективно отражала отношения управления, складывающиеся в рамках данной производственной системы.

В дополнение к традиционному взгляду на процессный подход как на структуризацию деятельности компании вокруг сети бизнес-процессов, предложено рассматривать переход к поточным методам организации производства, изменение организационной структуры предприятия и внедрение новых информационных систем, направленных на поддержку возникающих новых организационно-экономических отношений как важнейшие факторы успеха проводимых преобразований.

Расширена концепция процессного управления, отличающаяся тем, что в качестве объекта управления предложено рассматривать собственно бизнес-процесс, что увеличивает возможности управления организационной системой. Предложен метод контроллинга исполняемой модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что управление осуществляется не путём изменения модели процесса, а с помощью корректирующих воздействий, компенсирующих обнаруженные или потенциальные отклонения в его исполнении, выделены три уровня управления бизнес-процессом на разных горизонтах планирования, описаны механизмы управления для каждого

уровня. Отличительная особенность метода контроллинга состоит в применении к исполняемой модели приёмов автоматического управления, что позволяет повысить качество выпускаемых товаров и услуг, снизить число отказов. Выявлены факторы повышения эффективности труда при внедрении СУБП. Разработаны рекомендации по практическому применению механизмов контроллинга бизнес-процессов на разных уровнях.

Анализ, проведённый с позиций информационного менеджмента, показал, что процессная организация труда помогает сократить избыточные информационные потоки, связывающие различные уровни организационной иерархии предприятия. Высокая степень формализации производственных заданий позволяет снизить трудозатраты на их обработку. Для поддержки процессного управления на предприятии необходим новый класс «горизонтальных» информационных систем, в задачу которых входит автоматизация рабочих потоков производственных заданий. Для решения поставленной задачи предлагается использовать СУБП, которые выполняют транспортную и координирующую функции: переносят задания между участниками строго в соответствии с разработанным регламентом, оповещая менеджмент о всех нарушениях, отклонениях и исключительных ситуациях.

СУБП используют концепцию модели ориентированной разработки информационных систем, в их основе лежит исполняемая модель бизнес-процесса. Благодаря тому, что все изменения в работе процесса осуществляются через его модель, СУБП обеспечивают уникальное свойство – замкнутый цикл разработки бизнес-процесса. Как результат, модель процесса всегда остаётся актуальной, она содержит все самые последние вносимые изменения. Новая парадигма разработки позволяет существенно повысить экономический эффект от использования СУБП.

Можно обратить внимание, что проблемы, связанные с ИТ автоматизацией предприятий и с внедрением СУБП в частности, обусловлены недостатком наших знаний о моделях, лежащих в основе систем автоматизации и способах их применения. Очевидно, что модели, созданные с целью понять, как работает организация, регламентировать способ исполнения работ, могут не соответствовать требованиям другой цели, направленной на автоматизацию работы организации. Однако сегодня не существует однозначного мнения о составе и свойствах моделей, лежащих в основе ИТ приложений, так что аналитики часто создают модели не адекватные поставленной задаче. Можно сделать важный вывод — цель моделирования определяет свойства полученной модели. Модели, создаваемые, чтобы регламентировать исполнение работ, и чтобы автоматизировать работу организации, существенно отличаются. Приёмы и методы создания таких моделей также существенно различаются, это ставит задачу разработки новых или адаптации существующих методов и методик моделирования бизнес-процессов.

ГЛАВА 3 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Сегодня у аналитиков нет единого общепринятого представления о составе и структуре модели бизнес-процесса, её характеристиках и свойствах, важных для целей моделирования. Как следствие, аналитики называют моделью бизнес-процесса диаграммы, созданные в произвольных нотациях моделирования, с неопределённой степенью детализации, с разной степенью полноты. Целью анализа в третьей главе станут теоретические основы моделирования бизнес-процессов. Для достижения цели необходимо провести анализ существующих методологий моделирования, определить сущностно-содержательное представление модели бизнес-процесса, разработать онтологию моделирования бизнес-процессов верхнего уровня. Это позволит выявить важные свойства модели бизнес-процесса, сравнить выразительные способности различных языков и нотаций моделирования бизнес-процессов, разработать методы структуризации модели бизнес-процесса, определить критерии нормального завершения бизнес-процесса.

3.1 Анализ существующих методологий создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами предприятий

Как отмечают В.Г. Чеботарёв и А.И. Громов, существует много определений термина «методология», что приводит к различиям в понимании этого понятия [104]. Возьмём за основу определение, предложенное А.М. Новиковым и Д.А. Новиковым: «Методология — это учение об организации деятельности» [105]. Поскольку моделирование является одним из видов человеческой деятельности можно сформулировать определение: «методология моделирования есть учение об организации моделирования как вида продуктивной деятельности» [104]. Методология моделирования не должна быть привязана к одной конкретной нотации или языку, напротив, должна быть применима с разными языками и нотациями. Как отмечают А.М. и Д.А. Новиковы, в технических науках широкое распространение получило упрощённое толкование понятия «методологии» — как общего подхода к решению задач того или иного класса [105]. Поиск в Internet по ключевым словам «методология моделирования бизнес-процессов» возвращает множество ссылок на методологии: ARIS, IDEF, DFD и пр. Очевидно, что в этих случаях речь идёт о правилах применении какой-то конкретной нотации, тем более что оригинальные названия соответствующих англоязычных документов содержат термины метод или техника, например, «Method ARIS» или «DFD Techniques».

Часто методологию моделирования подменяют нотацией, а это не одно и то же. Методология определяет способы моделирования, а нотация помогает зафиксировать результат. Напрашивается аналогия с музыкой, где музыкальная композиция и нотная грамота суть разные вещи. В качестве примера рассмотрим нотацию IDEF0, неразрывно связанную с методологией SADT. Будет ошибкой называть нотацию IDEF0 методологией или сказать, что SADT есть нотация. Модели IDEF0 принято называть функциональными, однако многие используют их для описания процессов. Не может ли оказаться, что некоторые модели, которые мы используем для описания бизнес-процессов в отрыве от методологии их создания, по сути, являются функциональными? Аналитики, которые при анализе процесса не опираются на соответствующую методологию, рискуют допустить ошибки моделирования. Отсутствие чётких и ясных методик моделирования бизнес-процессов приводит к тому, что модель отражает субъективное видение бизнес-аналитика, а собственно процедура моделирования сродни ремеслу. Одна из главных задач данного исследования — превратить моделирование в инженерную деятельность.

Договоримся различать понятия метод, методика и методология. В рамках данной работы термин методология будет пониматься как система принципов, критериев, моделей, методов и приёмов, обеспечивающих выявление и выделение модели процесса, её анализ, создание визуальной многоуровневой исполняемой модели, проверку наличия в ней формальных ошибок и проверку её соответствия требованиям пользователя. Методология моделирования включает следующие компоненты [105]:

- теоретические основы моделирования: концепции, онтология, системный анализ;
- логическую структуру моделирования: предмет, объект и субъект моделирования, средства моделирования, методы моделирования, нотации моделирования, результаты моделирования и другие элементы логической структуры;
- временную структуру моделирования: фазы проекта моделирования, стадии проекта моделирования, этапы проекта моделирования, циклы процесса моделирования и другие элементы временной структуры. описание шагов, необходимых для получения заданного результата;
- характеристику моделирования: принципы, условия, нормы, особенности, рекомендации по использованию как отдельно, так и в составе группы методик.

Констатируем, в настоящее время отсутствует методология разработки исполняемой модели бизнес-процессов, что затрудняет создание процессно-ориентированных информационных систем на базе СУБД. Методология моделирования подменяется нотацией, в результате модель отражает частное представление аналитика, опускает детали, важные для цели моделирования. Можно сделать вывод, что разработка методологии создания исполняемой модели бизнес-процесса является важной и актуальной задачей.

Анализ существующих подходов к моделированию бизнес-процессов

Громов А.И и Чеботарёв В.Г. предлагают различать следующие подходы к моделированию бизнес-процессов [104]:

- Ориентированный на работы — главным элементом модели являются работы, преобразующие или трансформирующие вход в выход: функции, операции, процессы. Соответствующие модели получили название трансформационных или моделей потоков работ, к этому классу относятся модели в нотациях EPC, BPMN. Именно этот класс моделей станет объектом изучения в данной работе.
- Объектный — ориентированный на описание предметной области, выделение множества относительно независимых сущностей — объектов, описанию связей и коммуникаций между ними. При этом статическая структура модели описывает объекты, а динамическая модель поведения — сообщения, которыми эти объекты обмениваются. Этот подход получил развитие в методологии объектного программирования, к этому классу относятся модели на языке UML.
- Субъектно-ориентированный подход предлагает рассматривать любой бизнес-процесс с позиций взаимодействия, участвующих в нем субъектов. При этом весь процесс разбивается на диалоги, описывающие попарное взаимодействие участников, которые обмениваются друг с другом сообщениями и выполняют назначенные им функции [106]. Этот тип моделей находит применение как для описания коммуникации между исполнителями внутри процесса, так и для описания взаимодействия партнёров межпроцессного взаимодействия [68].
- Роле-ориентированный (Role Activity Diagram) — вариант трансформационной модели, в которой работы привязаны к группам пользователей, объединённых в роли. Роль представляет собой абстрактный элемент процесса — совокупность пользователей, выполняющий какую-либо организационную функцию. Ролевая модель показывает степень «ответственности» за процесс и его операции, а также взаимодействие ролей [107].

Структурный метод проектирования КИС предполагает создание нескольких частных структурных моделей, каждая из которых описывает устройство отдельных аспектов реальности. Например, Э. Иордан, автор структурного метода, предлагает проводить моделирование процесса последовательно в нескольких нотациях, описывающих структуру данных, потоки работ и диаграмму состояния [108], аналогичная концепция описывается в методе структурного анализа SADT [109]. Признавая правильность и плодотворность такого подхода, следует выделить два вопроса, без ответов на которые, нельзя определить степень применимости данного метода: 1) Насколько полно выбран набор диаграмм, с помощью которых предлагается описывать исследуемый прототип? 2) В какой степени структурная эквивалентность модели и прототипа может свидетельствовать об их функциональной эквивалентности?

Анализ существующих методологий разработки СУБП

Существующие методологии проектирования функционально ориентированных информационных систем не в полной мере применимы для разработки СУБП. Такие системы автоматизируют набор действий, выполняемых для достижения запланированного результата. При этом, порядок исполнения работ не специфицируется, т.к. он контролируется исполнителем, который играет активную роль, а система играет пассивную. При проектировании функционально-ориентированной информационной системы критично выявить все функции исполнителей, однако не столь важно полностью выявить все варианты исполнения процесса, если какой-либо сценарий будет пропущен при проектировании, то исполнитель сможет исправить ситуацию в процессе работы. Напротив, процессно-ориентированные системы играют активную направляющую роль, задают порядок и время выполнения операций, а человек играет подчинённую роль, его участие сведено к исполнению заданий, которые ему выдаёт система, поэтому критически важно выявить и заложить в модель все возможные сценарии выполнения.

Можно выделить две группы методологий разработки ИТ систем. Первая группа фокусирует внимание на номенклатуре моделей, с помощью которых создаётся описание будущей информационной системы, порядке их создания. В качестве примера укажем структурную технику анализа Йордана [110], [108] Он считает, что для описания системы необходимо использовать несколько взаимосвязанных моделей, каждая отражает определённые аспекты проектируемой системы, а вместе они образуют её полное и исчерпывающее описание. В качестве отправной точки проектирования он предлагает воспользоваться диаграммой потоков данных. Вначале необходимо разделить проектируемую систему на совокупность отдельных модулей, в результате мы получаем структуру проектируемой системы. Хотя в рассматриваемой методологии явно об этом не говорится, идёт речь о функциональной декомпозиции на подсистемы. Затем, используя диаграмму потоков данных, создаётся описание потоков (информационных или материальных), которые возникают между подсистемами. В дальнейшем, информационные потоки детализуются, для этого используется диаграмма сущность-связь [111]. Эта методология широко используется при создании учётно-аналитических информационных систем, но поскольку в основе первоначального разбиения системы на модули лежит функциональный принцип, эта методология структурного анализа, к сожалению, не вполне применима для создания процессно-ориентированных информационных систем. Остаётся открытым вопрос: какую номенклатуру моделей следует применять при создании процессно-ориентированных систем.

Вторая группа методологий фокусирует внимание на последовательности шагов разработки, но не специфицирует состав используемых моделей. В качестве примера назовём методологию разработки программного обеспечения Rational Unified Process (RUP), созданную ком-

панией Rational Software (сегодня IBM) [112]. В основе RUP лежит итеративная модель разработки — на каждой итерации проектная команда должна достичь запланированные цели, получить промежуточную, но работающую версию конечного продукта. Такая методология позволяет быстро реагировать на меняющиеся требования, обнаруживать и устранять ошибки на ранних стадиях проекта. Полный жизненный цикл разработки продукта состоит из четырёх фаз, каждая из которых включает в себя одну или несколько итераций. Методология RUP базируется на следующих принципах [113]:

- Ранняя идентификация и непрерывное устранение ошибок;
- Концентрация на выполнении требований заказчика;
- Реализации изменений в требованиях и проектных решениях;
- Компонентная архитектура решения;
- Постоянный контроль качества на всех этапах разработки;
- Работа над проектом в сплочённой команде, ключевую роль играют архитекторы.

Перечисленные принципы, по сути, близки к гибкой методологии разработки (Agile) [24]. Эта группа методологий применима для разработки процессно-ориентированных систем, мы более подробно исследуем этот вопрос в главе, посвящённой разработке СУБП.

Сущностно-содержательное представление модели бизнес-процесса

Первоначально моделью называли некое вспомогательное средство, объект, который в определённой ситуации заменял другой объект. В.А. Штофф называет моделью «материальный или мысленно представляемый объект или явление, являющийся упрощённой версией моделируемого объекта или явления (прототипа), и в достаточной степени повторяющий свойства, существенные для целей конкретного моделирования, опуская несущественные свойства, в которых он может отличаться от прототипа» [114]. Ф.И. Перегудов и Ф.А. Тарасенко называют моделью «некий объект-заместитель, который в определённых условиях может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересующие нас свойства и характеристики оригинала, причём имеет существенные преимущества удобства (наглядность, обзорность, доступность испытаний, лёгкость оперирования с ним и пр.)» [115]. Моделями могут быть абстрактные, идеальные построения. Например, математическая модель определяется как «результат отображения одной абстрактной математической структуры на другую, тоже абстрактную, либо как результат интерпретации структуры в терминах и образах второй» [116].

А.И. Уёмов отмечал разнообразие значений термина «модель» в современной науке. В связи с этим, он выражает сомнение, можно ли говорить о моделях и моделировании вообще, а не о моделях и моделировании в определённой науке. Даже в рамках одной науки зачастую нет единства мнений по поводу употребления термина «модель» [117]. Поэтому следует опреде-

лить тот смысл, в котором употребляют этот термин. Например, В. А. Штофф полагал возможным исключить из научного языка такие значения термина «модель», для выражения которых существуют другие прочно установившиеся термины. А.И. Уёмов считает, что переносить с помощью аналогии свойства модели на прототип можно лишь в том случае, если эти свойствами являются существенными, а не случайными сходствами. Он особо останавливается на структурно-функциональной аналогии, когда на основе тождества структур сравниваемых систем делается вывод о тождестве их функций, и функционально-структурной аналогии, когда из сходства функций делается вывод о сходстве их структур. Применительно к моделированию бизнес-процессов этот принцип означает, что сходство структуры модели и собственно бизнес-процесса не означает автоматически, что модель выполняет ту же функцию, что и процесс. И наоборот, из сходства функций модели и прототипа не следует сходство их структур [118].

Типология модели

По целям моделирования модели делятся на: познавательные, которые являются формой организации и представления знаний, и прагматические, которые являются средством организации практических действий, средством управления, иными словами, рабочим представлением целей [115].

По способам воплощения модели делятся на материальные и абстрактные. Материальные модели: макеты, шаблоны или выкройки, которые, благодаря подобию, могут в определённой степени заместить оригинал. Абстрактные модели являются идеальными конструкциями, построенными средствами мышления, сознания. Например, языковые модели, построенные средствами языков или нотаций моделирования, являются абстрактными. Свойства языков моделей являются предметом науки семиотики, изучающей знаки не в отдельности, а как входящие в знаковые системы. Выделяют три основных группы отношений [119]:

- синтактику — отношения между различными знаками, позволяющие отличать их и строить из них знаковые конструкции все более высокой сложности;
- семантику — отношения между знаками и тем, что они обозначают, или вложенный, изначальный смысл знаков;
- прагматику — отношения между знаками и теми, кто их использует в своей деятельности, или понятый, воспринятый смысл знаков.

Формализованный подход заключается в выявлении устойчивых связей между элементами изучаемого процесса или явления. Формальной Д.А. Новиков называет модель, основанную на формулах или математическом аппарате так, что любое свойство этой модели может быть доказано математически [105]. Например, модели, использующие формализм машины состояний или сетей Петри, являются формальными, их свойства математически доказуемы.

Визуальные модели графически представляют объекты реального мира, замещая их наглядным, образным эквивалентом. Визуальная знаковая модель имеет нотацию, включающую: алфавит, определяющий набор графических символов, синтаксис, устанавливающий правила соединения знаков в осмысленные предложения, семантику — правила, с помощью которых формируются смысл выражающие элементы языка [120].

Принято различать статические и динамические модели. Первые модели отображают систему в некоторый фиксированный момент времени, вторые — показывают изменение системы во времени. Математическая модель динамической системы предполагает выбор некоторой совокупности переменных величин, посредством которых определяется состояние системы в любой момент времени; задание функции, которая описывает эволюцию состояния во времени. Набор всех переменных состояния образует т.н. фазовое пространство системы, а совокупность значений всех переменных состояния в любой момент времени называется фазовой точкой. Изменение состояния динамической системы во времени называется движением, ему отвечает перемещение фазовой точки в фазовом пространстве. Исследование поведения динамической системы сводится к изучению разбиения её фазового пространства на области, различающиеся характером траекторий, и к выяснению зависимости структуры такого разбиения от значений параметров системы.

Соответствие между моделью и реальностью

Различия между моделью и реальностью принципиально неизбежны и неустранимы. Возникает вопрос о применимости той или иной модели. Упрощение является средством выявления главных эффектов в исследуемом объекте или явлении. В практической деятельности упрощённость моделей является не только допустимой, но и желательной. Если бы модель была полностью эквивалентна оригиналу, возможно, не возникла бы потребность в моделировании. Для большинства целей оказывается достаточно неполное, упрощённое отображение действительности. Модель передаёт только часть свойств исследуемого объекта, является его упрощением. Что именно из свойств оригинала следует включать в его модель, а что — нет, зависит от целей моделирования. Таким образом, выбор цели определяет, что можно и что нужно отбросить, в каком направлении упрощать модель по сравнению с отображаемым оригиналом. Упрощённой моделью легче оперировать. Как отмечают Ф.И. Перегудов и Ф.А. Тарасенко, часто более простая модель оказывается более правильной, упрощённость моделей основана как на свойствах мышления, ресурсов моделирования, так и на свойствах самой природы [115].

Как считает Ю.А. Гастев, соответствие между оригиналом и моделью можно охарактеризовать с помощью понятия морфизм. Если любое свойство оригинала можно отобразить на модели единственным образом, причём модель во всех отношениях эквивалентна прототипу, то

можно говорить, что они оба неразличимы, их связывает отношение изоморфизма [121]. Если же модель не в полной мере отображает оригинал, отбрасывает детали, не важные для целей моделирования, можно говорить о гомоморфном отображении.

Модель описывает реальность с определённой долей приближения. Приближённость модели может быть очень высокой, модель трудно отличаема от оригинала, или низкой — отличия видны сразу. Степень приближённости зависит от характера упрощений в модели. Если наблюдается идентичность систем со всех точек зрения, то говорят, что они тождественны. Очевидно, что модель не может быть тождественна оригиналу, должна отличаться от него. Однако больше различия между моделью и оригиналом нежелательны, иначе выводы, сделанные на основании анализа модели, могут оказаться неприменимыми к оригиналу. В основе моделирования лежит принцип аналогии, который говорит о подобии оригинала и модели:

1. С точки зрения результатов, которые получаются на выходе;
2. С точки зрения поведения;
3. С точки зрения состава выполняемых ими функций;
4. С точки зрения структуры обеих систем.

Адекватность исполняемой модели бизнес-процесса цели моделирования

Модель, с помощью которой успешно достигается поставленная цель, называется адекватной. Причина неадекватности модели могут стать: (а) ошибочная теория или идея, использованные для построения модели; (б) в модель не передаёт детали, существенные для целей конкретного моделирования. Сложность оценки степени адекватности модели связана с трудностью выбора тех свойств и характеристик, по которым оценивается адекватность. Упрощение модели может привести: к допустимой потере точности, или к потере качества. Типовая ошибка моделирования заключается в применении модели без проверки условий их истинности и границ применимости.

Одновременное выполнение требований адекватности и упрощения модели может привести к противоречию. Сложные модели могут оказаться более адекватными чем простые, т.к. смогут более точно отражать моделируемые свойства оригинала. Вместе с тем, они более громоздки, труднообозримы и менее удобны в обращении. Упрощая модель, мы делаем её более удобной для анализа, но возникает опасность, что модель перестанет быть адекватной. Упрощать модель можно только до тех пор, пока сохраняются основные свойства, характеристики и закономерности, присущие оригиналу. Нашей задачей будет ввести некоторую меру адекватности модели, определить способ сравнения разных моделей по степени успешности достижения с их помощью цели моделирования. Уровень и степень адекватности отображения оригиналу-объекту можно оценить по следующим показателям адекватности [122]:

- Истинность (валидность) модели — степень соответствует предъявляемым требованиям;
- Полнота модели — способность передать окружающую реальность;
- Точность модели — степень передачи моделью мелких деталей реальности.

Истинность модели

Как показано на рисунке 3.1, истинным в модели является то общее, в чём оригинал и модель совпадают. Ложным называют то, что присутствует в модели, но чего нет в оригинале. Наконец, дефицитом является то, что существует в реальности, но чего нет в модели.



Рисунок 3.1 - Истинное и ложное в модели
Источник: составлено автором по материалам [122].

Степень истинности модели выявляется путём её сопоставления с реальностью. Безусловно истинным считается то, что определённо известно и всегда правильно; условно истинно то, что является верным лишь при некоторых условиях; предположительно-истинное — нечто, могущее быть в условиях неопределённости либо верным, либо ложным. Безусловно ложным считается то, чего нет в модели ни при каких условиях. Таблица 3.1 суммирует наши представления об истинном, ложном и отсутствующем в модели [122].

Таблица 3.1 - Истинное и ложное в модели

Степень истинности	Истинное	Безусловно ложное
Отсутствует в модели		
Неизвестно что;	Безусловно истинное;	Существенно не влияет на результат;
Известно, но несущественно;	Условно истинное;	Условно ложное;
Известно и существенно, но не включено по ошибке;	Предположительно истинное;	Порождает ошибки моделирования;

Источник: составлено автором по материалам [122].

Полнота модели.

Одними из главных качеств модели являются её полнота и простота, которые противоречат друг другу, так как с улучшением одного происходит ухудшение другого. Модель с оптимальным сочетанием качеств адекватности и простоты можно назвать эффективной. Будем различать выразительность и полноту модели. Выразительность определяет способность модели изображать объекты реального мира. Полнотой будем называть степень передачи моделью объектов реального мира. Различие в том, что модель может быть выразительной, но неточной, иначе, она в состоянии передать окружающий мир, но аналитик поленился это сделать и не включил ряд важных деталей.

Точность модели.

При изучении объекта исследователь ограничивается конечным набором его свойств и связей. Выбор размерности модели (её переменных состояния) тесно связан с классом решаемых задач. Увеличение размерности модели приводит к повышению степени адекватности и одновременно к усложнению модели. Переход от грубой простой модели к более точной реализуется за счёт увеличения размерности модели, путём привлечения новых переменных, качественно отличающихся от основных, которыми пренебрегли при построении грубой модели. Чтобы модель некоторого уровня сложности была корректной, она должна быть иерархической, содержать в себе в агрегированном виде подмодели предшествующих уровней. По степени точности выделяют следующие типы моделей: «чёрный ящик», состава системы, структуры системы. Таблица 3.2. иллюстрирует уровни сложности моделей [122].

Таблица 3.2 - Уровни сложности статических и динамических моделей

Тип модели Класс модели	Точность модели		
	Чёрный ящик	Модель состава	Модель структуры
Статические модели	Входы и выходы	Подсистемы и элементы	Связи
Динамические модели	Начальное и конечное значения	Этапы исполнения	Сетевой график

Источник: составлено автором по материалам [122].

Статическая модель чёрного ящика показывает границы системы, но ничего не говорит о её устройстве. Она отражает два свойства системы: её целостность и обособленность от среды. Система одновременно связана со средой и воздействует на неё ради достижения цели, для которой она предназначена. Таким образом, выходы системы соответствуют целям этой системы.

Модель состава описывает из каких частей состоит исходная система. Те части, которые рассматриваются как неделимые, принято называть элементами, а состоящие более чем из одного элемента — подсистемами. Модель состава системы не всегда удаётся определить однозначно. Дело в том, что границы между системой и окружающей её средой условны и относительны, это же относится и к границам подсистемам; всякое деление целого на части в достаточной степени условно, поэтому разделить систему на компоненты можно многими разными способами. Наконец, подсистема, которая казалась нам элементарной, может оказаться составной, так что потребуются её дальнейшее деление.

Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами называется структурой системы. Модель структуры системы отвечает на вопрос: как отдельные части системы взаимодействуют между собой. В структурных моделях принято абстрагироваться от содержательной стороны элементов, уделяя внимание наличию элементов и связей между ними. Модель структуры системы изображают в виде графа, на котором элементы отображаются в виде вершин, а связи между элементами в виде рёбер (дуг).

Динамическая модель чёрного ящика показывает начальное состояние входов системы и состояние её выходов, такую модель принято называть трансформационной. Сложность построения трансформационных моделей заключается в том, что в общем случае выход системы может определяться не только значением входа в данный момент, но и её предыдущими значениями. Динамическая модель состава показывает основные этапы функционирования системы. Для этого рассматриваются этапы жизненного цикла каждой из переменных состояния, трансформации, приводящие к изменению состояния. Модели состава соответствует перечень этапов необходимых для перевода системы из начального состояния в конечное. Следующий шаг в построении динамических моделей состоит в том, чтобы детальнее изобразить происходящие изменения. Динамическая модель структуры показывает все допустимые переходы состояний всех переменных изучаемой системы.

Модель процесса или её описание

В.И. Репин и В.Г. Елифёров предлагают разделять использование терминов описание и моделирование процесса [123], применяемых для именованной процедуры создания схемы (шаблона) процесса. Описание бизнес-процесса, по их мнению, предполагает документирование процесса в свободной форме, например, простое текстовое описание пользовательских сценариев (Use Case) или модель вне какого-либо формализма не имеют специальных видимых ограничений. Моделированием бизнес-процесса авторы предлагают называть более формализованную процедуру [124]. Они правильно утверждают, что моделирование процессов подразумевает создание некоторой формальной модели процесса, описанной на математическом или любом другом формализованном языке. В области моделирования бизнес-процессов к числу формальных относят: диаграммы состояний (STD), сети Петри (PN) и диаграммы потоков данных (DTD), если миниспецификация, описывающая трансформацию, может быть записана в виде формулы. Каждый формализм определяет набор определённых правил, которым должна удовлетворять соответствующая модель [125]. Однако остаются открытыми вопросы: Какому формализму соответствуют нотации моделирования IDEF, EPC, BPMN? В какой степени аналитики придерживаются соответствующего формализма?

Авторы отмечают, что «для прикладных задач внедрения процессного подхода к управлению, целесообразнее использовать термин «описание процесса». Они определяют моделирование бизнес-процессов — как «отражение субъективного видения реально существующих в организации процессов при помощи графических, табличных, текстовых способов представления» [123]. В этом определении присутствует слово субъективизм и, как следствие, возникают вопросы, насколько точна модель, созданная аналитиком, в какой степени она соответствует реальному ходу работ организации? Авторы подтверждают эту мысль: «опыт показывает, что

степень субъективности полученных моделей может стать серьёзным препятствием для их дальнейшего использования» [123]. Однако, обсуждая причины неудач проектов «моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов», они подробно обсуждают недостатки организации проекта по моделированию, но опускают вопрос точности и адекватности модели процесса.

Синтаксис, семантика и прагматика модели бизнес-процесса

В настоящее время в программной инженерии принято исследовать языки моделирования в рамках лингвистического подхода, средствами прикладной семиотики – науки о знаках. По мнению Д. Поспелова, семиотическая система включает три аспекта [330]:

- синтаксический, устанавливающий отношения между знаками, образующими язык;
- семантический, определяющий содержание (смысл) каждого знака;
- прагматический, характеризующий истолкование знака или связанное с ним действие.

Синтаксический аспект, казалось бы, вызывает меньше всего затруднений — для каждого языка существует набор правил, которые определяют правила соединения отдельных знаков в рамках модели. Например, для нотации моделирования бизнес-процессов BPMN 2.0 Сильвер Б. предлагает набор правил, которые определяют семантическую правильность модели [331], однако, эти правила установлены эмпирическим путём, у них нет теоретического обоснования.

На сегодня существует несколько несопадающих мнений касательно семантики модели бизнес-процесса. С одной стороны, авторы стандартов нотаций моделирования (UML или BPMN) заявляют, что эти языки созданы на основе метамodelей, описывающих их синтаксис, семантику и прагматику. С другой стороны, существует точка зрения, что наличие метамodelи не означает наличие синтаксиса или семантики. Например, Д. Харел и Б. Румпе [332] считают, что семантику языка нельзя отождествлять с:

- метамodelью, поскольку последняя является средством описания синтаксиса;
- семантическим доменом, поскольку семантика описывает отображение на этот домен, но не совпадает с доменом;
- контекстным условием, поскольку в этом утверждении не упоминаются ни семантический домен, ни семантическое отображение;
- поведением исследуемого объекта, поскольку некоторые модели, например, структурные, имеют семантику, но не описывают поведение;
- исполняемостью, поскольку не все языки позволяют создавать исполняемые модели;
- «математической нотацией», поскольку последняя, по их мнению, не имеет никакого отношения к семантике;
- пониманием индивидуальных конструкций, поскольку семантика отдельной модели не есть семантика языка.

Наконец прагматику языка авторы стандартов UML и BPMN понимают однобоко – не как обоснование правил использования нотации, а как средство, обеспечивающее переносимость разрабатываемых моделей между средами проектирования и исполнения разных вендоров [168],[169].

Чтобы лучше понять соотношение между синтаксисом и семантикой, мы рассмотрим квадрат Д.А. Поспелова [126], но внесём в него небольшое изменение – вместо метамодели (вершина 4), которую ввёл в рассмотрение Д.А. Поспелов, мы используем более общее понятие дефиниция, которая раскрывает содержание (смысл) знака посредством описания существенных отличительных признаков предметов или явлений, обозначаемых данным именем. Как показано на рисунке 3.2, дефиниция характеризует синтаксис, семантику и прагматику модели.

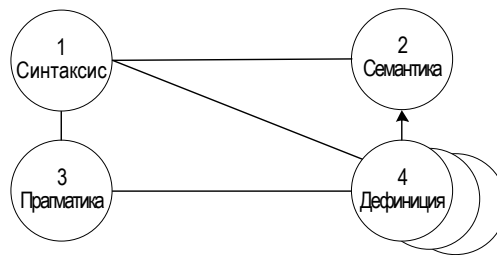


Рисунок 3.2 - Квадрат Поспелова

Источник: составлено автором по материалам [126]

Можно предположить, что дефиниция может быть выполнена разными способами, так что один объект будет иметь несколько дефиниций. Во-первых, можно определить объект при помощи некоторой метамодели (как это изначально предлагал Д.А. Поспелов), в этом случае, мы делаем модель переносимой между разными средами моделирования и определяем одинаковое поведение модели в различных средах исполнения. Во-вторых, мы можем дать формальную дефиницию с помощью математической модели, в этом случае, необходимо, чтобы между моделью и прототипом существовало отношение морфизма, тогда можно воспользоваться выводом по аналогии – перенести результаты, полученные с помощью математической модели, на реальный прототип. Модель и прототип называются изоморфными, если каждому элементу, свойству или отношению модели соответствует единственный элемент, свойство или отношение прототипа, и наоборот. Отсутствие обратного отношения делает модель и прототип гомоморфными. Мы будем предполагать, что соответствие между математической формальной моделью и прототипом является односторонним или гомоморфным, так что модель однозначно соответствует прототипу, но свойства прототипа шире, чем свойства, указанные в модели.

Одни математические модели, такие как диаграмма состояний или сети Петри, могут описывать поведение прототипа, другие, например, структурные, являются математически строгими, но поведение не описывают. Важно отметить, что просто сказать, что наша модель в качестве математической дефиниции использует, например, сети Петри, недостаточно. Котов В.Е.

определяет несколько разных способов отображения реальных процессов на сети Петри, что позволяет моделировать совершенно разные характеристики прототипа [333]. Очевидно, что разные отображения дадут разные результаты. Таким образом, «строгая формальная математическая» дефиниция прототипа предполагает: (а) выбор некоторого формализма, в рамках которого предполагается рассматривать прототип; (б) определение способа отображения прототипа на конструкции выбранной формальной модели; (в) доказательство существования морфизма между моделью и прототипом.

Выскажем два соображения. Во-первых, если отображение модели на прототип является гомоморфным, то модель не позволяет описать все свойства прототипа, а только их некоторую часть. В этом случае, придётся воспользоваться несколькими моделями, чтобы каждая описывала отдельные аспекты прототипа, а все вместе они позволяли создать полное исчерпывающее описание прототипа. Во-вторых, для каждой из частных моделей именно математический формализм является определяющим, он характеризует синтаксические, семантические и прагматические свойства этой модели, а метамодель лишь фиксирует соответствующие свойства в машиночитаемой форме.

Фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса

Для оценки качества модели бизнес-процесса О. Линланд, Г. Синдре и А. Сольвберг предложили разделить показатели качества модели на три компонента: (1) синтаксическое качество; (2) семантическое качество; (3) прагматическое качество [127]. Предлагаемая ими модель качества оперирует следующими понятиями, смотри рисунок 3.3:

D- Домен - предметная область моделирования, процесс или явление;

L- Язык моделирования состоит из выражений, которые подчиняются правилам синтаксиса и семантики;

M- Модель есть набор выражений языка моделирования, которые одновременно правильны и релевантны задаче моделирования;

A- Актор интерпретируют модель как набор выражений, которые, как он думает, образуют модель. Актор может быть автоматом или человеком.

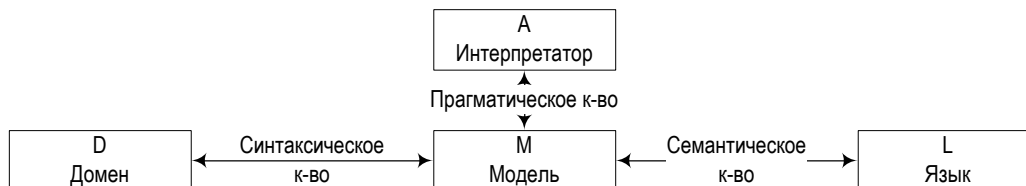


Рисунок 3.3 - Семиотический подход к оценке качества модели

Источник: составлено автором по материалам [127]

Синтаксическое качество характеризует соответствие модели правилам нотации моделирования. Оно указывает, что каждый язык моделирования, включает наборы формальных правил:

статических и динамических. Первые характеризуется способ соединения элементов, например, для нотации EPC существует правило, которое постулирует, что события на диаграмме EPC не могут быть соединены непосредственно, а должны разделяться функцией. Аналогичное правило для сетей Петри не позволяет соединять непосредственно два перехода, а только через разделяющую их позицию. Вторые характеризуют правила поведения процесса. Например, модель процесса должна быть завершаемой, соответственно можно сформулировать критерии корректного завершения процесса [128]. Статические синтаксические правила являются относительно простыми в проверке, поэтому они рекомендуют начинать анализ модели с проверки синтаксической корректности, поскольку бессмысленно анализировать прагматическое качество, если модель содержит синтаксические ошибки. Напротив, проверка динамических синтаксических правил оказывается очень трудоёмкой. Синтаксическое качество определяется следующим образом – модель соответствует правилам синтаксиса языка моделирования, если разность множеств M и L равна \emptyset , формула (3.1):

$$M \setminus L = \emptyset \quad (3.1)$$

Семантическое качество характеризует истинность высказывания (содержащегося в модели) об окружающем и изображаемом мире. Это качество они предлагают декомпозировать на свойства валидности и полноты. Семантическая валидность, по их мнению, означает, что все утверждения в модели верны и релевантны проблеме. Модель считается валидной, если разность множеств M и D равна \emptyset , формула (3.2):

$$M \setminus D = \emptyset \quad (3.2)$$

Семантическая полнота означает, что модель передаёт все свойства оригинала, иначе говоря, содержит все утверждения, которые необходимы, чтобы были бы правильно описать объект. Модель считается полной, если разность множеств D и M равна \emptyset , формула (3.3):

$$D \setminus M = \emptyset \quad (3.3)$$

Прагматическое качество определяет соответствие модели целям моделирования. По их мнению, это свойство стоит обособлено в ряду других критериев, поскольку, например, описательная модель может быть не полной, опуская многие важные детали, но понятной для интерпретирующего её актора. Таким образом, любой актор, интерпретирующий модель, должен иметь возможность понять хотя бы часть этой модели, формула (3.4).

$$\forall i, M_i = A_i \quad (3.4)$$

Рассмотренная модель качества модели бизнес-процесса О. Линланда, Г. Синдре и А. Сольвберга, на наш взгляд, имеет некоторые недостатки. Во-первых, она не учитывает «качество» собственно языка моделирования. Дело в том, что следует, прежде всего, задать вопрос, насколько конкретный язык или нотация подходят для решения поставленной задачи? Очевид-

но, если мы используем неподходящий язык моделирования, то не получим модель хорошего качества. Таким образом, онтологическое качество определяет способность языка передать особенности окружающего нас мира.

Во-вторых, представим, что мы выбрали «правильный» язык моделирования, но используем его неправильно, закладываем в знаки языка не тот смысл, который им первоначально приписан. Например, в нотации EPC событие должно отражать факт изменения состояния объекта в результате выполнения очередной операции процесса, однако аналитики часто закладывают в этот символ иное, не соответствующее значение. Мы будем считать, что семантическая корректность модели заключается в применении знаков языка исключительно в соответствии с заложенным в них смыслом.

В-третьих, авторы выделяют т.н. динамические синтаксические правила, которые определяют правила поведения процесса. Обратим внимание, что в нотации, например, EPC запрещено соединять выходы оператора ветвления «исключающее ИЛИ» со входами оператора слияния «И», тогда как в нотации BPMN такого запрета нет, хотя известно, что подобная конструкция приводит к возникновению тупиков (см. главу 5). Поскольку такая комбинация в BPMN не запрещена, но приводит к ошибкам, мы будем трактовать её как прагматическое качество.

В-четвертых, прагматические правила авторы трактуют узко. Мы декомпозируем эти правила на следующие компоненты:

- Точность – характеризует уровень детализации модели. Модель может опускать мелкие детали, которые могут оказаться критичными для цели моделирования и из-за этого она может оказаться не адекватной. Например, аналитик отобразил на модели операцию процесса, но не формализовал образующие её элементарные действия. В результате, исполнитель будет выполнять эту операцию так как умеет, при этом, разные исполнители будут делать это по-своему.
- Полнота – характеризует качество передачи моделью объектов реального мира, аналитик мог посчитать ненужным отобразить некоторые детали, которые пользователь может считать важными для целей моделирования. Например, модель может изображать только очевидные сценарии исполнения и опускать редко используемые.
- Валидность – модель должна соответствовать требованиям, предназначенным для конкретного использования, так что система способна выполнять заданные функции в соответствии с установленными целями. Например, аналитик мог неверно понять требования заказчика и отобразить процесс не так,
- Корректность – это совокупность формальных свойств, которым должна удовлетворять модель: соблюдены особые требования, предназначенные для конкретного применения, система создана «правильно», не содержит ошибок и соответствует техническим условиям. Рассмотрим, например, требование нормальной завершаемости процесса: в каком бы допустимом

текущем состоянии не находился процесс, он: (1) имеет шанс дойти до логического конца; (2) завершается полностью, так что никакая его часть не может продолжать исполняться; (3) процесс не содержит работ, которые не могут быть исполнены ни при каких обстоятельствах.

– Понятность – определяет когнитивное восприятие модели интерпретатором.

Предлагаемый фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса, показанный на Рисунок 3.4, изображает составляющие качества модели. Он отличается от рассмотренной выше модели тем, что в него добавлено онтологическое качество модели, определяющее пригодность выбранного языка моделирования для решения поставленной задачи, уточнено понятие семантического качества, по-новому определено понятие прагматического качества, что позволяет принимать в расчёт результат субъективного использования аналитиком конструкций языка моделирования, оценить когнитивные свойства модели бизнес-процесса.

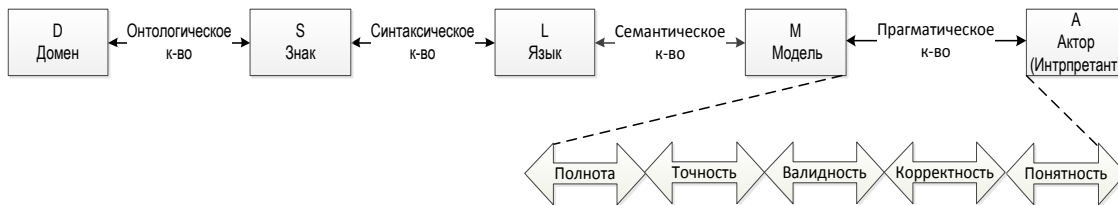


Рисунок 3.4 - Фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса

Источник: составлено автором.

Модель бизнес-процесса

Бизнес заинтересован в воспроизводимости изготавливаемых товаров и услуг, для этого он пытается записать последовательность работ, называет это технологией производства. Но будет неправильно сводить модель процесса к описанию лишь последовательности работ, описываемой с помощью диаграммы потоков работ. Как будет показано ниже, модель процесса есть сложное интегрированное представление, которое объединяет несколько частных моделей, каждая из которых описывает его структурные свойства, а все вместе они описывают динамику его исполнения.

Будем различать абстрактные описательные и прагматические исполняемые модели. Первые имеют целью понять, как работает организация, для этого достаточно ограничиться укрупнённым описанием порядка выполнения работ, включённых в наиболее вероятные сценарии исполнения, эту модель будем позиционировать как абстрактную, которая отражает лишь самые общие, качественные характеристики моделируемого объекта или явления. Однако управление бизнес-процессами ставит целью исполнение процесса, что порождает потребность более глубокого описания деталей и связей между образующими модель компонентами, точного и полного выявления маршрутов и сценариев, отнесём эту модель к прагматическим. Требования, предъявляемые к абстрактным и прагматическим моделям, различаются, что ставит задачу формализовать данные различия. Аналитические модели обычно имеют ограниченную глубину

детализации, определяя общий порядок следования работ, но не описывая деталей исполнения. Исполняемая модель должна реализовывать полный и точный алгоритм работы системы, для этого она должна показывать все возможные маршруты исполнения процесса, иначе работа соответствующей системы окажется невозможной. Разрабатывая исполняемую модель процесса, аналитик должен описать процесс значительно более детально, опускаясь на уровень элементарных действий

Для разработки исполняемых моделей принято применять нотацию моделирования BPMN 2.0. Эта нотация обладает рядом важных преимуществ, по сравнению с другими языками и нотациями моделирования бизнес-процессов. Однако никто не задался вопросом, насколько нотация BPMN адекватна задаче моделирования бизнес-процесса. Это ставит задачу исследования критерия сравнения различных языков и нотаций, используемых для моделирования бизнес-процесса. Принято считать, что сложность есть неотъемлемое свойство исполняемых моделей бизнес-процесса, но это неверно. Запутанность схемы есть следствие отсутствия методики моделирования. Однако сегодня термин «методология моделирования» понимается слишком широко, часто подменяется нотацией. Это ставит задачу сформулировать набор критериев, которые в совокупности образуют методологию моделирования, которая будет адекватна задаче создания исполняемой модели бизнес-процесса.

Договоримся различать термины модель процесса и диаграмма процесса. Первый из них будет обозначать интегрированное представление, образованное из нескольких частных перспектив. Вторая, есть описание одной из перспектив модели процесса. К сожалению, в технической литературе часто возникает путаница между этими двумя терминами, в результате моделью процесса называют только диаграмму работ, что неверно. Например, диаграммы EPC или workflow изображают последовательность работ, однако в названии будет написано, что это есть модели процесса.

Абстрактные и прагматические модели бизнес-процессов

Будем различать следующие цели моделирования бизнес-процесса [131]:

- Описать феномен, объяснить суть преобразования входов в выходы. Ответить на вопрос: что делать? Например, модель чёрного ящика, диаграмма потоков данных в нотации DFD.
- Выделить границы феномена, показать его место в ряду других сходных феноменов. Классифицировать феномен, показать его место в ряду других сходных феноменов, выделить его границы. Вопрос: с кем и как взаимодействует феномен? Например, цепочка ценности Портера.
- Описать состав (устройство) феномена. Что делать, чтобы получить требуемый результат? Функциональная декомпозиция работ, справочные модели SCOR, eTOM.
- Объяснить феномен, почему получается именно такой результат, как работает феномен. В

какой последовательности выполнять работы, чтобы получить требуемый результат? Например, модель серого ящика, диаграмма потоков работ в нотации EPC.

- Предсказать результат при изменении внешних воздействий. Как изменится результат, если поменяется входное воздействие? Например, имитационная модель в ARIS Simulation.
- Управлять феноменом. Как обеспечить получение требуемого результата даже в случае отклонений? Пример, исполняемая модель процесса в нотации BPMN.

Как считает Х. Стачовяк, модель, являющаяся абстракцией реального мира, выполняет три функции: отображения реальности, редукции передаваемых свойств реальности, сохранения важных свойств реальности [109]. Последнее определяет набор свойств модели важные для моделирования. Моделирование процессов осуществляют с целью понять, как исполняется процесс, регламентировать деятельность или провести реинжиниринг, чтобы управлять (автоматизировать) процессом. Соответственно будем различать абстрактные описательные модели бизнес-процессов и прагматические исполняемые модели бизнес-процесса.

Аналитическое моделирование имеет целью понять, как работает организация, для этого достаточно ограничиться укрупнённым описанием порядка выполнения работ, включённых в наиболее вероятные сценарии исполнения. Эту модель можно классифицировать как абстрактную, которая отражает лишь самые общие, качественные характеристики моделируемого объекта или явления [129].

В реинжиниринге описание бизнес-процессов проводится с целью дальнейшей реорганизации. Для этого необходимо понять, как исполняется процесс, поэтому достаточно ограничиться его укрупнённым описанием. Чем оно детальнее, тем сложнее становится для восприятия и понимания. Поэтому многие аналитики предпочитают опускать детали, зачастую достаточно важные, ограничиваются показом только самых вероятных сценариев, не показывают мелкие детали исполнения. В результате аналитические модели кажутся простыми и понятными. Однако простота обманчива, разработчикам ИТ систем приходится повторно собирать пропущенные сведения, причём их представление о процессе может существенно отличаться от взглядов аналитика. Возникает опасная ситуация, модель не в полной мере описывает процесс, детали не фиксируются явно, а существуют в головах программистов, что является одной из причин, почему модель процесса на бумаге не соответствует ожидаемой логике работы ИТ системы.

Моделирование часто рассматривается только как средство документирования процессов. Часто, обнаружив несоответствие модели процесса требованиям, предъявляемым к информационной системе, разработчики вносят соответствующие изменения прямо в программный код и не модифицируют соответствующие модели процессов. Вследствие этого модели быстро теряют свою актуальность. Может возникнуть вопрос, требуется ли нести высокие затраты на однократное моделирование бизнес-процессов предприятия, если полученные модели так быстро

теряют свою актуальность. Как отмечают А. Джемино и Я. Ванд, многие модели процесса передают то, что надо сделать, но не сообщают, как это надо сделать [130].

Управление бизнес-процессами ставит целью исполнение процесса, что порождает потребность более глубокого описания деталей и связей между образующими модель компонентами, точного и полного выявления маршрутов и сценариев. Мы отнесём такие модели к прагматическим, рассматриваемым как средство организации практических действий, реализации целей системы, для её управления [129]. Исполняемые модели должны показывать все возможные маршруты исполнения процесса, иначе работа соответствующей системы окажется невозможной. Управление бизнес-процессами порождает потребность глубокого описания всех мельчайших деталей, без которых последующее исполнение окажется невозможным. Если в ходе тестирования выясняется, что модель реализует поведение, которое не в полной мере соответствует ожидаемому пользователем, то соответствующие изменения вносятся в саму модель. Как следствие, модель не теряет своей актуальности. Выполняя разработку исполняемых моделей бизнес-процесса, предприятие осуществляет долговременные инвестиции в повышение эффективности своего бизнеса.

Исполняемая модель бизнес-процесса

Определим исполняемую модель бизнес-процесса как описание участников процесса: людей и машин, а также порядка и времени выполняемых ими операций и действий, которое может быть использовано для автоматизации взаимодействия участников друг с другом и машинами без дополнительного кодирования и программирования [27]. Исполняемая модель бизнес-процесса должна реализовывать полный и точный алгоритм работы системы, в математическом смысле этого слова. Для этого она обязана показывать все возможные маршруты исполнения процесса, иначе работа соответствующей системы окажется невозможной. Управление бизнес-процессами порождает потребность глубокого описания всех мельчайших деталей исполнения, без которых последующее исполнение окажется невозможным. Считается, что сложность есть свойство исполняемых моделей, но это неверно. Запутанность схемы есть следствие отсутствия методики моделирования. Чтобы сделать схему процесса читаемой и понятной, следует создавать иерархическую модель, где верхний уровень даёт самое общее представление о ходе исполнения процесса, а все детали исполнения «спрятаны» на нижних уровнях

Если в ходе тестирования выясняется, что поведение системы не в полной мере соответствует ожиданиям пользователем, то соответствующие изменения вносятся в эту модель. Как следствие, последняя не теряет своей актуальности. Выполняя разработку исполняемых моделей бизнес-процесса, предприятие осуществляет долговременные инвестиции в повышение эффективности своего бизнеса.

Отличия аналитической и исполняемой моделей бизнес-процесса

В отличие от аналитической модели, показывающей только некоторые маршруты, по которым исполняются наибольшее число процессов, исполняемая модель должна описывать все сценарии исполнения, включая замедляющие переходы назад для повторной обработки и ускоряющие вперёд, в обход операций, особые и исключительные ситуации, например, отказ клиента от своего заказа, недоступность требуемой информации или ресурса. Должны учитываться нестандартные ситуации, когда по прямому указанию менеджмента процесс исполняется в обход существующих правил и ограничений в режиме ручного управления и исключения, описывающие реакцию системы на нештатную или ошибочную ситуацию. Аналитическая модель процесса имеет право на существование, когда планируется разработать функциональную информационную систему, где человек определяет порядок исполнения операций. Но мы строим процессно-ориентированную систему, где порядок операций определяется системой, следовательно, модель должна покрывать все возможные сценарии исполнения иначе работа окажется невозможной [132].

Аналитические модели часто имеют ограниченную глубину детализации, определяя общий порядок следования работ, но не описывают деталей исполнения. Такой подход обоснован, если предположить, что исполнитель хорошо знает состав действий, образующих операцию. Однако, в большинстве случаев, специалисты склонны варьировать свои действия в соответствии с индивидуальным опытом, полученным в компаниях с отличной организацией процесса или уровнем автоматизации. Разрабатывая исполняемую модель процесса, аналитик должен описать процесс значительно более детально, опускаясь на уровень элементарных действий. Существующая рекомендация аналитикам, ограничиваться 5 - 7 уровнями декомпозиции [109] является умозрительной, не имеет иного обоснования, чем магическое число семь, описанное Г. Миллером [133]. Исполняемая модель должна иметь глубину декомпозиции до уровня элементарных действий исполнителя, а число уровней определяется архитектурой процесса.

Языки и нотации моделирования бизнес-процессов

Существует много способов описания бизнес-процессов, для этих целей используются различные языки и нотации, но, к сожалению, большинство языков и нотаций не позволяют описывать одновременно внутри- и меж- организационные процессы. Рассмотрим некоторые из них:

– BPEL - Язык исполнения бизнес-процессов (Business Process Execution Language, BPEL) — индустриальный стандарт описания выполняемых ориентированных на интеграцию моделей процессов [134]. Выполнение бизнес-функций осуществляется путём вызова соответствующих веб-служб. Оригинальное название спецификации Business Process Execution Language for Web

Services, BPEL4WS. Нотация не поддерживает визуальное моделирование бизнес-процессов. Первая версия стандарта, опубликованная в 2002, являлась совместной разработкой IBM, ORACLE, SAP, и Microsoft. Текущая версия BPEL 2.0, опубликована в 2007 г.

Поддерживается организацией OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards, www.oasis-open.org).

- BPMN - Графическая нотация и модель бизнес-процессов (Business Process Model & Notation) — международный стандарт визуального описания исполняемых моделей процессов, ориентированных на интерактивное взаимодействие с участниками [135]. Используется в большинстве систем СУБП в качестве основного средства графического моделирования, имеет техническую реализацию, так что BPMN модель может быть интерпретирована в исполняемый программный код. Права принадлежат рабочей группе (консорциуму) OMG (Object Management Group, www.omg.org), занимающейся разработкой и продвижением объектно-ориентированных технологий и стандартов. Текущая версия BPMN 2.0 опубликована в 2011 г. В 2013 г. BPMN 2.0 получил статус международного стандарта ISO / IEC 19510:2013

- EPC - Ориентированная на событие цепочка процессов (Event-driven Process Chains, EPC) — проприетарная нотация описания бизнес-процессов. Широко используется для документирования рабочих процессов. Правообладателем является Software AG (www.softwareag.com).

- UML - Унифицированный язык моделирования (Unified Modeling Language) — язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения [136]. UML является языком широкого профиля, это открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы. UML не является языком программирования, но на основании UML-моделей возможна генерация программного кода. Права принадлежат рабочей группе (консорциуму) OMG (Object Management Group, www.omg.org). Спецификация версии UML 2.0 опубликована в 2005 г. Последняя версия UML 2.4.1 опубликована в 2011 г. UML 1.4.2 принят в качестве стандарта ISO/IEC 1950

- WSDL - Язык описания веб-служб и доступа к ним, основанный на языке XML (Web Services Description Language) [137]. Служит для описания интерфейсов веб-служб, используется для моделирования доступных операций, включая адреса их вызова. Права принадлежат всемирному интернет консорциуму W3C (World Wide Web Consortium, www.w3.org/Consortium). Последняя официальная версия 2.0 опубликована в 2007 г.

- XPDЛ- Формат описания процесса на основе XML (XML Process Definition Language) [138]. Является техническим стандартом, используемым для хранения, исполнения и переноса моделей бизнес-процесса между различными СУБП средствами. Права принадлежат WfMC (Workflow Management Coalition, www.wfmc.org). Текущая версия 2.2 опубликована в 2012.

- XSD - Язык описания структуры XML-документа (XML Schema Definition), стандарт опи-

сания данных, которыми пользуются и обмениваются бизнес-процессы и веб-службы [139]. Спецификация XML Schema является рекомендацией W3C. Версия 1.0 была одобрена в качестве рекомендации в 2001 г.

Спецификация BPMN 2.0

Нотация BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) является одновременно средством графического визуального моделирования бизнес-процессов и языком создания исполняемой модели бизнес-процесса [140]. Основное преимущество данной нотации в том, что она ориентирована на широкий круг специалистов, вовлечённых в описание и автоматизацию бизнес-процессов: начиная с аналитиков и разработчиков, заканчивая экспертами предметной области. Нотация позволяет создавать диаграммы процессов на различных уровнях абстракции: от концептуальных моделей взаимодействия участников процессов (в том числе контрагентов) до технических схем, которые содержат всю необходимую информацию о том, как выполняется процесс.

Нотация BPMN является стандартом ISO [141]. Она одновременно конкурирует и взаимно дополняет язык описания бизнес-процессов WS-BPEL. Первоначально оба стандарта предназначались для решения одной задачи — описать работу участников процесса. Язык WS-BPEL рассматривает операцию, выполняемую сотрудником, как сервис, а весь процесс, как последовательность вызовов сервисов (веб-сервисов). Такой способ описания удобен для реализации хорошо формализованных процессов, в которых не участвуют люди. Например, при выставлении счета клиенту телекоммуникационной компанией необходимо наладить взаимодействие между коммутатором, который хранит реальную длительность разговоров клиента, и биллинговой системой, которая должна подсчитать общую стоимость звонков. Взаимодействие двух систем происходит с использованием веб-сервисов, интерактивное взаимодействие с участниками не требуется, поэтому этот процесс может быть легко описан на WS-BPEL. Но, если в ходе процесса необходимо решение человека, такой способ описания становится менее удобен для моделирования. В последнее время наметилась тенденция интеграции обеих спецификаций, в частности, модель, созданная в нотации BPMN, может быть преобразована для последующего исполнения в формат языка WS-BPEL. Такое преобразование стало частью спецификации BPMN 2.0, подготовленной OMG, о которой пойдёт речь далее.

Область применения нотации BPMN

Нотация BPMN предназначена для описания:

- Порядка исполнения работ, образующих бизнес-процесс;
- Поточков данных между операциями процесса;

- Потоков сообщений между процессами;
- Связи обрабатываемых объектов данных с операциями процесса.

Моделирование осуществляется с помощью визуальных диаграмм, что позволяет участникам быстрее понять логику исполнения. Нотация BPMN не позволяет моделировать следующие аспекты модели бизнес-процесса:

- Функциональную (структурную) декомпозицию работ;
- Организационную структуру предприятия;
- Модель данных;
- Бизнес правила,
- Бизнес стратегию компании.

Поскольку интегрированная модель бизнес-процесса включает не только поведенческую перспективу, но также другие аспекты, описываемые перечисленными моделями, спецификация BPMN уделяет повышенное внимание вопросам интеграции моделей, которая осуществляется на уровне метамодели BPMN.

Практические результаты анализа существующих методологий создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами предприятий

Проведённый анализ показал, что в настоящее время отсутствует методология создания исполняемых моделей бизнес-процессов, что затрудняет создание процессно-ориентированных информационных систем на базе СУБП. Методология моделирования подменяется нотацией в результате чего модель отражает частное представление аналитика, опускает аспекты, важные для цели моделирования.

Выделим наиболее важные аспекты анализа. Удалось установить, что в настоящее время не решён вопрос о способе оценки уровня адекватности модели бизнес-процесса целям моделирования. Очевидно, что набор требований, предъявляемых к описательной аналитической модели бизнес-процесса существенно отличается от требований, предъявляемых к прагматической исполняемой модели, последняя должна содержать существенно больший объем информации. Это ставит задачу сформулировать требования, которые позволят аналитикам создавать исполняемые модели бизнес-процессов, которые окажутся адекватными цели создания СУБП.

Для разработки исполняемых моделей применяют различные нотации моделирования бизнес-процессов, однако остаётся не изученным вопрос, насколько нотация BPMN адекватна задаче моделирования бизнес-процесса. Это ставит задачу исследования критерия сравнения различных языков и нотаций, используемых для моделирования бизнес-процесса. Аналитики привыкли считать, что сложность есть неотъемлемое свойство исполняемых моделей бизнес-процесса. Модели процесса в нотации BPMN содержат большое число избыточных деталей,

трудно читаемы, сложны для понимания и согласования с заказчиком. Однако сложность модели в нотации BPMN есть следствие отсутствия методики моделирования.

Одной из причин возникающих проблем является недостаточность теоретического обоснования методологии моделирования бизнес-процессов. Это даёт основание провести углублённое исследование онтологии моделирования бизнес-процессов.

3.2 Адаптация онтологии Бунге-Ванда-Вебера к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов

Как считает Найханова Л.В., отправной точкой при создании модели знаний о любой предметной области является выбор её категориального аппарата [142]. Онтология позволяет правильно использовать одну и ту же информацию в разных абстрактных системах. Чтобы понять и обосновать состав модели бизнес-процесса, нам необходимо сопоставить модель с реальностью, которую она должна отобразить. Модель использует некоторую нотацию, однако неверно сводить модель к нотации, последняя есть лишь способ фиксации результата. Модели в разных нотациях могут отображать один объект или явление реального мира, необходимо уметь сравнивать разные нотации, чтобы установить, какая из них лучше подходит для решения поставленной задачи моделирования. Дж. Милопулос определил дисциплину концептуального моделирования как «задачу формального описания некоторых аспектов физического мира, окружающего нас, с целью понять и передать эти сведения другим пользователям» [143]. Он определил, что адекватность нотации моделирования определяется её способностью содействовать единому общему пониманию этой реальности среди разных пользователей. По мнению К. Кунга, концептуальное моделирование имеет двойную цель: обеспечить всех участников дискуссии единым мнением о моделируемом объекте или явлении, способствовать сбору требований для проектирования информационной системы. [144]

Моделирование процессов осуществляется с помощью нотации, представляющей систему условных обозначений, принятую в соответствующей области знаний, которая включает множество символов, используемых для представления понятий, образующих алфавит нотации, а также правила их применения. Сегодня часто подменяют термин нотация понятиями: язык, техника, технология, метод и методология. Например, методология функционального моделирования IDEF0 [145], методология ARIS [146], технология DFD [147], диаграмма WFD [148], язык UML [149], нотация BPMN [68]. В рамках данной работы мы будем использовать термины: нотация и язык для обозначения синтаксиса описания бизнес-процесса, а термины модель и диаграмма мы будем употреблять для обозначения результата моделирования, наконец, терми-

ны технология, техника, метод мы будем понимать, как совокупность приемов, используемых для выполнения моделирования.

Концептуализацией именуется абстрактное упрощённое представление мира, она определяет набор понятий и терминов, однозначно характеризующих некоторый предмет или явление. Термин концептуальная модель имеет двойное толкование [150]. Во-первых, любая модель является результатом концептуализации (абстрактного, упрощённого представления) исследуемого предмета или явления. Во-вторых, модель может быть составлена из концептов предметной области моделирования. Мы будем использовать термин концептуальная модель во втором смысле, понимая его как абстрактную модель, определяющую структуру исследуемого объекта, его составные части и связи между ними, свойства составных частей [151]. Никаноров С.П., Никитина Н.К. и Теслинов А.Г. считают, что концептуальные модели следует рассматривать как идеи, особым образом трактующие явления, или как конструктивные принципы поведения или построения объектов систем [152]. Концептуальная модель строится на основе базовых понятий, называемых концептами, которые имеют однозначное толкование между всеми участниками моделирования. Набор концептов образует онтологию предметной области моделирования.

Согласно определению, данному Т. Грубером, онтология — это формальное, явное, точное определение совместно используемой концептуализации реального окружающего мира [153]. Принято выделять три типа онтологий:

- Онтологии верхнего уровня, описывающие общие понятия, независимо от задач конкретного домена.
- Онтологии предметных областей, описывающие относительно общие понятия для общих задач некоторой предметной области.
- Онтологии приложений описывают понятия, зависящие как от предметной области, так и от решаемой задачи.

Сущности, образующие соответствующую онтологию, находятся в некоторых отношениях, так что могут возникать специфические ограничения, которые могут быть перенесены на язык моделирования с помощью онтологически очевидного отображения. Такая процедура называется переносом онтологических допущений. Таким образом, модель должна показывать только возможные реальные ситуации и не изображать недопустимые в реальности комбинации.

В области информационных технологий принято использовать две онтологии: Бунге-Ванда-Вебера и Р. Чизхольма. Первая разработана М. Бунге [154] и, в дальнейшем, развита применительно для ИТ Я. Вандом и Р.Вебером [155]. Вторая разработана Р. Чизхольмом для оценки репрезентативных качеств языков моделирования данных, она содержит все необходимые элементы в одной модели, чтобы представить реальность в её проявлениях [156]. Хотя не существует никаких априорных теоретических причин предпочесть одну из двух онтологий

другой, мы выбираем онтологию Бунге-Ванда-Вебера в качестве основы для этой работы вследствие ряда прагматических соображений: опыт, наблюдения и экспериментальные результаты на основе этой онтологии обоснуют данный выбор [157], её принято рассматривать, как теоретическую основу для концептуального моделирования информационных систем [158].

Онтология Бунге-Ванда-Вебера

По мнению Я. Ванда и Р. Вебера онтология есть теория, связывающая структурные и поведенческие свойства окружающего нас мира [159]. Они предположили, что «онтологическую» выразительность языка или нотации моделирования, используемых для описания окружающего нас мира, можно оценить путём сравнения с конструкциями предлагаемой ими онтологии. Одним из главных факторов успеха использования языка или нотации является их способность предоставлять своим пользователям набор примитивов моделирования, которые могут непосредственно выражать соответствующие концепты (абстракции) предметной области. Объект реального мира и знак нотации существуют объективно, а концепт существует субъективно. Семантический треугольник Фреге, показанный на рисунке 3.5, иллюстрирует это утверждение, [160].

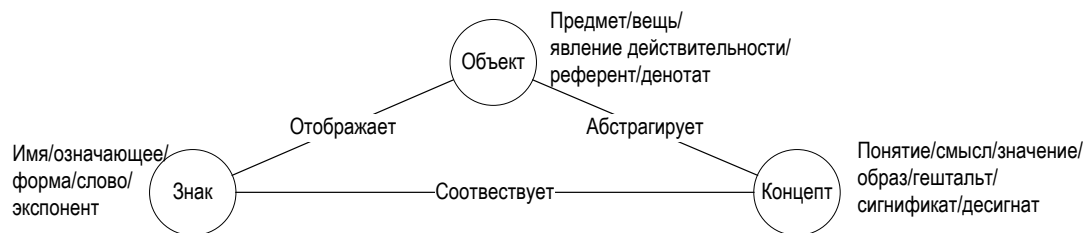


Рисунок 3.5 - Отображение объектов реального мира
Источник: составлено автором по материалам [160]

Выделяют следующие пять вариантов соответствий между примитивами языка моделирования и концептами модели процесса, смотри таблицу 3.3 и рисунок 3.5:

Таблица 3.3 - Соотношения между примитивами языка моделирования и концептами модели

Соответствие	Комментарий	Отображение
Эквивалентность	Однозначное соответствие концептов онтологии и примитивов нотации;	(1:1)
Дефицит	Отдельные концепты не находят отображения в примитивы нотации	(1:0)
Неразличимость (Омонимия)	Концепт может быть отображён сразу в несколько примитивов нотации;	(1:n)
Избыточность	Ни один концепт не может быть отображён в примитив нотации	0:0)
Неоднозначность (Синонимия)	Более чем один концепт может быть отображён в примитивы нотации	(n:1)

Источник: составлено автором по материалам [159]

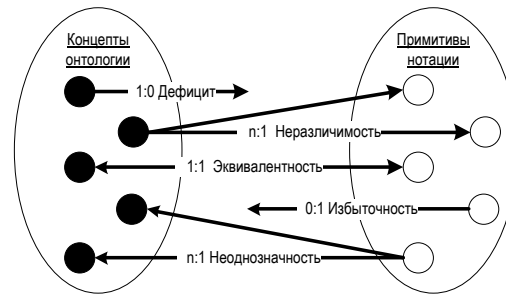


Рисунок 3.6 - Соотношение примитивов языка моделирования и концептов онтологии
Источник: составлено автором по материалам [159]

А. Бартон-Джонс и Р. Вебер ввели понятия онтологической чистоты (clarity) и выразительности (expressiveness) и модели [161]. Модель, в которой отсутствует неразличимость, избыточность или неоднозначность, они называют онтологически чистой. Если, кроме того отсутствует дефицит, то модель считается выразительной, как показано на рисунке 3.7.

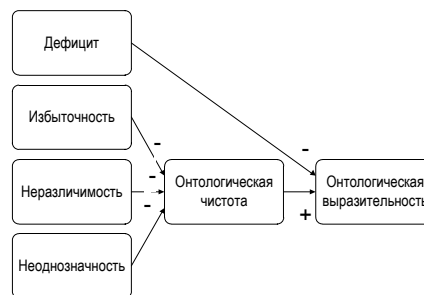


Рисунок 3.7 - Онтологическая чистота и выразительность модели
Источник: составлено автором по материалам [161]

Онтология VWV состоит из 3 составных частей, которые мы рассмотрим по отдельности:

- Модели представления;
- Модели регистрации состояний;
- Модели декомпозиции.

Модель представления Бунге-Ванда-Вебера

Модель представлений Бунге-Ванда-Вебера основывается на философских работах М. Бунге, который является приверженцем диалектического материализма, в основе его рассмотрения находятся объекты материального мира [154]. Согласно представлениям диалектического материализма [162] окружающий нас мир образован вещами, которые принято трактовать как «отдельный объект материального мира, обладающий относительной независимостью, объективностью и устойчивостью существования» [163], поэтому далее мы будем пользоваться термином объект. Объекты могут быть простыми и составными, последние могут быть разделены на совокупность субобъектов меньшего размера.

Свойством называют один из атрибутов объекта, оно не может иметь свойств. Свойство обуславливает различие или общность объекта с другими предметами – оно может быть частными, присущими отдельному объекту, например, габариты и вес характеризуют каждый пред-

мет в отдельности, обобщающими, характеризующими совокупность объектов, например, должность характеризует группу сотрудников или общими, присущими сразу нескольким объектам, например, заказ и договор имеют общие атрибуты: клиент, адрес доставки, номенклатура заказа и т.д. [164].

Состояние объекта определяется как совокупность всех значений всех его атрибутов в определённый момент времени. При этом, не все состояния рассматриваются как допустимые и не все переходы между состояниями считаются разрешёнными. Изменение состояния объекта в результате его взаимодействия с другими объектами называют трансформацией, она осуществляется всегда по заранее определённому закону, называемому правилом преобразования. Трансформацию можно интерпретировать как работу изменяющую объект или как операцию, выполняемую над объектом. Таким образом, пространство состояний любой вещи включает, как минимум, два состояния: начальное и конечное. Изменения свойств могут быть количественными и качественными. В первом случае, изменяется величина одного из атрибутов вещи, во втором, свойство приобретает или теряется.

Событием Я. Ванда и Р. Вебера называют факт изменения состояния объекта, независимо от причины возникновения. Событие предполагается дискретными, его длительностью принято пренебрегать. Каждое событие приводит к смене состояния одного или нескольких объектов. Упорядоченная последовательность событий, связанных с одним объектом, описывает процесс.

Рисунок 3.8 изображает объект, который переходит из одного разрешённого состояния в другое разрешённое состояние в результате срабатывания события, которое инициирует трансформацию этого объекта, выполняемую по определённому правилу. Объект сохраняет своё состояние в течение времени между двумя последовательными событиями.

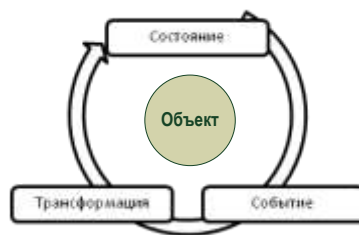


Рисунок 3.8 - Основные концепты модели процесса
Источник: составлено автором.

Концепты модели бизнес-процесса.

Важный вывод, который можно сделать на основании анализа онтологии Бунге-Ванда-Вебера, заключается в обосновании набора концептов модели бизнес-процесса. К их числу относятся: объект, подвергаемый обработке, трансформации, которые изменяет объект, что приводит к изменению его состояния, события, которые инициируют трансформацию. Таким образом, бизнес-процесс следует рассматривать не только как совокупность работ, но также как по-

следовательность смены состояний некоторого объекта, подвергаемого обработке по ходу процесса. Поэтому, сценарием исполнения процесса называется описание последовательности смены состояний объекта.

Можно заметить, что онтология не включает концептов, отображающих участников процесса. Это, на первый взгляд, кажется странным и противоречит устоявшейся практике начинать моделирование с выявления участников процесса [123]. Однако представим себе организацию, которая исполняет некоторый процесс. Предположим, в первом случае все работы выполняются вручную, при этом, операции распределены между исполнителями, некоторым образом. Во втором случае представим себе ту же организацию и тот же процесс, но распределение работ изменилось. В третьем случае те же операции выполняются полностью автоматически, ручного труда нет. Таким образом, работы остаются неизменными, но распределение обязанностей изменяются, люди заменяются на автоматы. Можно говорить, что модель процесса отображается на организационную структуру компании. Включение исполнителей в состав концептов привязывает процесс к конкретной организационной структуре, делает процесс сложно адаптируемым к изменениям штатного расписания или распределению полномочий [165].

Объект как система

Объекты могут быть простыми — неделимыми или композитными, образованными несколькими простыми объектами. Под системой мы будем понимать множество взаимосвязанных объектов, обособленное от окружающей её среды и взаимодействующее с ней, как целое [115]. Рисунок 3.9 изображает систему, образованную тремя простыми объектами.

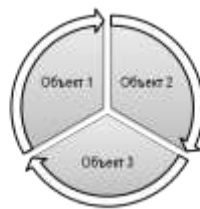


Рисунок 3.9 - Система, образованная 3-мя простыми объектами
Источник: составлено автором.

Состояние системы определяется как множество свойств образующих её объектов в определённый момент времени. Совокупность всех допустимых состояний системы рассматривают как пространство состояний, иначе называемое фазовым пространством. Координаты этого пространства называют фазовыми координатами, а точка, соответствующая текущему состоянию системы, называется фазовой точкой. Кривая, которую описывает фазовая точка при изменении состояния системы, называется фазовой траекторией. Таким образом, исполнение процесса можно трактовать как движение фазовой точки в многомерном фазовом пространстве, где каждая ось отображает значения одного из свойств системы. Поскольку анализ движения точки

в многомерном пространстве состояний является нетривиальным, принято выделять переменные состояния. Дело в том, что не все объекты, образующие систему, изменяются одновременно. Обычно трансформация преобразует один из объектов системы, оставляя остальные неизменными. Переменной состояния называют объект, набор свойств которого определяет состояние всей системы в данный момент времени. Таким образом, исполнение процесса можно трактовать как движение переменной состояния в многомерном фазовом пространстве, где каждая ось отображает значения одного свойств.

Окружение системы

Окружение (среду) системы образуют объекты, которые не включены в состав системы, но могут взаимодействовать с ней. Поскольку объекты окружения находятся вне системы, последняя может узнать об изменении их свойств только через оповещения, поступающие в систему. Механизм этих оповещений онтологией не определяется. Изменение состояния объекта окружения, о котором первый объект узнает через оповещение, называется внешним событием.

Говорят, что два объекта взаимодействуют, если история состояний одного из них зависит от присутствия другого объекта. Рисунок 3.10 показывает взаимодействие 2-х объектов. Изменение состояние объекта 1 может рассматривать как внешнее событие для объекта 2, которое инициирует трансформацию этого объекта.

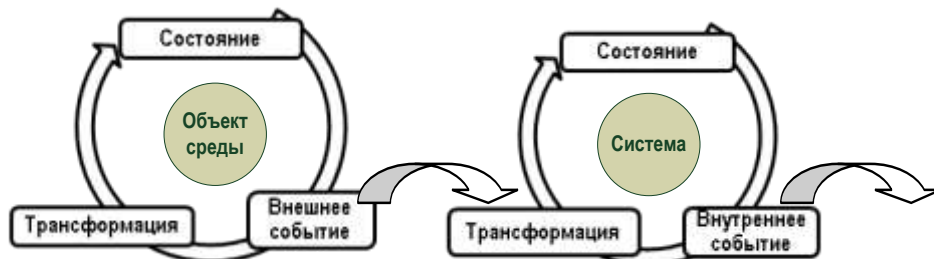


Рисунок 3.10 - Взаимодействие 2-х объектов

Источник: составлено автором.

Стабильным называют состояние, в котором находится объект, который не испытывает воздействия окружения системы. Нестабильным называют состояние, в котором трансформация объекта будет происходить в результате внутренних событий. Т., внешнее событие может вызвать переход объекта в нестабильное состояние, в результате произойдет последовательность внутренних трансформаций, которая будет продолжаться до тех пор, пока не будет достигнуто очередное стабильное состояние. Это механизм, описывает исполнение процесса. Следует учесть, что эта последовательность событий не ограничивается изменениями в состояниях одного объекта. Таким образом, внешнее событие может спровоцировать несколько цепочек событий в разных объектах и, не исключено, один из этих объектов может оказать влияние на первый, исходный объект.

Внешние события принято разделять на «хорошо» и «плохо» определённые. Событие называют хорошо определённым, если после его наступления система переходит в заранее известное состояние. Если же следующее состояние заранее не известно, то событие считается не детерминированным.

Время в онтологии Бунге-Ванда-Вебера

Марио Бунге определил событие как хронологически упорядоченную последовательность смены состояний объекта, а факт смены состояния он назвал событием [166]. При этом возникают два вопроса:

- Позволяет ли онтология Бунге-Ванда-Вебера отобразить время?
- Чем событие отличается от состояния?

В существующей трактовке событие объясняется как смена состояния, несёт смысл «по причине этого» и отражает причинно-следственную связь. Как следствие термины состояние и событие оказывались трудноразличимы.

Предложим следующую интерпретацию события. Определим внутренне событие как момент времени, когда произошла смена состояния, добавив ему смысл «после этого» - позже в хронологическом порядке. Таким образом, внутреннее событие фиксирует факт и момент времени, когда, система перешла в очередное состояние и готова к исполнению следующей операции. Однако наступления внутреннего события недостаточно для начала исполнения очередной трансформации. Если ей соответствует интерактивная операция, то исполнение начнётся после вмешательства исполнителя, последний рассматривается как внешний объект по отношению к системе, а если операция автоматическая, то после сигнала от внешнего управляющего устройства. Таким образом, внешние события отражают факт изменения состояния объекта, внешнего по отношению к системе, которое инициирует исполнение операции, оно фиксирует момент времени, когда началась трансформация. Тем самым в онтологию добавляется понятия темпоральной логики: момент времени и интервал времени между двумя последовательными событиями. Рисунок 3.11 показывает диаграмму Ганта, иллюстрирующую взаимосвязь внутренних и внешних событий

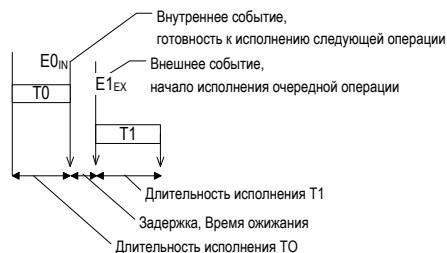


Рисунок 3.11 - Диаграмма Ганта, иллюстрирует взаимосвязь внутренних и внешних событий
Источник: составлено автором.

Внешнее событие может не только инициировать выполнение работы процесса, но и прервать её. Например, клиент разместил заказ — это событие инициирует процесс. А если клиент отменил заказ, дальнейшая обработка может оказаться нецелесообразной. Внешнее событие может свидетельствовать о возникновении нестандартной ситуации и потребовать специальной обработки, причём, исполнение текущей трансформации будет прервано. Таким образом, промежуток времени между внешними событиями, инициировавшим трансформацию и завершающим её, определяет длительность соответствующей операции.

Такая точка зрения хорошо соответствует современным представлениям об онтологии времени, используемой для описания временных взаимоотношений между работами, составляющими процесс, которая использует два базовых понятия: Событие и Интервал [167]. Под Событием понимается точка на шкале времени, не имеющая длительности. События используются для координации исполнения разных процессов или ветвей одного процесса. Под интервалом понимается отрезок на шкале времени, заключённый между начальным и конечным событиями. Интервалы позволяют определить лимит времени, отводимый на исполнение отдельной операции или группы операций.

Исполнитель в онтологии Бунге-Ванда-Вебера

Онтология Бунге-Ванда-Вебера не использует понятия исполнитель (актор). Мы будем трактовать актора как внешний объект окружения. Актор генерирует внешние события, которые инициируют / завершают исполнение трансформаций. Если операция является интерактивной, то именно актор генерирует внешнее событие, которое инициирует старт её обработки.

Трансформация и маршрутизация в онтологии Бунге-Ванда-Вебера

«Классическая» онтология Бунге-Ванда-Вебера предполагает, что трансформация изменяет свойства объекта. Однако существуют операции процесса, которые объект не трансформируют, а маршрутизируют, они не могут быть отображены в концепты онтологии. Например, логические операторы управления потоком работ, в том числе, логические операторы ветвления и слияния, объект не изменяют, но маршрутизируют. Мы будем рассматривать трансформацию не только как преобразование, но и как маршрутизацию, для этого будем разделять работы, которые объект преобразуют и те, которые его не меняют, но маршрутизируют.

Иллюстрирующий пример: соответствие нотации ЕРС онтологии Бунге-Ванда-Вебера

В качестве примера рассмотрим диаграмму в нотации ЕРС. Основными элементами диаграммы являются: функции и события. Функцией называют «предметно-ориентированное задание или действие, выполняемое над объектом» [168]. Сопоставим функцию и трансформацию.

Событием в EPC называют «факт, что информационный объект получил связанный с бизнес-процессом статус». События «переключают функции», т.е. передают управление от одной функции к другой. Нотация EPC не различает явно внешние и внутренние события. Сопоставим событие Бунге-Ванда-Вебера и события EPC. Рисунок 3.12 показывает диаграмму процесса в нотации EPC. Процесс начинается внешним событием А, которое отражает факт изменения среды процесса, например, поступление заказа от клиента. Промежуточные события В и Г являются внутренними, они фиксируют факт достижения predetermined состояния объекта, подвергаемого обработке. Например, наступление события В означает, что выбрана верхняя из двух параллельных ветвей исполнения процесса, функция Д готова к исполнению. Завершающее событие Ж является одновременно внутренним для данного процесса и внешним для следующего процесса в цепочке, который запускается после текущего. Диаграмма процесса в EPC изображает трансформации, которые объект не изменяют, но маршрутизируют.

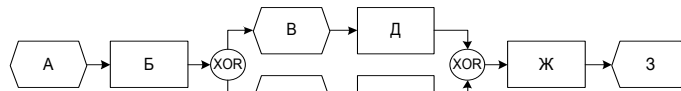


Рисунок 3.12 - Внешние и внутренние события на диаграмме EPC
Источник: составлено автором.

Одновременно отметим, что нотация EPC фиксирует только факт изменения объекта, но не позволяет описать момент времени, когда изменение произошло, налицо дефицит выразительности.

Рассмотрим пример, показанный на рисунке 3.13, изображающий две функции и документ, передаваемый от первой ко второй. Возникает вопрос, отражает ли внутреннее событие изменение статуса документа или некоторого иного информационного объекта, обрабатываемого процессом? Поскольку однозначного ответа на этот вопрос правила нотации не содержат, можно сделать вывод о неоднозначности отображения.

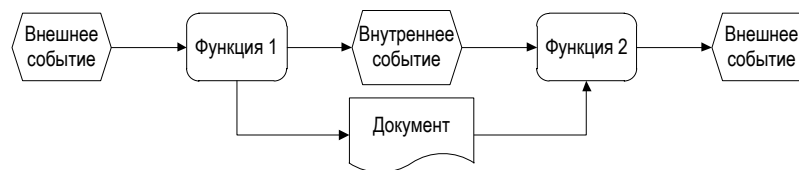


Рисунок 3.13 - Пример неоднозначного отображения обрабатываемого объекта
Источник: составлено автором.

Последний пример, показанный на рисунке 3.14, иллюстрирует отображение диаграммы процесса на организационную структуру компании. Исполнителем первой функции является конкретный сотрудник, второй — сотрудник в определённой должности, а третьей — сотрудник некоторой организационной единицы. Таким образом, диаграмма EPC отображается на организационно штатную диаграмму.

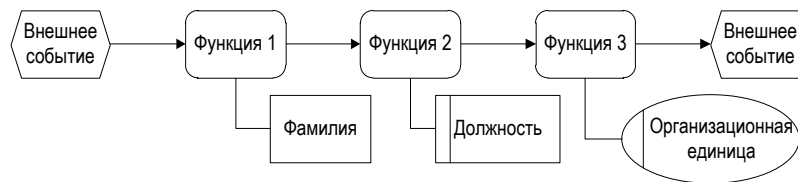


Рисунок 3.14 - Отображение диаграммы процесса на организационную структуру компании
Источник: составлено автором.

Детерминированные и недетерминированные процессы

Детерминированными мы будем называть процессы, работа которых протекает регулярно и воспроизводимо, так что состояние объекта всегда может быть полностью предсказано. Их последовательные состояния сменяют друг друга постоянным и однозначным путём, исключая новые и неожиданные состояния. Недетерминированными будем называть процессы, состояния которых определены только статистически или образуют открытую систему, допускающую появление в ней новых элементов [169].

Основные термины модели представления Бунге-Ванда Вебера

Выделим следующие сущности [170] модели представлений Бунге-Ванда Вебера, которые находят применение при описании информационных систем.

- Вещь — предмет реального мира, обладающий относительной независимостью, объективностью и устойчивостью существования. Будем заменять термин вещь на слово объект;
- Свойство — характеристика объекта. Свойство, которым по своей сути обладает отдельный объект, называется внутренним.
- Свойство взаимное - которое имеет смысл только в контекст двух и более объектов;
- Эмерджентным называют свойство целостности системы, т. е. не присущее составляющим её элементам, рассматриваемым отдельно, вне системы [129];
- Показатель — выраженная числом характеристика какого-либо свойства [129];
- Класс — множество объектов, обладающих некоторым характеристическим свойством, которое одновременно объединяет их в группу и отличает от других множеств объектов. Характеризующее свойство может быть составным, включать несколько признаков;
- Часто объект, рассматриваемый при моделировании ИС, ассоциируется с классом, а не отдельным экземпляром. Например, моделируя систему, мы имеем в виду некоторые информационные объекты: «заказ», «продукт», «услуга», каждый из которых образует класс. Когда моделируем исполнение отдельного экземпляра процесса мы рассматриваем каждый информационный объект, принадлежащий данному классу, в отдельности.
- Информационный объект — класс, образованный информационными объектами, обладающими общими объединяющими их свойствами;

- Взаимодействие — взаимовлияние объектов друг на друга. Проявляется в том, что состояние, которое принимает объект в присутствии другого объекта, отличается от состояния, которое принимает первый объект в изоляции от своего окружения;
- Трансформация — преобразование одного состояния объекта в другое, последующее состояние, осуществляемое по определённому правилу;
- Правило трансформации — это набор условий, которые определяют допустимые преобразования объекта из одного допустимого состояния в другое.
- «Классическая» онтология Бунге-Ванда-Вебера предполагает, что трансформация изменяет свойства объекта. Мы будем рассматривать трансформацию не только как преобразование, но и как маршрутизацию, для этого будем разделять работы, которые объект преобразуют и те, которые его не меняют, но маршрутизируют.
- Правило маршрутизации — это набор условий, которые определяют, в каком направлении следует направить объект. Изменения свойств самого объекта при этом не происходит.
- Событие — момент времени, когда завершается трансформация, приводящая к изменению состояния объекта. Длительностью события принято пренебрегать. События подразделяются на внешние и внутренние:
 - Внутренне событие возникает в результате смены состояния самого объекта;
 - Внешнее событие связано с изменением состояния объекта из среды окружения, не принадлежащего к рассматриваемой системе.
- Временной интервал — это промежуток времени, расположенный между двумя событиями [167]. В исходном варианте онтология Бунге-Ванда-Вебера не использует понятие время, но оно важно, в случае описания характеристик исполнения процесса.
- Состояние — набор значений показателей объекта в определённый момент времени.
- Стабильное состояние — в котором находится объект, который не испытывает воздействия окружения системы, до тех пор, пока не произойдёт внешнее событие;
- Нестабильное состояние — в котором трансформация объекта будет происходить до тех пор, пока не будет достигнуто стабильное состояние. Т.е., внешнее событие может вызвать переход объекта в нестабильное состояние, в результате произойдёт последовательность внутренних событий, которая будет продолжаться до тех пор, пока не будет достигнуто очередное стабильное состояние. Этот механизм, описывает исполнение процесса. Следует учесть, что эта последовательность событий не ограничивается изменениями в состояниях одного объекта. Таким образом, внешнее событие может спровоцировать несколько цепочек событий в разных объектах и, не исключено, один из этих объектов может оказать влияние на первый, исходный объект.
- Допустимое состояние — удовлетворяющее условиям (ограничениям) задачи, состоящей в исследовании этой системы или в её оптимизации [129].

- Композитный объект — это совокупность объектов, которые образуют сложную систему.
 - Композиция —соединение простых объектов в сложную, композитную систему.
 - Система — совокупность взаимодействующих между собой объектов. Любая пара объектов, включённых в систему, может взаимодействовать между собой;
 - Окружение системы — совокупность объектов, которые не являются частью системы, но могут взаимодействовать с системой;
 - Декомпозиция — это разделение системы на набор образующих её объектов, простых либо композитных. Последовательное разложение композитного объекта образует иерархическую декомпозицию. Расчлняя предмет, мы нарушаем его целостность, абстрагируемся от неё [71]. Декомпозиция и композиция взаимосвязаны — разложив объект на составляющие компоненты, мы должны иметь возможность соединить компоненты так, чтобы собрать исходный объект.
 - Процесс — хронологически упорядоченная последовательность состояний одного объекта.
- Основные сущности модели представления Бунге-Ванда-Вебера показаны на рисунке 3.15:

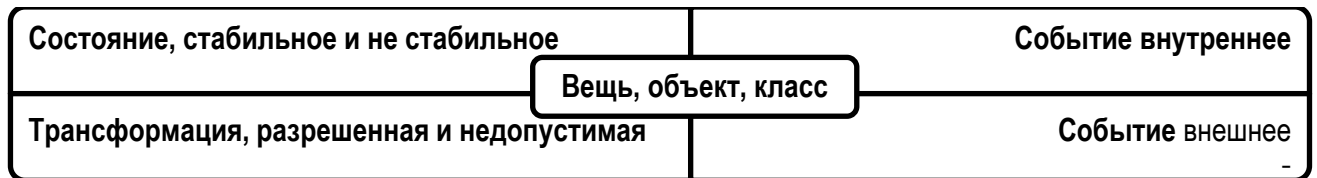


Рисунок 3.15 - Основные сущности модели представления Бунге-Ванда-Вебера
Источник: составлено автором.

Модель фиксации состояний Бунге-Ванда-Вебера

Рассмотрим модель фиксации состояний, предложенную Я. Вандом и Р. Вебером [171]. Чтобы информационная система правильно отражала изменение окружающего мира, необходимо, чтобы существовала связь между состояниями объектов реального мира и состояниями информационной системы. Таким образом, каждое состояние моделируемого мира должно отображаться в состояние информационной системы, однако такое отображение может быть неоднозначным. Очень важно, чтобы для каждого состояния реальности существовало хотя бы одно состояние моделируемой системы. Если окружающий мир изменяет своё состояние, информационная система должна адекватно изменить своё состояние. Иными словами, существует гомоморфное отображение состояний мира и информационной системы.

Если в реальности происходит внешнее событие, обусловленное взаимодействием системы с её окружением, в информационной системе должно произойти эквивалентное внешнее событие, которое запускает цепочку трансформаций, система переходит из одного нестабильного состояния в другое до тех пор, пока не достигнет очередного стабильного состояния. Следует следить, чтобы порядок, в котором происходят внешние события в реальности и в информационной системе совпадали. По отношению к событиям информационная система может высту-

пать либо как пассивная, регистрирующая состояния, либо как активная — генерирующая их. Во втором случае событие трактуется как действие, которое может породить новые предметы или объекты институциональной реальности. На практике редко встречаются ИТ системы только пассивные или чисто активные, обычно эти свойства переплетаются.

Модель декомпозиции Ванда-Вебера

В рамках онтологии Бунге-Ванда-Вебера Я. Ванд и Р. Вебер сформулировали критерии хорошей декомпозиции информационной системы [172]. «Хорошей» они называют декомпозицию, которая сохраняет свойства системы, не теряет их при разложении и не добавляет новых. Система испытывает влияние внешних событий, ровно также декомпозиция должна реагировать на внешние события. Таким образом, декомпозиция не должна терять внешние и внутренние события. Внешние события должны быть «хорошо» определены, так что после их наступления результирующее состояние должно быть известно. Рассмотрим критерии Ванда-Вебера:

1. Минимальность — всякая подсистема на любом уровне декомпозиции использует минимальное число переменных состояния, отсутствует их избыточность [155]. Большинство исследователей упрощённо трактуют этот критерий, сводя его наименьшему размеру переменной состояния [173], к отсутствию в переменной состояния избыточных данных, для которых не предусмотрен соответствующие методы или, даже, к необходимости изменения состояния этой переменной. При этом, смешиваются критерии «минимальности» для процесса и его данных.
2. Отсутствие потерь — расчленение не должно привести к утере существующих свойств системы или появлению новых. Это требование трактуют как необходимость так декомпозировать данные процесса, чтобы не потерять существующие переменные состояния [171]. Такая трактовка критерия сводит его исключительно к анализу данных процесса, оставляя без внимания возможную потерю трансформаций (работ) или событий, которые присутствовали в исходной системе, но не могут быть найдены ни в одной из декомпозированных подсистем. Вне внимания остаётся возможность появления новых свойств, которых изначально у системы не было. Следует также учитывать, что декомпозиция может привести к семантическим ошибкам в модели процесса [172].
3. Детерминизм — предопределённость поведения системы. Любое внешнее событие для элемента декомпозиции на любом уровне иерархии должно либо быть хорошо определённым внутренним для другого элемента декомпозиции, либо внешним для всей системы. Событие называется хорошо определённым, если после его наступления состояние вещи детерминировано. Таким образом, зная исходное состояние, мы можем предсказать состояние, в которое перейдёт система после наступления этого события.
4. Минимальная связность и максимальное сцепление подпроцессов. Хотя формально понятия связность и сцепление определены [174], их трактовка и способы измерения вызывают

обсуждения и споры специалистов [175], в литературе можно найти их различные интерпретации. Например, критерием низкой связности называют условие — мощность множества входов системы меньше или равна мощности суммы входов подсистем, образующих нижний уровень декомпозиции [155]. В модели процесса входы рассматриваются как элементы данных, так что две работы считаются связными, если они содержат один или более общих элементов данных [173]. Процесс полагают максимально сцепленным, если набор его выходов включает все выходные переменные, затронутые входными переменными, добавление любого другого выхода в набор не расширяет набор входов, от которых зависят существующие выходы, нет других выходов, которые зависят от входа [173]. Иными словами, для каждой из работ процесса, все выходы зависят от его входов. Обратим внимание, часть определений, рассмотренных выше, опираются на анализ данных, а другая на поток управления.

Анализируя данные критерии и их трактовку, можно обратить внимание, что разные авторы произвольно интерпретируют суть понятий, на которые они ссылаются. Часто смешивается декомпозиция процесса и его данных. Многие понятия, например, минимальность, связность и сцепление не объясняются с точки зрения онтологии Бунге-Ванда-Вебера. Поставим задачу уточнить данные критерии декомпозиции процесса.

Критика онтологии Бунге-Ванда-Вебера

В исходной работе Бунде объект сугубо материален [154]. Критики Бунге-Ванда-Вебера справедливо указывают, что онтология применима только к предметам материального вида, но не применима идеальным объектам. В том числе, она оставляет вне рассмотрения институциональную реальность. Институциональная среда — «это совокупность основополагающих политических, социальных и юридических правил, которая образует базис для производства, обмена и распределения. Объектами этой среды являются такие понятия как вознаграждение, прибыль, услуга, корпорация, университет [176]. Ни одна из перечисленных сущностей не является материальным объектом и существует только в нашем представлении. При этом, хотя университет или фирма не являются объектами реального мира, они могут владеть материальной собственностью, к примеру, зданием или землёй.

Мы пытаемся обойти это ограничение, сопоставляя объекты институциональной реальности с объектами реального мира. Рассмотрим, для примера, понятие коммерческий договор — соглашение двух или более лиц предусматривающее передачу товара или услуги продавцом покупателю в обмен на вознаграждение. Мы будем сопоставлять институциональной реальности документ договор, в котором фиксируются важные условия сделки. Для целей информационного моделирования, мы будем сопоставлять его с информационным объектом «договор». В качестве второго примера рассмотрим понятие «операционная прибыль», определяемое как разность между нетто-выручкой и расходами по сделке. Выручка и расходы фиксируются в

кассовой книге. Таким образом, прибыль сопоставляется с записями в информационном объекте компьютерной системы. Подменяя объекты институциональной реальности сопоставляемыми им материальными или информационными объектами, мы расширяем методологию Бунге-Ванда-Вебера на объекты институциональной реальности.

Следует уточнить, что онтология Бунге-Ванда-Вебера применима только к детерминированным системам, в которых состояния подсистем однозначно и полностью определяют друг друга [177]. Будем иметь в виду, что она не применима к вероятностным системам, где для отдельных подсистем, результат их взаимодействия с другими подсистемами может быть определён лишь с некоторой вероятностью или между подсистемами вообще нет детерминированных отношений.

Концептуальная модель бизнес-процесса

Словосочетание концептуальная модель процесса часто используется аналитиками, однако чёткое определение этого понятия отсутствует. Иногда имеют в виду модель, созданную на основе концептов, а иногда модель, которая даёт самое общее — концептуальное представление об исследуемом процессе. Часто подобные модели называют контекстными. В этом параграфе мы будем понимать концептуальную модель во втором смысле, как самый общий верхний уровень представления модели процесса, изображающую контекст (окружение) в котором выполняется этот процесс.

Используя онтологическую модель представления Бунге-Ванда-Вебера, мы выделили концепты модели процесса и можем определить концептуальную модель. М. Бунге связывал процесс с изменением одного объекта. Таким образом, концептуальная модель объединяет операции, трансформирующие один, общий для всех трансформаций объект. Теперь мы можем сказать, что концептуальная модель, показанная на рисунке 3.16, изображает все концепты процесса, она показывает:

- Процесс как «чёрный ящик», трансформирующий входы в выходы, причём вся информация, поступающая на вход, преобразуется в результат на выходе процесса;
- Первичный вход, инициирующий процесс, иными словами начальное состояние объекта до начала обработки;
- Первичные выходы — главный результат, ради которого выполняется процесс, иными словами состояние объекта в результате обработки;
- Вторичные входы, поставляют дополнительные ресурсы, необходимые для обработки
- Вторичные выходы — побочный продукт бизнес-процесса;
- Внешние события (помимо стартового и конечного), которые оказывают влияние на ход исполнения процесса.

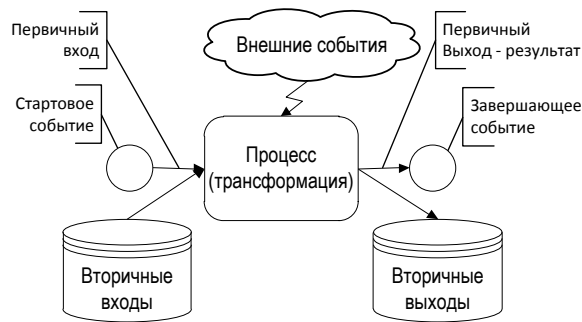


Рисунок 3.16 - Концептуальная модель процесса
Источник: составлено автором.

Без потери общности будем считать, что объект, поступивший на вход, подвергается обработке и образует выход процесса, рассмотрим этапы жизненного цикла этого объекта. Эта диаграмма показывает все состояния объекта по ходу обработки. Таким образом, мы выявляем все внутренние события. Операции процесса связаны безусловными переходами, предполагается, что все они завершаются в срок и с требуемым качеством, ветвления отсутствуют. Сценарий, изображающий вариант исполнения, когда все операции выполняются с требуемым качеством и в срок, получил название нормативный сценарий (happy path) [178], как показано на рисунке 3.17. В дальнейшем он может быть уточнён, углублён и расширен альтернативными сценариями [179].

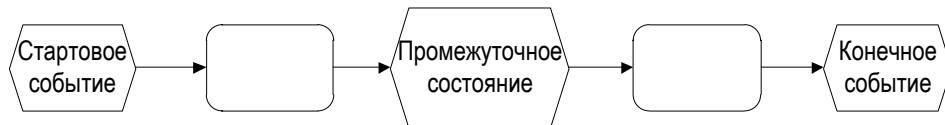


Рисунок 3.17 - Нормативный сценарий исполнения процесса (happy path)
Источник: составлено автором.

Научная новизна и практическая ценность анализа теоретических основ моделирования бизнес-процессов

Проведённый анализ позволяет сформулировать теоретические основы моделирования бизнес-процесса. В качестве основания для анализа выбрана онтология Бунге-Ванда-Вебера. Главный результат заключается в выделении концептов, образующих онтологию модели процесса, что позволяет установить основные понятия предметной области моделирования, определить аксиоматику моделирования. Важный вывод, который можно сделать на основе рассмотрения — процесс есть последовательность смены состояний одного объекта, происходящих в результате выполнения операций процесса. Выявлен состав концептуальной модели (составленной из концептов). Она образована операциями, трансформирующими один, общий для всех объект. Предложена методика уточнения бизнес логики модели путём рассмотрения этапов жизненного цикла объекта, позволяющая выявить нормативный сценарий исполнения.

Новизна исследования заключается в уточнении толкования понятия событие. Отличие в том, что ранее событие толковалось как смена состояния, таким образом, оно несло смысл «по

причине этого», отражающее причинно-следственную связь. Как следствие термины состояние и событие оказывались трудноразличимы. Мы определили событие как момент времени, когда произошла смена состояния, добавив ему смысл «после этого» — позже в хронологическом порядке. Тем самым в онтологию добавляется понятие времени: момента времени и интервала времени между двумя последовательными событиями. Теперь понятие событие трактуется в соответствии с представлениями темпоральной логики [180]. Такой подход позволяет объяснить, проанализировать и выявить ошибки в моделях бизнес-процессов, когда внешнее событие происходит ранее, чем связанное с ним внутреннее событие.

Предложено добавить в онтологию трактовать актора (исполнителя), который трактуется как внешний объект окружения. Актор генерирует внешние события, которые инициируют / завершают исполнение трансформаций. Если операция является интерактивной, то именно актор генерирует внешнее событие, которое инициирует старт её обработки.

Уточнено различие между внутренними и внешними событиями. Внутренне событие отражает факт готовности объекта к очередной трансформации. Внешнее событие отображает момент времени, когда трансформация будет начата или остановлена. Мы установили, что в число концептов модели процесса не включён исполнитель операций процесса (актор). Из этого следует, что модель процесса должна быть отображена на множество сотрудников организации. Таким образом, модель процесса оказывается инвариантной изменениям организационно-штатной структуры организации. Сделан важный вывод о том, что организационная модель предприятия не является имманентной частью модели процесса. Обе модели являются независимыми, причём исполнители на модели процесса должны быть отображены на организационную модель предприятия. Этим может быть достигнута инвариантность модели процесса изменениям организационно штатного расписания предприятия.

3.3 Разработка метода построения архитектуры исполняемой модели бизнес-процесса

Модель бизнес-процесса используется для его анализа, реинжиниринга и управления, она должна быть понятной аналитику, экспертам предметной области, владельцу бизнес-процесса [181]. Модель, содержащая большое число мелких деталей, кажется сложной для понимания [182], но, если детали пропущены, она станет непригодной для автоматизации [183]. Чтобы обеспечить одновременно полноту и точность модели, но не в ущерб пониманию, используют структуризацию — разделяют процесс на подпроцессы меньшего размера [179].

Для структуризации модели бизнес-процесса применяют: декомпозицию — процедуру разделения целого на составляющие его части, осуществляемую сверху вниз [184] [185] или

композицию — предполагающую агрегирование частей в целое, осуществляемую снизу-вверх [186]. Вопрос структуризации модели бизнес-процесса является актуальным, поэтому широко обсуждается в научной литературе. Известны критерии «хорошей» декомпозиции, разработанные отдельно для информационной системы [155] и данных [187]. К сожалению, смысл этих критериев не всегда ясен [188], трактовки неоднозначны [189]. Поскольку общепринятых методик структуризации не существует, результат моделирования зависит от личного мастерства аналитика, а не от технологии [190]. Проблема заключается не только в том, что модели, созданные двумя аналитиками, будут различаться, но в том, что с высокой долей вероятности они могут содержать ошибки.

На базе онтологии представления Ванд и Вебер построили теорию декомпозиции ИТ систем [155], определили два основных вопроса, на которые предстоит дать ответ: (а) каковы критерии «хорошей» декомпозиции? (б) в чем состоит метод, гарантирующий, что полученная декомпозиция окажется «хорошей». Они описали критерии «хорошей» декомпозиции процесса [187], аналогичные критерии для модели данных процесса описаны Д. Муди [173], мы проанализируем их в этом разделе. Ответ на второй вопрос в литературе ещё не описан, мы попробуем сформулировать его в этой работе. Поставим задачу — разработать методику структуризации модели бизнес-процесса, которая окажется интуитивно понятной аналитику и не будет допускать возможности произвольного субъективного разделения процесса на подпроцессы.

К сожалению, в своих работах Я. Ванд и Р. Вебер не определяют понятие структуры системы. Чтобы устранить это упущение, обратимся к формальной теории систем. Согласно М. Тода и Э. Шуфорду [177] структура определяется как совокупность отношений между подсистемами, образованными в результате применения определённого способа декомпозиции к исходной системе. Причём, «конкретную структуру невозможно однозначно определить до тех пор, пока не выбран подходящий способ декомпозиции систем» [71]. Обратим внимание, одна система может быть декомпозирована на подсистемы многими способами. При этом, можно сравнивать и сопоставлять между собой только те декомпозиции, которые выполнены в одной модальности.

Принято различать декомпозицию работ и данных процесса. Согласно существующих представлений, эти декомпозиции выполняются независимо друг от друга. Однако ещё в 1977 Д. Росс, автор концепции структурного анализа SADT [109], обратил внимание на дуальность бизнес-процесса, который, по его мнению, следует рассматривать не только как последовательность работ, направленных на достижение запланированного результата, но и как набор материальных объектов, которые подвергаются обработке в ходе выполнения этих работ [191]. В рамках методологии RAS (Ross Structural Analyses) он предложил производить согласованную декомпозицию работ процесса и объектов, над которыми выполняется работа. К сожалению,

методология SADT взяла на вооружение только декомпозицию работ процесса, заменив декомпозицию объектов на построение модели «сущность-связь», что не полностью эквивалентно, поскольку декомпозиция информационного объекта выполняется независимо от декомпозиции диаграммы работ.

Стратегия декомпозиции

М. Тода и Э. Шуффорд определяют следующие основные стратегии декомпозиции: пространственную, временную и функциональную [177]. Последнюю они определяют следующим образом, если состояние системы определяется в системе координат более чем одного измерения, то каждую координатную ось они называют функцией.

Метод структурного анализа SADT [109] выделяет следующие стратегии декомпозиции исходного объекта: (1) функциональную, (2) структурную, (3) по этапам жизненного цикла, (4) по физическому процессу. Попытаемся сопоставить их с модами декомпозиции, предложенными М. Тода и Э. Шуффордом. Применительно к работам процесса функциональная декомпозиция предполагает, что все действия, полученные в результате расчленения исходной операции, направлены на достижение одной общей цели. В случае декомпозиции данных процесса, имеется в виду смысловая связность и значимость информации. Структурная декомпозиция в SADT соответствует пространственной моде понимания М. Тода и Э. Шуффорда. При этом под пространством может пониматься не только географическая или территориальная структура, но также организационная и пр. Две последние стратегии SADT: по этапам жизненного цикла и по процессу, относятся к временной моде. Особенностью такой декомпозиции является необходимость изначально выбрать некоторый объект, а затем рассмотреть его изменение во времени. Различие между модами в том, что первая рассматривает только значительные временные интервалы — этапы жизненного цикла, так что фиксирует только существенные изменения, происходящие в объекте. Вторая рассматривает короткие интервалы и фиксирует любые изменения в объекте.

Принципы декомпозиции модели бизнес-процесса

Деление — это логическая операция, с помощью которой объем понятия, именуемый множеством, расчленяется на ряд подмножеств. Делимым называется разделяемое понятие, основание деления есть стратегия декомпозиции, члены деления составляют объем делимого понятия. Выделим следующие принципы декомпозиции [192]:

– Непрерывность, последовательность деления — при разбиении делимого необходимо последовательно переходить от уровня декомпозиции раскрытого последним, к последующему, не перескакивая через уровни, относящиеся к другому порядку;

- Соразмерность деления — каждый нижележащий уровень должен раскрывать предыдущий, недопустимо перепрыгивать через уровни декомпозиции.
- Бездефектность — необходимо полностью раскрыть объем делимого.
- Безызбыточность — недопустимо добавить в ходе деления то, чего в оригинале нет;
- Правило одного основания — избрав определённое основание для деления, необходимо его придерживаться до тех пор, пока исходный объект не будет полностью раскрыт. Использование одновременно нескольких оснований деления недопустимо, так как приводит к перекрещиванию объемов понятий;
- Взаимоисключение членов деления — члены деления должны исключать друг друга, не должны состоять в отношениях пересечения друг с другом.

Метод выделения состояний бизнес-процесса

Согласно представлениям, развитым М. Хомяковым и И. Байдером, исполнение процесса можно рассматривать как траекторию движения объекта в многомерном фазовом пространстве его состояний, осуществляемом посредством исполнения операций процесса, выполняемых до тех пор, пока не будет достигнуто конечное состояние [193]. Сложность анализа процесса определяется тем, что это многомерное пространство, где каждая из осей отображает статус одной из переменных состояния, а ещё одна ось отображает течение времени. Анализ движения объекта в многомерном пространстве его состояний не является тривиальным, поэтому Э. Дейкстра предложил переменные состояния, которые могут принимать лишь ограниченное число априорно определённых значений и определяют состояние всей системы [194]. Хотя количество переменных и число потенциальных значений каждой из них, считается конечным, результирующее множество состояний может оказываться необозримо большим [195] [196].

Что бы ограничить число состояний, рассматриваемых в отдельный момент времени, Э. Дейкстра предложил в каждый момент времени выделять одну переменную состояния, рассматривать движение каждой из них по отдельности в двухмерном пространстве, где ось ординат описывает статус данной переменной состояния, а абсцисса соответствует нормальному течению времени [197].

Чтобы упростить анализ, Д. Харел предложил разделять количественные состояния, связанные с изменением отдельных атрибутов переменной и качественные, которые происходят при определённом сочетании количественных изменений [198]. Например, документ «заявка» включает: имя клиента, адрес, описание заказа. Заполнение отдельных полей заявки — имени клиента и его адреса рассматривается как количественное изменение. Операция будет завершена, когда будут введены все необходимые данные. Полностью заполненная заявка приобретает новое качественное состояние. Качественное состояние называют комплексным (сложным), ес-

ли его поведение можно декомпозировать на отдельной диаграмме состояний, где будут рассматриваться только изменения количественных параметров переменной состояния. Таким образом можно говорить о иерархической вложенности диаграмм состояния и о иерархической декомпозиции переменной состояния.

Глубина описания модели бизнес-процесса: операция и действие

Поведение системы определяется переходами её состояний. В системе со сложной структурой, число состояний и переходов между ними стремительно увеличивается. Чтобы упростить анализ, ранее предложены переменные состояния, определяющие состояние всей системы в любой момент времени. Хотя количество переменных и число потенциальных значений каждой из них считается конечным, результирующее множество состояний может оказываться необозримо большим (эффект комбинаторного взрыва в пространстве состояний) [198]. Поэтому, принято в каждый отдельный момент времени рассматривать только одну переменную состояния, которая определяет поведение системы на определённом интервале её функционирования [199]. Что бы ещё более упростить анализ поведения системы, предложено разделять количественные и качественные изменения переменной состояния, последние происходят при определённом сочетании количественных [198].

Такой подход позволяет нам сформулировать отличие операции процесса от действия, что очень важно для нашего дальнейшего рассмотрения. Руководящий документ Госстандарта России, «Методология функционального моделирования IDEF0» вводит понятия «действие» и «операция» [200]. Действие определяется как «преобразование какого-либо свойства материального или информационного объекта в другое свойство», а операция — как «совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых Действий». Попробуем уточнить эти определения для случая моделирования процессов. Действием будем называть работу, выполняемую участником над переменной процесса, изменяющую её количественное состояние. Теперь мы можем выделить уровни абстракции модели процесса. На самом нижнем уровне находится действие, оно позволяет изменить отдельное (количественное) свойство информационного объекта. Набор действий, приводящий к качественному изменению состояния, образует операцию, которая может быть поручена одному исполнителю. Отдельные операции группируются в подпроцесс. Критерий группировки будет обсуждаться ниже. На верхнем уровне абстракции находится процесс, он может быть повторно используемым.

Глубиной описания модели бизнес-процесса будем называть способность этой модели показывать работы, трансформирующие объект управления, с различной степенью детализации. Можно ввести следующие градации глубины описания: (а) сквозной процесс; (б) образующие его подпроцессы; (в) операции, входящие в его состав; (д) действия, включённые в операцию. В

качестве критерия глубины описания предлагается использовать характер изменений объекта управления, подвергаемого трансформации в ходе исполнения. Действия вызывают количественные изменения объекта управления, операции приводят к качественным изменениям, процесс и подпроцесс соответствуют этапам жизненного цикла объекта управления.

Будем помнить, что иерархическая система на верхнем уровне моделируется как «чёрный ящик», а каждое её расчленение на подсистемы добавляет новый уровень декомпозиции. Графическое представление декомпозированной системы образует иерархическую структуру, изображаемую в виде дерева без замкнутых маршрутов, при этом разделяют [201]:

- И-дерево: вершины, расположенные на одном уровне, являются обязательными;
- ИЛИ-дерево: вершины одного уровня являются взаимно исключающими;
- И-ИЛИ-дерево, сочетающее обязательные и взаимно исключающие вершины;

Модель декомпозиции данных

Начнём рассмотрение с модели данных, для которой Д. Муди сформулировал принципы «хорошей» декомпозиции [187]:

- Полнота — каждый элемент декомпозиции нижнего уровня должен быть связан хотя бы с одним элементом верхнего уровня, нет фрагментов, оторванных от иерархии, элементы И-дерева должны включать все возможные альтернативы [201]. Таким образом, обеспечивается отсутствие потерь при разложении системы на компоненты.
- Безызбыточность — каждый элемент нижнего уровня декомпозиции связан не более чем с одним элементом верхнего уровня, элементы декомпозиции одного уровня не могут иметь пересекающихся общих элементов, при этом, элементы ИЛИ-деревьев должны взаимно исключать друг друга. Тем самым гарантируется, что при сборке не возникнет излишних элементов системы. Чтобы обеспечить безызбыточность, рекомендуют использовать на всех уровнях одну, постоянную для всех уровней, стратегию декомпозиции: только функциональную или структурную, или по времени [201].
- Интегрированность — каждый уровень декомпозиции описывается полносвязным графом, у которого любая вершина доступна из любой другой вершины. Так что внутри элемента декомпозиции данного уровня все составляющие его подэлементы связаны друг с другом.
- Единство — каждый элемент декомпозиции должен объединять связанные по смыслу информационные сущности. Предполагается, что каждый уровень декомпозиции образован информационным объектом, называемым базовым или концептуальным понятием предметной области процесса. К сожалению, из данного определения критерия не вполне ясно и понятно, что считать концептом. Можно предположить, что в качестве концепта можно выбрать переменную состоянию процесса, ведь именно её изменение трактуется как исполнение процесса.

Обозримость модели — аналитик должен иметь возможность «окинуть взглядом» всю модель. Исходя из когнитивных возможностей познания, принято ограничивать число элементов одного уровня «магическим» числом семь [133].

- Гибкость — периодически модели требуют адаптации, в них могут добавляться новые элементы данных. В результате модель может стать необозримой, придётся её переформатировать. Предлагается не доводить число элементов одного уровня до верхнего предела, обозначенного предыдущим принципом.

- Абстрагирование — все элементы декомпозиции одного уровня должны иметь сходный уровень абстракции [187], однако, неясно, как определить этот уровень абстракции.

- Минимальная связность и максимальное сцепление. Связность, применительно к модели данных, понимается Д. Муди как количество внешних связей между элементами декомпозиции. Сцепление — как количество внутренних связей внутри элемента декомпозиции. Он рекомендует стремиться к минимизации числа внешних и максимизации количества внутренних связей элементов декомпозиции. Мы рассмотрим сцепление и связность ниже.

Анализируя данные критерии, можно обратить внимание, что автор говорит о «хорошей» декомпозиции, но не разделяет понятия «правильная» декомпозиция и «понятная». Правильной декомпозицией следует называть такое разделение системы, которое не изменяет важных свойств последней, а «понятная» декомпозиция является когнитивной, доступной к умственному восприятию. Сделаем предположение, что декомпозиция является правильной, если она является полной, не имеет избыточности, для этого она должна сохранить переменные состояния. Анализ «понятности» декомпозиции остаётся вне рамок данного исследования.

Критерии «хорошей» декомпозиции процесса Ванда-Вебера

Следует сопоставить, как полученный метод соотносится с критериями хорошей декомпозиции. Эти критерии сформулированы по отдельности для работ процесса и данных [187]. Поскольку предлагаемый метод базируется на согласованной декомпозиции и данных и работ, рассмотрим оба набора критериев, начнём с рассмотрения критериев «хорошей» декомпозиции потока работ процесса [173]. Следует оговориться, что описанные в литературе критерии не всегда понятны и очевидны, дадим им новое толкование.

- Минимальность – в любой подсистеме на любом уровне декомпозиции отсутствуют избыточные переменные состояния [155]. В другой трактовке критерий означает, что всякая подсистема на любом уровне декомпозиции использует минимальное число переменных состояния [155]. Видно, что этот критерий трактуют упрощённо: сводя его к наименьшему размеру переменной состояния [173], к отсутствию в переменной состояния избыточных данных, для которых не предусмотрен соответствующие методы [188], как указание, что переменная должна из-

меняться хотя бы раз под действием работ процесса. Дадим новое толкование требованию, каждый подпроцесс на любом уровне имеет свою переменную состояния, отсутствие избыточности означает, что он не оказывает воздействия на иные переменные, которые не используются в данном процессе.

– Отсутствие потерь и дублирования – расчленение не должно привести к утере существующих свойств системы или появлению новых. Во-первых, это требование можно трактовать как необходимость так декомпозировать данные процесса, чтобы не потерять существующие переменные состояния и не создать новых, поэтому его часто относят к данным процесса [189]. Во-вторых, безызыточность означает отсутствие дублирования работ процесса. Учтём, что отдельный подпроцесс может быть повторно используемым и входить в несколько разных процессов более высокого уровня, возникает дублирование. Следует обратить внимание, что стратегия декомпозиции по функциям исключает дублирование, тогда как декомпозиция по порядку исполнения (по физическому процессу) [35] допускает повторно используемые модули. Следует воспользоваться этим фактом и рекомендовать аналитикам проводить не только процессную декомпозицию, но строить также дерево функций, это облегчит им поиск дублирующих функций [179].

– Детерминизм – предопределённость поведения системы. Мы выше определили событие как «хорошо определённое», если, зная исходное состояние, мы можем предсказать состояние, в которое перейдёт система после наступления этого события. Таким образом, любое внешнее событие для элемента декомпозиции на любом уровне иерархии должно либо «быть хорошо определённым» внутренним для другого элемента декомпозиции, либо внешним для всей системы. Речь идёт о законе «сохранения событий» – в ходе декомпозиции не должны потеряться внешние события и их обработчики.

– Минимальная связность. Связность есть характеристика, определяющая, как работы, сгруппированные в одном подпроцессе, связаны с друг другом по данным [174]. По Веберу критерием низкой связности является условие, что мощность множества входов системы меньше или равно мощности суммы входов подсистем, образующих нижний уровень [155]. Ещё одна интерпретация связности предполагает измерение прочности связи между отдельными работами, основной упор делается на анализ потока управления [202]. Другая трактовка предполагает, в отсутствии связности два подпроцесса не имеют общих данных и не оказывают влияния друг на друга [203] [204]. В модели процесса входы рассматриваются как элементы данных, поэтому связность трактуется как количество связей между элементами данных, образующих входы разных процессов [173]. Дадим наше определение, подпроцесс является слабо связным, если переменные состояния разных процессов взаимонезависимы.

– Максимальное сцепление. Процесс полагают максимально сцепленным, если набор его

выходов включает все выходные переменные, затронутые входными переменными. Добавление любого другого выхода в набор не расширяет набор входов, от которых зависят существующие выходы, нет других выходов, которые зависят от входа [173]. Каждый входной объект данных этого подпроцесса не является входным для любого другого подпроцесса на том же уровне модели [171]. Последнее определение подозрительно напоминает связность. Другая формулировка постулирует, что для каждого из подпроцессов, все его выходы зависят от входов. Это означает, подпроцесс получает все необходимые данные на входе, других промежуточных источников данных нет. Дадим новое определение, подпроцесс имеет сильное сцепление, если все операции, образующие данный подпроцесс, воздействуют только на переменную состояния данного процесса, отсутствует их воздействие на переменные других процессов.

Обратим внимание, часть определений, рассмотренных выше, опираются на анализ данных, а другая на поток управления. Критерий минимальности и минимальной связности, по сути совпадают, оба постулируют взаимонезависимость переменных состояния одного уровня декомпозиции.

Потоки управления и данных в контексте онтологии Бунге-Ванда-Вебера

Попытаемся определить суть понятий поток данных и поток управления, связать их с концептами онтологии Бунге-Ванда-Вебера. Информационным потоком часто называют физическое перемещение информации от одного сотрудника предприятия к другому или от одного подразделения к другому [205]. Обратим внимание, что такое понимание пришло к нам из бумажного документооборота, где документ совершал «физическое» перемещение. В электронном документообороте объект может быть неподвижен, тогда как разные участники получают к нему доступ и, возможно, изменяют его. Рассмотрим систему, образованную одним неделимым объектом. В результате внешнего воздействия, в нем запускается последовательность трансформаций, причём в течение некоторого времени он не взаимодействует с другими объектами. Поток, который связывает две последовательно исполняемые операции и переносит результат от уже завершённой операции на вход следующей или внешнему потребителю мы будем трактовать как информационный. Поток, который связывает две последовательные операции и, тем самым определяет очерёдность их исполнения мы будем называть потоком управления. В рассмотренном примере потоки данных совпадает с потоком управления. Мы будем говорить, что поток управления образован «движением» информационного объекта, подразумевая его движение между операциями процесса, хотя «физического» перемещения этого объекта нет.

Теперь рассмотрим две взаимодействующие системы, каждая из которых образованна одним неделимым объектом, причём оба независимы друг от друга и не имеют общих элементов данных. Как показано на рисунке 3.18, под действием внешнего события первая из систем переходит в не-

стабильное состояние, начинается последовательность трансформаций, в результате произойдет цепь внутренних событий, отображающих последовательность смены состояний первого объекта. Последовательность трансформаций продолжается до тех пор, пока не будет достигнуто очередное стабильное состояние, которое рассматривается как внешнее для второй из систем и запускает в ней последовательность трансформаций. От первой системы ко второй посылается оповещение. Поскольку объекты независимы, информационного потока между системами нет, следовательно, поток управления существует, но потока данных нет. Следует отметить, что, если бы объекты обеих систем содержали общие элементы данных, между системами существовал и поток данных.

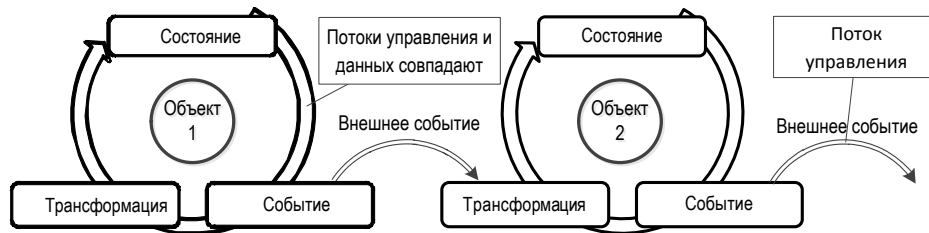


Рисунок 3.18 - Потоки управления и данных процесса
Источник: составлено автором.

Теперь мы можем сделать ряд важных выводов. Во-первых, поток данных образуется в результате последовательной смены состояний информационного объекта, который является переменной состояния этого процесса, а не в результате физического перемещения информационного объекта, как, например, в мире бумажного документооборота. Во-вторых, поток управления отображается событиями процесса. В-третьих, внутренние события соответствуют случаю, когда оба потока управления и данных существуют, мы будем говорить, что поток управления образован «движением» информационного объекта вдоль процесса. Про внешние события этого утверждать нельзя, если объекты, образующие взаимодействующие системы, независимы друг от друга, то потока данных между ними нет, но если они содержат общий элемент данных, то возникают оба и поток управления и данных. В-четвертых, пусть есть две последовательные операции процесса, которые не имеют общих данных, так что они связаны потоком управления, а потоков данных между ними нет. В этом случае, каждую из операций следует рассматривать как изолированную независимую систему. В-пятых, если аналитик наблюдает смену объекта управления процесса, он может с уверенностью говорить о разбиении сквозного процесса на подпроцессы.

Сцепление и связность модели процесса

В рамках программной инженерии сцепление (coupling) и связность (cohesion) принято считать основными характеристиками качества проектируемой программной системы. Они были впервые введены В. Стевенсом, Г. Майером и Л. Констанэном [206], их использование для

анализа бизнес-процессов было предложено Г. Каляновым [174]. Поскольку критерии декомпозиции процесса, предложенные Я. Вандом и Р. Вебером [172] и данных, разработанные Д. Муди [187] ссылаются на эти характеристики, рассмотрим эти критерии, постараемся связать их с потоками управления и данных процесса.

Сцепление (coupling) определяет степень взаимозависимости отдельных работ, образующих отдельную операцию, или взаимозависимость операций, образующих процесс [174]. Чтобы лучше понять суть понятия сцепление по данным, представим себе два программных модуля, которые состоят из сегментов кода и данных каждый. Можно предположить несколько вариантов взаимного влияния этих модулей, смотри рисунок 3.19:

1. сегмент кода одного модуля оказывает влияние на сегмент кода другого. возможны два варианта:
 - первый модуль изменяет код второго модуля, возникает коллизия;
 - первый модуль влияет на второй, но не изменяет его, например, синхронизирует выполнение.
2. сегмент кода первого модуля оказывает влияние на сегмент данных сразу обоих модулей, так что возникает коллизия – сегмент данных второго модуля испытывает влияние сразу двух программ;
3. сегмент кода первого модуля оказывает влияние на сегмент данных сразу обоих модулей, как в предыдущем случае, отличие в том, что сегмент данных второго модуля имеет внутреннюю структуру, так что оба модуля могут обращаться одновременно к разным элементам этой структуры, не будут мешать друг другу;
4. сегмент кода первого модуля оказывает влияние на внешние глобальные данные второго модуля, так что возникает коллизия – внешние данные второго модуля испытывает влияние сразу двух кодов;
5. сегмент кода первого модуля оказывает влияние на данные на внешнем носителе, причём первый модуль имеет доступ к этим же данным, так что возникает коллизия.

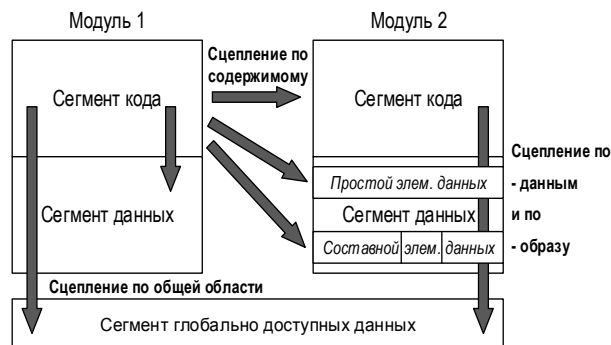


Рисунок 3.19 - Сцепление по данным

Источник: составлено автором.

Теперь рассмотрим «классическое» представление о сцеплении данных [174]. Сцепление по содержанию, если одна работа имеет доступ и ссылается внутрь другой работы. Мы можем

интерпретировать эту ситуацию, как одновременный доступ двух операций к одному общему объекту данных. В программной инженерии рассматривается как нежелательный вариант, поскольку противоречит принципу модульности, т.е. представления процесса в виде «чёрного ящика».

1. Сцепление по общему доступу к глобальным данным очень напоминает предыдущий вариант с тем отличием, что две операции разделяют доступ к общей глобальной переменной. Например, процесс и вложенный подпроцесс имеют общий доступ к переменным родительского процесса. При этом сложно определить, какие изменения выполнены конкретным модулем.

2. Внешнее сцепление, когда две операции процесса делят между собой доступ к внешним сервису или устройству. Очень напоминает сцепление по общему доступу к данным. Если обе операции делят доступ к внешнему сервису и имеют разрешение на запись информации, может возникать состояние гонки.

3. Сцепление по управлению, когда один процесс синхронизирует своё исполнение с другим, посылая ему информационный объект-флаг, предназначенный для управления внутренней логикой второго [68]. Рассмотрим вариант, когда флаг не несёт «полезной» информационной нагрузки. Пусть есть процесс, который единожды стартовав, доходит до некоторой точки, где ожидает сигнала синхронизации от второго процесса. Во втором процессе происходит исполнение, в результате будет достигнуто некоторое внутреннее состояние, которое рассматривается как внешнее для первого. Это внешнее событие инициирует продолжение исполнения первого процесса. В этом случае, есть поток управления, связывающий два подпроцесса, однако потока данных нет. Если же флаг несёт «полезную» информационную нагрузку, то существуют оба потока: управления и данных.

4. Сцепление по образцу — когда процессы имеют доступ к одному сложному информационному объекту, причём каждый меняет только свою часть информации, которая не пересекается с информацией, изменяемой другим процессом. Например, происходит согласование договора с юристом, экономистом и техническим специалистом, каждый корректирует свою часть информации, блоки не пересекаются. Напоминает сцепление по содержимому. Кажется, коллизии нет, поскольку обе операции изменяют разные элементы данных, однако это не так, поскольку исполнитель первой операции ещё не видит изменений, вносимых вторым исполнителем. Мы вернёмся к рассмотрению этого сценария ниже, при рассмотрении параллельной (информационной) связности.

5. Сцепление по данным, если взаимодействие последовательно выполняемых работ организовано через передачу аргументов. Можно представить, что есть несколько операций, которые исполняются последовательно, причём они оперируют общими данными. Данные передаются от первой операции ко второй через посылку, имеющую «информационное» наполнение. Мож-

но говорить, что потоки управления и данных совпадают. Мы вернёмся к рассмотрению этого сценария при анализе последовательной связности.

Степень влияния работ одного процесса на объекты данных другого процесса можно сопоставить с понятием сцепления. При этом, следует различать взаимозависимость переменных состояния и внешних данных (глобальных переменных и внешних хранилищ данных). Процессы являются слабо сцепленными, если работы одного процесса не оказывают влияния на объекты данных другого процесса и переменные состояния этих процессов не имеют общих элементов данных. Если же процесс оказывает влияние на другой подпроцесс, говорят об их сцеплении. Высокое сцепление (взаимозависимость) возникает, когда одна работа изменяет сразу несколько объектов данных, принадлежащих разным процессам. Несколько особняком стоит сцепление по управлению, оно соответствует ситуации, когда изменение состояния внешнего объекта инициирует начало или возобновление трансформаций в другом объекте. При этом, следует различать ситуации, когда поток управления сопровождается информационным потоком, в этом случае можно говорить о сцеплении по данным, и когда поток управления есть, а потока данных нет.

Связность модуля (*cohesion*) — внутренняя характеристика модуля, характеризующая меру прочности соединения работ и информационных объектов внутри одного модуля [174].

1. Функциональная связность означает, что некоторая совокупность работ решает одну общую задачу или выполняет одну функцию. Так связаны действия, образующие одну операцию или операции образующие глобально известный, повторно используемый процесс. Мы будем рассматривать такую совокупность как «чёрный ящик», причём мы ничего не знаем про потоки внутри него. Рассматривать по отдельности функционально связанные модули недопустимо, но только совместно.

2. Последовательная связность — отдельные работы связаны таким образом, что выход одной является входом следующей. Не следует трактовать слово последовательность, как указание на линейность в порядке исполнения, но как указание, что работы выполняются над одним объектом данных. В рамках производственного процесса заготовка поступает на вход и последовательно проходит все стадии обработки. В бизнес-процессе на вход поступает заявка клиента, она обрабатывается операциями, выполняемыми в определённом порядке. Прибытие заявки на определённую операцию инициирует исполнение последней, можно говорить, что потоки управления и данных совпадают [179]. Ветвление процесса происходит в соответствии со статусом, приобретённым заявкой. Как мы установили ранее, операции, в этом случае, сцеплены по данным. При последовательной связности модули могут иметь взаимную зависимость по данным, но, поскольку они не обращаются к данным одновременно, мы можем рассматривать эти модули отдельно друг от друга.

3. Параллельная (информационная) связность — несколько работ выполняются параллельно,

причём все имеют общий вход и\или выход. Этот случай можно охарактеризовать либо с точки зрения потоков данных, либо управления. Принято считать, что поток управления вначале разветвляется на несколько параллельных ветвей, а затем эти потоки объединяется в один [207]. При этом, вне внимания остаются коллизии работы с данными. Если поток данных не разделяется, так что параллельные ветви изменяют общий объект данных, то возникает состояние гонки. Если же данные разделяются, так что каждая ветвь работает со своей копией объекта данных, то возникает вопрос, как объединить изменения, сделанные в параллельных ветвях? С другой стороны, каждая параллельная ветвь образует свой поток управления. Если один поток управления вначале разделяется на несколько параллельных потоков, но последние не объединяются, то говорят о размножении точек управления процесса [208]. Таким образом, если информационный поток не разделяется одновременно с потоком управления, то следует говорить о сцеплении по данным или по образцу. А если поток данных разделяется — о сцеплении по данным. При параллельной связности моделей следует учитывать степень их взаимного сцепления по данным.

4. Процедурная связность — работы связаны передачей управления, но передачи данных между ними нет. После завершения первой работы происходит проверка статуса её завершения и, если он нормальный, то управление передаётся следующей по порядку. Если же статус завершения ненормальный, то может произойти обработка ошибочной ситуации. Хотя в теории этот вид связности имеет место, на практике он сводится к последовательному соединению работ — чтобы иметь возможность отличить один экземпляр процесса от другого, мы используем идентификатор процесса. Таким образом, информационный поток, хотя и минимальный, присутствует, он включает лишь номер процесса.

5. Временная связность — работы увязаны в линейную последовательность, так что после завершения первой, управление всегда передаётся следующей по порядку, ветвлений нет. Передачи данных между работами нет, поэтому вторая работа выполняется без учёта статуса завершения первой. Как и в предыдущем примере, на практике, обычно, существует минимальный информационный поток, образованный идентификатором процесса.

6. Логическая связность, когда работы предназначены для решения одной общей задачи, причем выполняется только одна из них, которая более других соответствует конкретной ситуации. Например, процесс «по случаю» (Ad-Hoc) объединяет альтернативные варианты работ, так что пользователь выбирает те из них, которое в наибольшей степени соответствует конкретной ситуации. Как и в предыдущем примере, на практике существует минимальный информационный поток, образованный идентификатором процесса. При логической связности модули теоретически могут оказывать взаимное влияние друг на друга, иметь общие объекты данных, но они и при каких обстоятельствах не исполняются одновременно, всегда выбирается только один

модель, так, что взаимным влиянием можно пренебречь.

7. Связность по совпадению — процесс содержит работы, которые не связаны друг с другом ни управлением ни данными. Выявить какой-либо порядок в исполнении работ не представляется возможным. Иначе мы называем такой процесс неформализованным, но он не представляет мало интереса для бизнеса.

Мы предполагаем, что связность характеризует степень совпадения потоков управления и данных процесса. Высокая связность возникает, когда оба потока совпадают, а низкая связность возникает, когда в процессе нет ни потока данных, ни управления. Подводя общий итог — сцепление характеризует взаимозависимость работ через общие элементы данных, а связность характеризует совпадение потоков управления и данных процесса.

«Правильная» декомпозиции бизнес-процесса

Декомпозицию системы будем называть правильной, если эту систему можно разложить на части таким образом, чтобы каждая из образованных подсистем была независима от остальных. Только в этом случае мы можем заменить рассмотрение целого на исследование его частей по отдельности. В противном случае, если подсистемы окажутся взаимозависимыми, их придётся рассматривать с учётом взаимовлияния.

Рассмотрим, критерии независимости подсистем. Во-первых, объекты, на которые разделяется система, не должны иметь общих элементов данных. В противном случае, изменение объекта, образующего одну подсистему, приведёт к изменению другого объекта, образующего вторую подсистему. Подсистемы окажутся взаимозависимыми, поскольку изменения в одной приведут к модификации другой. Во-вторых, отдельные работы не должны оказывать влияние сразу на несколько объектов, изменять их, особенно если эти объекты относятся к разным подсистемам. Как результат, выполняя одну работу, мы оказываем влияние сразу на несколько подсистем, а это недопустимо

Принцип «правильной» декомпозиции бизнес-процесса

Особенность предлагаемого здесь принципа «правильной» декомпозиции заключается в согласованном разделении данных и работ процесса. Следует обращать внимание на стратегию разделения системы на части [109]. Для создания каталога функций системы применяется функциональная декомпозиция. Выполняя деление информационных объектов, мы используем структурную декомпозицию, а моделирование процесса предполагает декомпозицию по порядку исполнения: по этапам жизненного цикла или по «физическому процессу»

Чтобы разделить систему на компоненты будем вначале разделять сложный объект данных на образующие его элементы, а затем разделять трансформации и события. Примем во

внимание, что объект, его состояния и трансформации можно последовательно декомпозировать на более мелкие элементы, тогда как событие неделимо.

Предположим, возможно разделить сложный объект на совокупность не пересекающихся, независимых объектов меньшего размера, каждый из них будем рассматривать как подсистему. Рисунок 3.20 иллюстрирует декомпозицию системы на три независимых объекта. В результате образуются три подсистемы, каждая имеет свой объект управления. При необходимости, декомпозицию объекта можно продолжить до тех пор, пока не будут получены элементарные (неделимые) объекты, так что образуется иерархия.

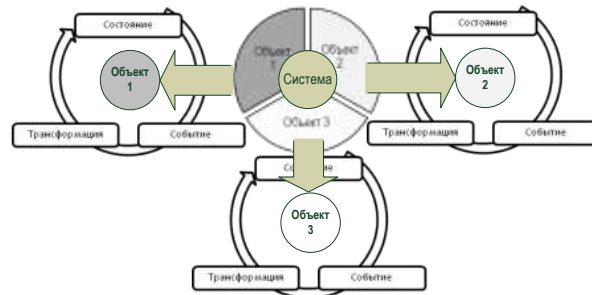


Рисунок 3.20 - Декомпозиция системы
Источник: составлено автором.

Теперь необходимо выполнить декомпозицию работ процесса, для этого следует воспользоваться одной из стратегий декомпозиции, рассмотренных. Обратим внимание, чтобы обеспечить бездефектность и безызбыточность, лучше всего, сперва воспользоваться функциональной декомпозицией, а затем, следует сгруппировать работы. Теоретически можно предположить несколько способов группировок работ: по субъекту, который их исполняет, по клиенту, по объекту обработки и пр. Группировки по исполнителю и клиенту следует сразу отметить, как образно отметил А. Белайчук, «процесс — это история объекта, а не субъекта» [209]. В учётных системах эти группировки допустимы, а в процессных нет. Будем группировать работы по объекту, причем таким образом, чтобы каждая работа оказывала влияние только на один «свой» объект и не воздействовала на другие. Таким образом, работы группируются в подпроцессы вокруг объекта обработки, чтобы каждый подпроцесс имел ровно одну переменную состояния, которая изменяется только под действием работ, образующих данный подпроцесс, и не испытывает «возмущающего» влияния иных работ, относящихся к другому процессу. Если же разделить исходный комплексный объект на независимые подобъекты невозможно, то подсистемы окажутся взаимно зависимыми, рассматривать их по отдельности нельзя. В этом случае, необходимо анализировать их сцепление и связность.

Теперь осталось проанализировать декомпозицию событий. В качестве примера рассмотрим систему до композиции, внешнее стартовое событие инициирует последовательность внутренних событий в системе, как показано на рисунке 3.21-А. Исполнение процесса прекратится,

когда произойдёт завершающее событие. Теперь представим себе, что систему разделили на две подсистемы, как показано на рисунке 3.21-Б, в результате, событие, которое первоначально было внутренним, превращается во внешнее для другой подсистемы. Потребуем, чтобы события не потеряли связи со «своими» трансформациями. Таким образом, события, которые изначально являлись внешними, а также события, которые изначально были внутренними, но стали внешними в результате декомпозиции системы на подсистемы, должны сохранить связь со своими обработчиками.

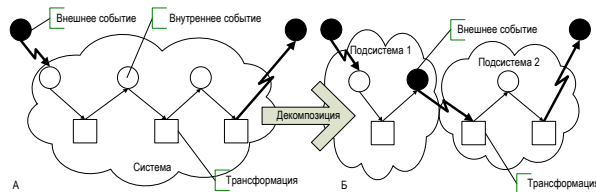


Рисунок 3.21 - Внутреннее событие превращается во внешнее
Источник: составлено автором.

Мы перечислили принципы декомпозиции процесса на подпроцессы. Эти же принципы применимы и в случае композиции, когда отдельные операции процесса группируются в подпроцессы таким образом, чтобы работы изменяли только объекты данных этого подпроцесса.

Проблемы взаимного влияния подпроцессов, полученных в результате декомпозиции

К сожалению, «правильная» декомпозиция возможна не всегда, подсистемы могут оказаться взаимозависимыми. Во-первых, переменные состояния могут включать общие элементы данных, так что, изменяя один объект, мы одновременно влияем на другой. Например, информационные объекты заказ и договор содержат информацию о клиенте и о запрашиваемом товаре или услуге. В этом случае следует запретить исполнять зависимые подпроцессы одновременно, но только последовательно, так что сперва оформляется заказ и только после этого оказывается услуга. Во-вторых, работы разных подпроцессов могут изменять один общий объект данных. Например, при согласовании договора экономист анализирует финансовые показатели сделки, однако технический директор может изменить способ изготовления заказа, что повлияет на его цену. В этом случае следует явно создавать копию информационного объекта, так чтобы каждый из процессов работал со своим экземпляром объекта. В-третьих, как отмечалось выше, одна операция процесса не должна изменять несколько информационных объектов, если они относятся к разным подпроцессам.

Модель должна быть полной и бездефектной — иерархия должна характеризовать систему таким образом, чтобы добавление или удаление хотя бы одного элемента сделало её неверной. Учтём, что отдельный подпроцесс может быть повторно используемым, входить в несколько разных процессов более высокого уровня, возникает дублирование. Обратим внимание, декомпозиции по функциям исключает дублирование, тогда как декомпозиция по порядку ис-

полнения допускает повторно используемые модули [35]. Аналитикам следует проводить не только процессную декомпозицию, но также строить дерево функций, это облегчит поиск дублирующих функций [179]. Чтобы в декомпозиции объекта и работ процесса отсутствовали потери, их следует последовательно разлагать на составляющие, таким образом, чтобы образовалась иерархическая структура, изображаемая в виде дерева (графа), которая не имеет замкнутых маршрутов. Для этого, вершины, которые расположены на одинаковых уровнях, должны быть либо обязательными элементами вышерасположенных систем (И-дерево), либо взаимоисключающими (ИЛИ-дерево) [201]. Возможна комбинация уровней с обязательными и взаимоисключающими элементами.

Будем помнить, что структура системы однозначно определяется способом декомпозиции. Поэтому не следует использовать разные стратегии разложения на разных уровнях декомпозиции [201]. Исключение составляю только декомпозиции по этапам жизненного цикла и по «физическому» процессу, которые используют общую временную моду.

Предложенные формулировки существенно упрощают критерии Ванда и Вебера, позволяют устранить неоднозначность трактовок, о которой говорилось ранее.

Принципы «правильной» структуризации модели бизнес-процесса

Декомпозиция предполагает заменить анализ сложной системы рассмотрением отдельных подсистем, которые функционируют независимо друг от друга. Для этого следует: (а) разделить информационные объекты так, чтобы они не имели общих компонентов; (б) разделить работы процесса таким образом, чтобы каждая работа выполнялась только над одним из объектов и не оказывала воздействия на другие объекты, находящиеся на этом же уровне декомпозиции. Если же подсистемы взаимно влияют друг на друга, рассматривать по отдельности их нельзя, но только совместно, с учётом их связи. Таким образом, в «правильной» декомпозиции подсистемы, полученные в результате разложения, являются независимыми.

Научная новизна предлагаемого метода заключается в том, что он предполагает согласованную декомпозицию работ и данных процесса. Следует выделять в модели данных набор переменных состояния, группировать работы процесса «вокруг» каждой из переменных таким образом, чтобы работы, принадлежащие одному подпроцессу, не оказывали «возмущающего» влияния на прочие подпроцессы. Предлагаемые принципы существенно уточняют критерии, предложенные Я. Вандом и Р. Вебером, они проще в понимании и легче в реализации.

Предложена новая интерпретация критерия минимальности переменных состояния, сформулированного Р. Вебером и Я. Вандом. Если процесс имеет переменную состояния, она не должна испытывать влияния извне этого процесса, может изменяться только под действием операций данного процесса. Мы определили «хорошую» декомпозицию как «правильную» и

«понятную. Эти свойства взаимно дополняют, но не заменяют друг друга. В первую очередь модель должна быть правильной, и лишь потом — понятной. Недопустимо создавать понятные, но неправильные модели.

Предложена новая интерпретация понятий сцепление и связность. Степень зависимости подпроцессов друг от друга сопоставлена со сцеплением операций процесса. Операции являются слабо сцепленными, если работы одного процесса не оказывают влияния на объекты данных другого процесса и переменные состояния этих процессов не имеют общих элементов данных. Если же процесс оказывает влияние на другой подпроцесс, говорят об их сцеплении. Взаимосвязь между потоками управления и данных мы сопоставили с понятием связности процессов. В случае, когда потоки управления и данных совпадают, иначе и поток управления образуется в результате движения объекта управления, мы будем считать, что связность высокая. Если же ни потока управления, ни данных нет, то связность отсутствует. Предлагается рассматривать точку смены объекта управления как точку деления сквозного процесса на подпроцессы. Предлагаемый в работе подход позволяет чётче определить различие между потоками управления и данных разграничить эти понятия. В реальной жизни взаимного влияния полностью избежать не удаётся. В этом случае необходимо детально анализировать сцепление и связность подпроцессов и не исполнять их одновременно. Использование функциональной стратегии декомпозиции помогает избежать потерь и избыточности.

В результате декомпозиции мы не должны потерять свойства системы или породить новые, которых у исходной системы не было. Следует говорить о бездефектности декомпозиции, понимая под этим отсутствие потерь данных, работ и событий, и безизбыточности — отсутствие появления данных, работ и событий, которых не было в исходной системе.

Практическая ценность метода структуризации модели бизнес-процесса

Практическая ценность предлагаемого метода декомпозиции заключается в том, что предложен метод структуризации отличающийся тем, что работы и данные процесса предлагается разделять согласованно, а не по-отдельности, а затем группировать в подпроцессы с учетом взаимосвязи между ними по работам и данным, причём сцепление подпроцессов рассматривается как взаимная зависимость подпроцессов по данным, а связность как степень совпадения связывающих их потоков управления и данных. Предлагаемый метод позволяет разбить процесс на подпроцессы, которые в минимальной степени оказывают друг на друга взаимное влияние и, таким образом, заменить рассмотрение сложного явления на совокупность более простых.

Сформулированы регулирующие принципы декомпозиции модели бизнес-процесса, отличающиеся тем, что разделены понятия корректности (бездефектности и безизбыточности) и

годности к умственному восприятию, что гарантирует, что полученная в результате модель будет правильно отображать реальность, не потеряет свойств, важных для целей моделирования, не добавит новых, которые могут исказить модель.

Аналитик, использующий предлагаемый метод структуризации модели бизнес-процесса, получает мощный инструмент анализа, позволяющий осуществлять декомпозицию процесса на подпроцессы. Устраняется неоднозначность декомпозиции, поскольку предложенный критерий выделения подпроцессов на основе анализа переменных состояния, является объективным и наблюдаемым.

3.4 Анализ выразительной способности языков и нотаций моделирования бизнес-процессов

В течение, по крайней мере, последних лет создатели новых информационных технологий перманентно обещают моделиориентированную разработку бизнес-приложений в терминах предметной области деятельности предприятия, где разработчик оказывается защищён от сложностей используемой им вычислительной среды. Появившиеся не так давно системы управления бизнес-процессами предприятия позволяют создавать исполняемые модели бизнес-процесса, в которых программный код генерируется непосредственно из графической модели бизнес-процесса. Тем самым, казалось бы, реализуется моделиориентированный подход к разработке бизнес приложений, поскольку визуальная модель является основным артефактом проектирования СУБП. Однако в реальности программировать СУБП приходится, причём довольно много.

Можно предположить, что необходимость программировать в среде СУБП обусловлена неадекватностью используемых моделей поставленной задаче. Выскажем гипотезу, что языки и нотации, используемые для описания бизнес-процесса: диаграммы состояний (STD) [210]; потоков данных (DFD) [211]; PERT [212]; потоков работ (WFD) [62]; сети Петри [213]; нотации EPC [214] и BPMN [135] по отдельности не способны без потерь передать все свойства окружающей реальности. Целью настоящего исследования является проверка выразительной возможности перечисленных языков и нотаций моделирования.

В качестве метода исследования мы используем подход Я. Ванда и Р. Вебера, которые предложили оценивать языки моделирования по их способности предоставлять своим пользователям набор примитивов, которые непосредственно выражающих соответствующие абстракций предметной области [215]. Известны работы, в которых языки и нотации моделирования: UML [216], BPMN [217], Petri Nets [218], EPC [219], ebXML [220], BPEL [221] проверяются на

соответствие этой онтологии, делается вывод о степени их выразительности и полноты. В данном исследовании нас будет интересовать только дефицит выразительной возможности, который возникает, когда отдельные концепты модели Бунге-Ванда-Вебера не имеют отображения в примитивы нотации моделирования. Нашей целью станет проверка предположения, что ни один из вышеперечисленных языков и нотаций не в состоянии отобразить сразу все четыре концепта, но только часть из них

Диаграмма состояний (STD)

Диаграмма состояний (state transition diagram — STD) это традиционный способ описания поведения системы, её узлы показывают состояния, которые может принимать объект, а дуги отображают допустимые переходы между этими состояниями. С каждым переходом сопоставлены условие и событие. Рассмотрим пример, изображённый на рисунке 3.22-А, показывающий изготовление изделия. Пусть есть заготовка, мы можем представить себе, что это начальное состояние объекта. В результате процедуры изготовления может получиться либо изделие, либо брак. Соответственно, из начального состояния возможны два перехода: первому соответствует продукт, а второму брак. Одновременные переходы по обоим направлениям недопустимы, чтобы выбрать один из двух переходов используется условие. Мы будем сопоставлять условие с внутренним событием онтологии Бунге-Ванда-Вебера, оно позволяет выбрать один из нескольких альтернативных вариантов продолжения. Событие на диаграмме STD определяет момент времени, когда инициируется переход состояния, его можно соотнести с внешним событием Бунге-Ванда-Вебера. Длительность перехода из состояния в состояние, а также время нахождения объекта в каком-либо состоянии не специфицируются. Подведём итог. Состояние на диаграмме STD соответствует состоянию объекта. Сам объект и его структуру изобразить на диаграмме нельзя. Переход на диаграмме состояний соответствует трансформации онтологии Бунге-Ванда-Вебера, но изобразить и описать на диаграмме трансформацию негде. Событие на диаграмме STD соответствует внешнему событию онтологии, оно отмечает момент времени, когда внешнее воздействие или оператор инициируют начало исполнения работы, а условие соответствует внутреннему событию. Таким образом, диаграмма STD не позволяет отобразить работы процесса.



Рисунок 3.22 - Диаграммы STD, DFD

Источник: составлено автором.

Диаграмма потоков данных

Диаграмма потоков данных (data flow diagram — DFD) — один из основных инструментов структурного анализа ИТ-систем. Она изображается графом, узлы которого суть единицы выполняемой работы (функции, операции, процессы), а дуги показывают информационные или материальные потоки, образуемые движением объектов, пересылаемых между узлами [147]. Алгоритм преобразования входов узла в его выход есть предмет мини-спецификации каждой работы процесса. Дополнительно, диаграмма изображает внешние сущности, например, клиент или хранилище данных и информационные потоки между ними и узлами диаграммы.

Работы на диаграмме DFD соответствуют переходам на диаграмме STD, а объект, пересылаемый между работами, определяет состояние системы в соответствующий момент времени. Рассмотрим пример изображённый на рисунке 3.22-А и Б, показывающий исполнение заказа. Заказчик передаёт заготовку. В результате исполнения заказа может быть получен продукт, который возвращается заказчику, либо возникает брак, который передаётся на склад. Диаграмма потоков показывает только работы, которые преобразуют входной поток, а те, которые его не изменяют, изображать не принято. При этом, изображаются только данные, непосредственно участвующие в преобразовании, а та информация, которая не используется, на схеме не показывается. Потоки должны быть именованы, причём это название характеризует объект данных и его состояние после выполнения соответствующей трансформации. Если между смежными операциями пересылается несколько информационных объектов, то они объединяются в единый поток, изображать параллельные потоки между соседними работами не допускается. На вход узла поступает ровно столько данных, что бы сгенерировал выходной поток, последний без изменений передаётся на вход следующего узла. Таким образом, информационный поток переносит результат исполнения текущей операции на вход следующей. Движение потока означает физическое перемещение, только в том случае, если объект материальный. Если же объект является информационным, то поток образуется в результате трансформации этого объекта. Состояние объекта, полученное в результате обработки можно отобразить в форме подписи, уточняющей название объекта. При этом, структуру объекта, образующего информационный поток, внутренние или внешние события, связанные с данным объектом, на диаграмме не могут быть отображены.

Можно сделать вывод, диаграмма потоков работ способна изобразить объект и работы, которые его преобразуют. Но она не может показать состояния объекта и временные характеристики его обработки, не может изобразить работы, маршрутизирующие объект.

Диаграмма потоков работ

Диаграмма потоков работ (workflow — WFD) описывает порядок выполнения операций процесса и представляет собой аннотируемый ориентированный граф, узлы которого — суть единицы работы, а дуги, показывают очерёдность, в которой исполняются операции процесса, иными словами, потоки управления, а не данных. Её часто называют трансформирующей, предполагая, что она является подвидом диаграммы потоков данных, что не верно. На рисунке 3.23 показана диаграмма WFD, она может изображать не только те операции, которые изменяют и преобразуют входной поток, но и работы, которые данные не изменяют, а маршрутизируют. Например, логические операторы, которые графически изображают функцию принятия решения, поток не трансформируют. Рассмотрим логический оператор ветвления «ИЛИ», который направляет поток по одной из альтернативных ветвей, в зависимости от значения некоторой переменной процесса, а подписи на дугах WFD отображают состояние этой переменной в результате очередной операции. Мы ранее предложили структурировать сквозной процесс таким образом, чтобы каждый подпроцесс имел одну переменную состояния. Для такого подпроцесса поток управления образуется в результате движения объекта управления.



Рисунок 3.23 - Диаграмма потоков работ WFD

Источник: составлено автором.

Рассмотрим отображение элементов диаграммы потоков работ в концептуальную модель. Узлы диаграммы потоков работ соответствуют трансформациям процесса. Поток управления может быть отображён, только если процесс образован единственным объектом, когда потоки управления и данных совпадают. Диаграмма не может отобразить собственно объект и его состояния, внешние и внутренние события.

Диаграмма PERT

Техника оценки и анализа программ (Program Evaluation and Review Technique—PERT) [212] обычно используется при управлении проектами и программами, но её можно применить для оценки временные характеристики исполнения процесса. PERT это способ анализа временных характеристик операций, необходимых для выполнения процесса. Различают два типа диаграмм PERT: с работами на узлах и с работами на стрелках. Мы ограничимся рассмотрением первого варианта.

Диаграмма PERT с работами на узлах есть граф, множество вершин которого отображает

операции процесса, а соединяющие их ориентированные дуги изображают события процесса, как показано на рисунке 3.24. Событие отражает факт, что предшествующая операция была завершена. Исполнение любой работы можно начинать только после того, как будут завершены все предшествующие ей работы. Начало этого процесса — вершина, не имеющая входящих дуг, а завершение — вершина, не имеющая исходящих дуг. Остальные вершины должны иметь и дуги обоих типов. Всякой вершине приписываются определённые временные характеристики, это может быть минимальная, нормативная или максимальная продолжительность ожидания и исполнения соответствующей операции процесса. Последовательность вершин, через которые мы проходим, передвигаясь вдоль дуг от отправной вершины к завершающей, трактуется как путь, а сумма одноименных временных характеристик — как его продолжительность.

Сопоставим элементы диаграммы PERT с концептами онтологии Бунге-Ванда-Вебера. Очевидно, что операции мы можно сопоставить с трансформациями процесса, а дуги — с внутренними событиями онтологии, они отмечают момент времени, когда завершено исполнение очередной операции и можно переходить к исполнению следующей. Время ожидания следует сопоставить с внешним событием, которое инициирует начало исполнения операции. Время исполнения — это интервал времени, определяющий реальное затраченное время. Таким образом, диаграмма PERT позволяет моделировать длительности операций процесса, однако она не описывает собственно работы процесса, не передаёт структуру объекта.

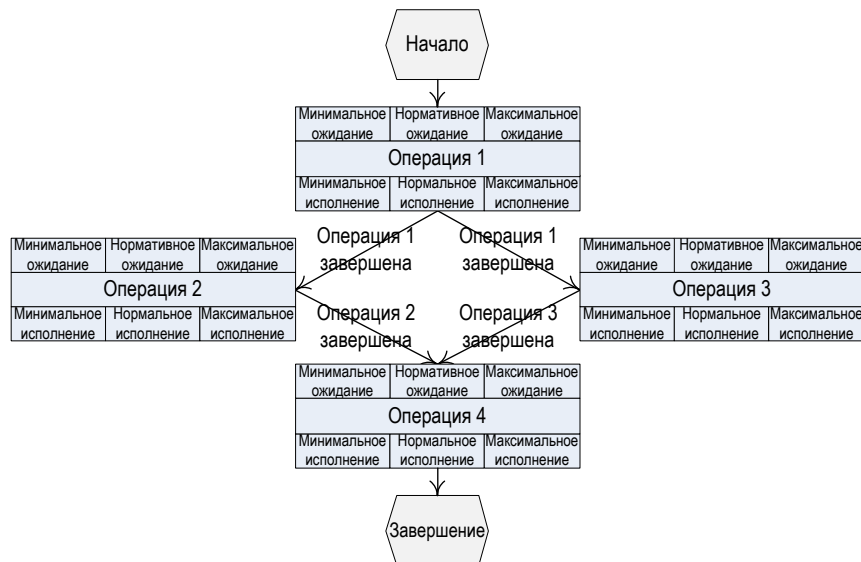


Рисунок 3.24 - Диаграмма PERT
Источник: составлено автором.

Сети Петри

Сети Петри предназначены для моделирования динамического поведения системы. Они представляют помеченный двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов: позиций и переходов, соединённых между собой дугами, причём вершины одного типа не

могут быть соединены непосредственно, как показано на рисунке 3.25. В позициях могут размещаться маркеры, способные перемещаться по дугам через переходы вдоль сети Петри [222]. Маркер обычно ассоциируется с некоторым объектом: предметом, который имеет материальную природу или не материальной информационной сущностью. При этом структура этого объекта и его состояния на диаграмме не отображается. Переход ассоциируется с работой или перемещением, он изменяет состояние системы путём перемещения маркера из позиции в позицию. Позиция пассивна, она не изменяет и не перемещает маркер, только сохраняет его между двумя переходами. Состояние сети Петри в любой момент времени определяется расположением маркеров в позициях, а изменение состояния самого маркера в результате прохождения через переход не анализируется.

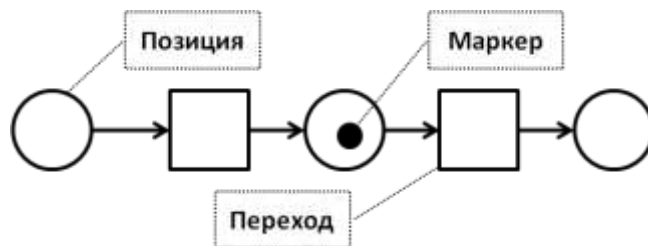


Рисунок 3.25 - Сеть Петри
Источник: составлено автором.

Обычные Сети Петри не позволяют моделировать временные параметры обработки и состояние объекта. Хотя маркер ассоциируется с некоторым предметом, обрабатываемым по ходу процесса, с изделием или с информационным объектом, состояние всей системы связывается с распределением маркеров, а изменение состояния самого объекта остаётся вне внимания аналитика. Таким образом, сеть Петри способна отобразить объект и его перемещения, но не показывает его состояния, трансформации процесса не моделируются, они используются только для связи с прочими диаграммами. Модель сетей Петри позволяет моделировать работу логических операторов процесса. Это свойство будет использовано нами в дальнейшем, при объяснении семантики процесса и для верификации логических ошибок в модели бизнес-процесса.

Нотация EPC

Основными элементами нотации EPC являются: функции и события. Функцией называют «предметно-ориентированное задание или действие, выполняемое над объектом» [19]. А событием — «факт, что информационный объект получил связанный с бизнес-процессом статус». События «переключают функции, т.е. передают управление от одной функции к другой». Рисунок 3.26 показывает диаграмму процесса в нотации EPC. Процесс начинается и заканчивается внешними событиями, а все промежуточные события являются внутренними, они фиксируют факт достижения predetermined состояния объекта, подвергаемого обработке. Сила и преимущество нотации EPC в том, что она изображает не только последовательность работ про-

цесса, но и состояния, принимаемые объектом в ходе обработки. Отметим, что нотация EPC фиксирует только факт изменения объекта, но не позволяет описать момент времени, когда изменение произошло, налицо дефицит выразительности.

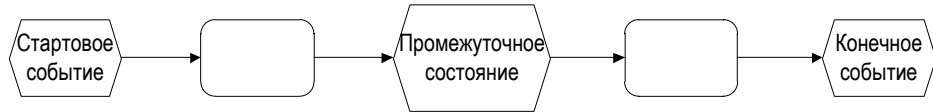


Рисунок 3.26 - Внешние и внутренние события на диаграмме EPC
Источник: составлено автором.

Ранее рассмотренный пример, изображённый на рисунке 3.15, иллюстрирует неоднозначность отображения объекта, подвергаемого обработке. Таким образом, нотация EPC может изобразить трансформации, выполняемые над объектом и его состояния, приобретаемые в результате обработки, но она не может показать объект и отобразить события как момент времени, когда начинается или кончается обработка.

Нотация BPMN

В качестве примера WFD мы будем рассматривать диаграмму потоков работ в нотации BPMN [135]. Нотация BPMN применяется для разработки исполняемой модели процесса. Она включает богатый набор элементов для описания процессов разных типов, но мы рассмотрим только их ограниченное подмножество, используемое для моделирования процессов оркестровки [68]. В качестве узлов на диаграмме выступают объекты потока управления, включающие: операции, логические операторы и события. Дуги на диаграмме изображают поток управления, который выстраивает узлы в порядке их исполнения. Спецификация явно не определяет, что есть поток управления, для облегчения восприятия вводится понятие маркер, который трактуется как «теоретическая концепция», используемая для определения поведения исполняемого процесса [135]. Маркер движется вдоль модели, его текущее положение указывает на выполняемую операцию. Попробуем установить, что есть маркер.

Выполнение бизнес-процесса всегда связано с одним или несколькими информационными потоками. Как установлено ранее, минимальный поток, образованный идентификатором процесса, присутствует всегда. К сожалению, моделирование информационного потока на диаграмме BPMN вызывает затруднение. Иногда название потока можно увидеть на подписи к дуге диаграммы работ, которая отображает состояние некоторого объекта после обработки. Например, надпись «заявка принята» или «заявка отклонена» позволяет предположить, что дуга на диаграмме работ «скрывает» информационный объект «заявка».

Хотя нотация BPMN не предусматривает возможность моделирования структур данных, она позволяет изобразить информационные сущности, для этого используются графические элементы объект данных и ассоциация. Существует два способа отображения факта передачи

объекта данных между операциями процесса. Во-первых, как показано на рисунке 3.27-А, направленная ассоциация явно указывает движение информационного объекта от источника к получателю. При этом возникает ощущение, что потоки управления и данных существуют независимо друг от друга. Во-вторых, как показано на рисунке 3.27-Б, ненаправленная ассоциация связывает объект данных с потоком управления, такая форма подчёркивает, что потоки управления и данных суть одно и то же. Если в ходе моделирования процесса возникает желание отобразить статус обработки, можно опционально описать состояние объекта данных, оно изображается в квадратных скобках, как показано на рисунке 3.27-В. К сожалению, из описания стандарта остаётся не ясно, идёт ли речь о моделировании дискретного потока, образующего поток управления, или о моделировании постоянного потока, образованного глобальными переменными. Можно сделать вывод, что диаграмма WFD позволяет описать трансформации и события, однако у неё наблюдается дефицит выразительных возможностей при моделировании информационных объектов и их состояний. Диаграмму работ, по аналогии с диаграммой потоков данных, называют трансформирующей, что не верно, т.к. она изображает не только операции, которые преобразуют входной поток, но ещё и работы, которые данные не изменяют, но маршрутизируют. Операции трансформируют объект, его состояния на входе и выходе различаются. Логические операторы и события объект не изменяют, но маршрутизируют, первые синхронно с потоком управления, а вторые асинхронно.

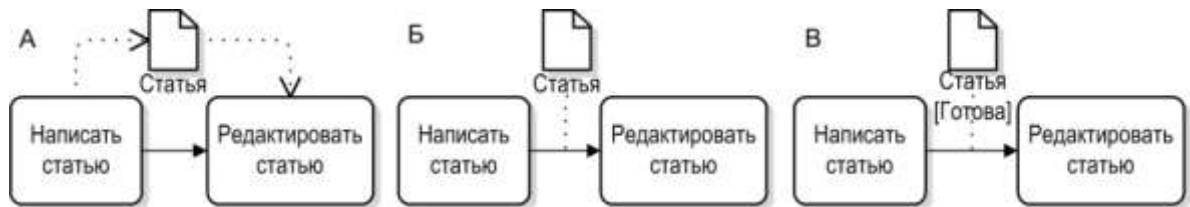


Рисунок 3.27 - Моделирование объектов данных
Источник: составлено автором.

Рассмотрим действие логического оператора «И». Этот логический оператор расщепляет поток управления, однако стандарт не специфицирует, что происходит с потоком данных. Возможны две ситуации, во-первых, поток данных дублируется, так что каждая ветвь работает со своей копией данных. Во-вторых, данные не дублируются, так что обе ветви имеют доступ к общему потоку данных. Обсудим оба варианта более подробно.

В первом случае, когда данные дублируются, возникают несколько независимых информационных потоков. Следовательно, каждую ветвь можно рассматривать как подпроцесс, образованный отдельным объектом управления, и моделировать отдельной диаграммы состояний STD. Таким образом, ЛО ветвления «И» может увеличивать число объектов управления процесса. Если на узле слияния «И» параллельные потоки объединяются, то понадобится объединить данные из параллельных ветвей, при этом число потоков уменьшается. Поскольку сквоз-

ной процесс генерирует один отклик на каждое входное воздействие, мы можем сделать предположение, что число дополнительно порождённых потоков и количество терминированных потоков должны совпадать.

Для иллюстрации рассмотрим пример организации, в которой выполняется бумажный документооборот. Поскольку документ существует в единственном экземпляре, его параллельная обработка разными специалистами невозможна. Чтобы разрешить параллельную обработку, с бумажного документа изготавливаются копии, которые учитываются как отдельные документы. Теперь сотрудники могут одновременно работать, каждый со своим экземпляром документа. Когда параллельная обработка завершается, результаты работы этих сотрудников объединяются, все визы и пометки сводятся в оригинал. Далее работа идёт с оригиналом, а сделанные ранее копии более не используются. Теперь представим, что та же организации перешла на электронный документооборот. В этом случае необходимо создать нужное число электронных копий документа, а затем, после выполнения параллельных ветвей, обработать все экземпляры, чтобы собрать внесённые участниками замечания и комментарии. Итак, можно сделать важный вывод, если поток данных процесса разделяется, то каждый отдельный поток следует учитывать, как отдельный подпроцесс.

Теперь рассмотрим второй случай, потоки данных не дублируются, при этом возможны следующие проблемы. Так как параллельные ветви могут одновременно вносить изменения в один поток, то возможно возникнет коллизия, связанная с недетерминированностью состояния объекта из-за взаимных блокировок при попытке изменения этого объекта. Рассмотрим пример, представим, что экономист и технический специалист согласуют договор, причём имеют параллельный доступ к одному документу. Если один специалист внёс свои коррективы раньше другого, то второй увидит замечания первого, но первый не увидит результаты работы второго. Таким образом, одновременный доступ из параллельных ветвей к одному объекту данных может привести к коллизии.

К сожалению, стандарт моделирования BPMN не специфицирует работу логического узла «И» с данными, так что различные реализации программных продуктов на базе этого стандарта по-своему осуществляют работу этого узла с данными. Аналитик вынужден руководствоваться не требованиями стандарта, а особенностям реализации конкретного программного продукта.

Семантика исполнения операций процесса определяется следующим образом. Если процесс образован работами, трансформирующими один, общий для них информационный объект, то поток управления образуется в результате движения этого информационного объекта. Если по ходу обработки объект сменяется, следует разделить сквозной процесс на подпроцессы, у каждого своего объекта управления. Таким образом, выбранный нами информационный объект играет роль переменной состояния, которая определяет статус обработки на некотором времен-

ном интервале. Прибытие потока управления инициирует исполнение операции процесса.

Каждый подпроцесс, образованный одним объектом, имеет одно начальное состояние. Если с ним связано несколько стартовых событий, то они должны быть альтернативными. К сожалению, с точки зрения стандарта BPMN 2.0, это требование не является обязательным [223], что может стать причиной возможных ошибок. Каждый подпроцесс может иметь несколько терминальных состояний, но все они должны быть альтернативными, поскольку соответствуют разным статусам завершения процесса. Мы можем рассматривать одно из них как нормальное завершение, а остальные как ошибочные, они будут различаться статусом завершения. С каждым терминальным состоянием связано событие, оно является одновременно внутренним для данного процесса и внешним для следующего процесса в цепочке, инициируя его исполнение. Пример, изображённый на рисунке 3.28, показывает процесс 1, который имеет две точки окончания, одна соответствует нормальному завершению, другая соответствует ошибочной ситуации. Выбор варианта продолжения определяется статусом завершения. Выбор варианта продолжения определяется статусом завершения.

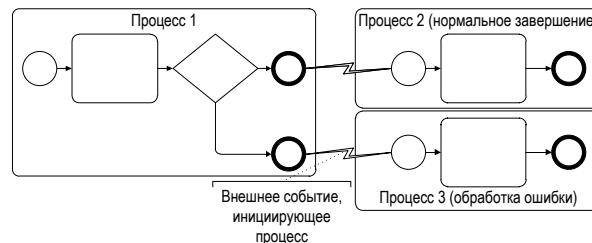


Рисунок 3.28 - Процесс с двумя альтернативными точками окончания
Источник: составлено автором.

Модель данных

Модель данных не описывает процесс, но показывает структуру информационного объекта. В данном случае речь идёт об инфологической модели, описывающей понятия предметной области и связи между ними, а не о даталогической модели хранения информации. Под информационным объектом принято понимать совокупность логически взаимосвязанных реквизитов, представляющих качественные и количественные характеристики сущности [224]. Таким образом, каждый реквизит отображает одно из свойств объекта. Чтобы узнать набор свойств объекта следует рассмотреть его модель данных. Таким образом, модель данных изображает объект и его структуру, однако не показывает состояния объекта, выполняемые над ним трансформации и события.

Обсуждение проблемы дефицита выразительности

Ранее мы предположили, что нотации и языки, используемые для моделирования бизнес-процессов не способны без потерь передать все свойства окружающей реальности, только часть из них. Проведённый нами анализ подтвердил эту гипотезу, позволил сделать вывод о дефиците

выразительности таких языков и нотаций как: SRD, DFD, WFD, PERT, сети Петри, EPC, BPMN. Для полноты, в исследование включена инфологическая модель данных процесса.

Таблица 3.4 суммирует результат исследования. Можем увидеть, что ни одна из перечисленных в таблице моделей не позволяет отобразить сразу все четыре концепта онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера, а только некоторое их подмножество. Чтобы отобразить все концепты необходимо использовать моделирование сразу нескольких диаграмм, выбирая их таким образом, чтобы вместе они изобразили все четыре концепта, как показано на рисунке 3.29.

Таблица 3.4 - Дефицит выразительности языков и нотаций моделирования бизнес-процессов

Типы диаграмм	Объект	Структура объекта	Состояние объекта	Трансформация	Событие	
					внутреннее	внешнее
STD	-	-	+	-	+	+
DFD	-	-	-	+	-	-
WFD	-	-	+	+	-	-
PERT	-	-	-	-	+	+
Petri Nets	-	-	-	+	+	-
EPC	-	-	+	+	+	+
BPMN	-	-	-	+	+	+
ER	+	+	-	-	-	-

Источник: составлено автором.

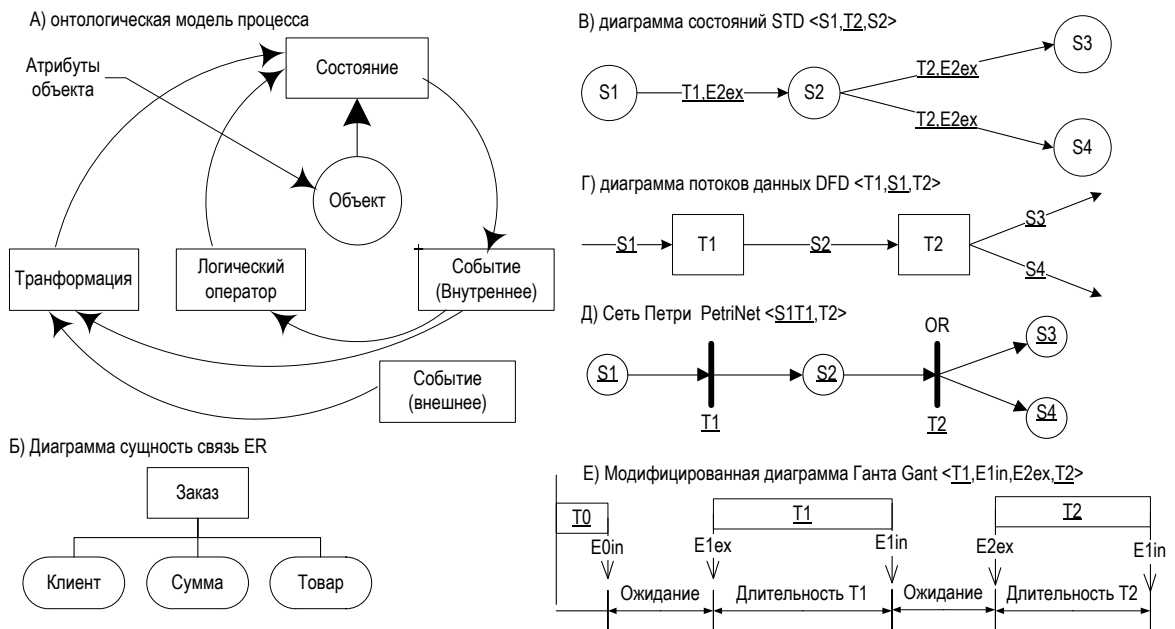


Рисунок 3.29 - Пример, иллюстрирующий состав интегрированной модели процесса
Источник: составлено автором.

Рассмотрим метод структурного проектирования, предложенный Э. Йорданом [108], который предложил проводить моделирование последовательно в нескольких частных моделях:

ER, STD, DFD, осуществлять балансировку диаграмм. Структура объекта данных раскрывается на ER диаграмме, трансформации, выполняемые над этим объектом, изображаются на диаграмме DFD, состояния объекта в результате обработки показываются на диаграмме STD. Балансировка предполагает, что однотипные объекты на всех диаграммах совпадают. Таким образом, каждая модель по отдельности обладает дефицитом выразительности, но вместе они способны отобразить все концепты онтологии Бунге-Ванда-Вебера. Можно заметить, что метод Йордана не предназначен для описания систем «реального времени», поэтому он опускает временной аспект, не предполагает моделировать временные характеристики исполнения программы, не использует ни диаграмм потоков работ WFD, ни сетевых графиков PERT. Если же мы захотим моделировать динамическое поведение процесса, то необходимо добавить диаграмму, отображающую темпоральную привязку событий процесса. Например, если мы планируем использовать нотацию BPMN, которая не позволяет отобразить структуру объекта и его состояния, приобретаемые по ходу обработки, аналитик должен выбрать дополняющие диаграммы таким образом, чтобы полностью покрыть весь набор концептов.

Метод преодоления дефицита выразительности

Проведённый анализ выявил проблему дефицита выразительных возможностей языков и нотаций моделирования бизнес-процессов. Ни одна из рассмотренных нотаций или языков моделирования в отдельности не позволяет изобразить сразу все сущности модели Бунге-Ванда-Вебера, а только их часть. Можно сделать вывод, что модель бизнес-процесса должна быть образована из нескольких частных моделей (слоёв или перспектив), каждая из которых показывает отдельные аспекты исполнения процесса, а все вместе они образуют единое интегрированное представление, дающее исчерпывающее описание динамики действий участников организационной системы. Таким образом, получает теоретическое обоснование подход Б. Кёртиса, который эмпирически ввёл разделение процесса на набор перспектив: функциональную, поведенческую, информационную и организационную [210].

Чтобы преодолеть дефицит выразительности языков и нотаций моделирования в работе предлагается проводить согласованное моделирование процесса в нескольких моделях, максимально интегрировать частные модели. Это предложение существенно обогащает подход к моделированию бизнес-процессов, т.к. большинство аналитиков понимают модель бизнеса упрощённо, как описание последовательности работ. Как результат, аналитики часто совершают две ошибки. Либо не включают в модель функциональную, информационную и организационную перспективы, что делает модель неполной, либо включают соответствующие данные в поведенческую перспективу, что перегружает модель деталями и делает её сложной для понимания, кроме того, привязывает модель к конкретной информационной или организационной структу-

ре, что делает модель сложно изменяемой.

Определим практическую процедуру выбора нотации моделирования бизнес-процесса. Дело в том, что современные средства моделирования бизнес-процессов (ARIS, IBM Rational Rose) позволяют моделирование в десятках нотаций каждое, причём выбор конкретной нотации приятно осуществлять с учётом личных предпочтений или опыта аналитика. Теперь мы можем сформулировать правило - выбор аналитиком совокупности диаграмм может осуществляться на основе личных предпочтений, но обязательно таким образом, чтобы выбранные диаграммы полностью покрывали все концепты онтологии.

Научная новизна и практическая ценность метода преодоления дефицита выразительности языков и нотаций, используемых для создания исполняемой модели бизнес-процесса

Удалось установить, что в нотации BPMN присутствует дефицит выразительности при определении следующих аспектов моделирования процесса: (а) стрелки на диаграмме специфицируют поток управления, но не определяют информационный объект, который формирует этот поток; (б) присутствует двусмысленность при изображении информационных потоков; (в) нотация не специфицирует, что у процесса может быть только одно стартовое событие; (г) стандарт не специфицирует работу с данными логического узла «И», поэтому разные реализации программных продуктов на базе данного стандарта по-разному реализуют семантику этого узла.

Если рассматривать сквозной процесс, можно утверждать, что совокупность подпроцессов, образованная путём декомпозиции этого сквозного процесса, формирует один отклик на выходе. Однако цепочка процессов, полученная путём композиции нескольких подпроцессов, может формировать несколько откликов на выходе.

Хотя факт наличия дефицита выразительной способности отдельных языков и нотаций моделирования бизнес-процессов был ранее известен, вопрос о способах преодоления дефицита не исследовался. Особенность проведённого исследования заключается в том, что с использованием представления Бунге-Ванла-Вебера выявлен набор базовых диаграмм, которые в совокупности моделируют поведение всех концептов онтологической модели бизнес-процесса. Можно говорить, что модель процесса есть комплексное представление, образованное несколькими слоями (проекциями), каждый из которых описывает отдельные аспекты системы, а все вместе они описывают динамику её поведения. Можно, например, утверждать, что диаграмма процесса в нотации EPC является одной из проекций комплексной интегрированной модели бизнес-процесса.

Практическая ценность определяется тем, что для преодоления дефицита выразительности языков и нотаций моделирования бизнес-процессов предложен метод, предполагающий использование согласованного набора диаграмм, каждая из которых в отдельности показывает

ограниченное число концептов онтологии, а все вместе они способны обеспечить полное исчерпывающее и согласованное описание бизнес-процесса. Таким образом, мы определили требования к модели бизнес-процесса, придерживаясь которых аналитик сможет создавать модели адекватные цели создания исполняемой модели бизнес-процесса. Сформулирован критерий выбора языков и нотаций моделирования бизнес-процесса, заключающийся в том, чтобы отобранный набор диаграмм в совокупности мог отобразить все концепты онтологической модели, который применим для разработки моделей бизнес-процессов в таких средах моделирования как UML и ARIS.

Полученные результаты существенно изменяют наши представления об основополагающих свойствах процесса. С одной стороны, мы сужаем область применимости результатов только теми процессами, которые генерируют один отклик на выходе на каждое входное воздействие. С другой — мы теоретически обосновываем свойства, которые имеют высокую практическую ценность для анализа корректности модели бизнес-процесса, доказательство основывается на анализе онтологических допущений, полученных путём анализа онтологии Бунге-Ванда-Вебера. Полученный результат будет использован при разработке аналитического метода формальной проверки нормальной завершаемости модели бизнес-процесса.

3.5 Синтаксис и семантика исполняемых моделей бизнес-процессов

Сегодня руководства по языкам UML и BPMN связывают стандартизацию синтаксиса, семантики и прагматики модели с метамоделью, которая описывает требуемые свойства при помощи языка обмена метаданными XMI [225], хотя известно, что метамодель не является ни синтаксисом, ни семантикой языка моделирования [226]. Практики BPMN предлагают эмпирические правила стиля и метода моделирования [227], при этом остаётся не ясно, что они описывают – синтаксис или семантику, могут ли эти рекомендации быть теоретически обоснованы? До сих пор не решен вопрос, какой математический формализм следует использовать для описания поведения исполняемых моделей бизнес-процессов, так что часть специалистов считают, что в основе исполняемых моделей лежит формализм машины состояний, тогда как другие уверены, что в основе моделей лежит формализм сетей Петри [228]. Таким образом, вопрос теоретического обоснования синтаксиса, семантики и прагматики визуальных исполняемых моделей является актуальным. Целью данной работы является теоретическое обоснование синтаксиса, семантики и прагматики визуальных исполняемых моделей.

Синтаксис и семантика в исследованиях Д. Харела и Б. Румпе

По мнению Д. Харела и Б. Румпе синтаксис определяет правила, связывающие отдельные знаки, принадлежащие к алфавиту языка, в лексически правильные конструкции и выражения, тогда как семантика определяет смысл высказывания [229], [226]. Они различают текстовые и иконические языки. Алфавит первых состоит из букв, которые соединяются в слова, передающие смысл, тогда как в иконических языках каждый знак обозначает отдельное понятие, так что синтаксис определяет правила, связывающие знаки в законченную, правильно структурированную модель. Семантика, по определению Д. Харел и Б. Румпе, включает семантический домен и семантическое отображение как показано на рисунке 3.30. Семантический домен перечисляет все концепты, которые лежат в основе формализма представления модели бизнес процесса. Авторы делают очень интересное замечание о том, что семантический домен, образованный концептами, может быть использован для сравнения языков и нотаций моделирования, но дальше эту мысль не развивают. К сожалению, они не объясняют, как можно описать семантический домен, поэтому его практическое применение остаётся неясно. Семантическое отображение связывает домен с соответствующей предметной областью моделирования, которую иначе называют универсум дискурса. Правила построения семантического отображения авторы не приводят. Они отмечают, что большинство компьютерных средств разработки приложений позволяют проверять синтаксис соответствующего языка, тогда как смысл модели проверить автоматически невозможно.

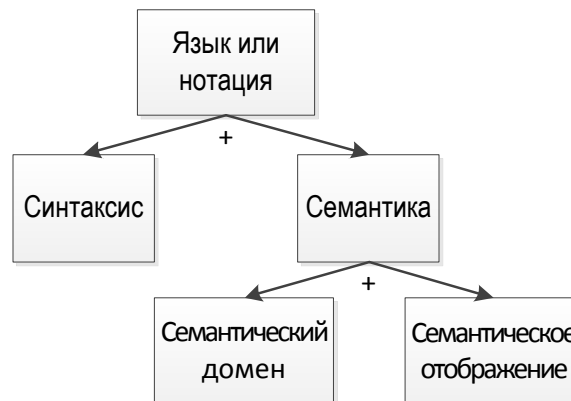


Рисунок 3.30 - Семантика языка в представлении Д.Харела и Б.Румпе
Источник: составлено автором.

Подводя итог можно отметить – модель, предлагаемая Д.Харелом и Б.Румпе является правильной, однако она не даёт чёткого формализованного объяснения понятиям семантический домен и семантическое отображение, что ограничивает её практическое применение.

Семиотический подход к определению семантики языка.

Модель бизнес-процессов можно рассматривать как средство коммуникации между аналитиком, который наблюдает окружающий мир, описывает его и кодирует свои наблюдения в

виде модели, используя некоторый язык моделирования, и интерпретатором, который декодирует полученную модель и пытается понять, что хотел передать ему аналитик. Если интерпретатором является человек, то он может, переспросить непонятные ему места, понять из контекста, додумать и, таким образом, восстановить смысл модели. Если же интерпретатор машина, то модель должна быть такой, чтобы исключить возможность неоднозначного толкования. Сегодня появились исполняемые модели бизнес-процессов, которые позволяют превратить модель в исполняемый машинный код без дополнительного программирования. Семантика таких моделей должна быть ясной и понятной как аналитику так и интерпретатору, чтобы исключить любую двусмысленность.

Снова рассмотрим треугольник Г. Фреге, показанный на рисунке 3.31, который иллюстрирует принцип восприятия человеком окружающей реальности и связывает объект реального мира, соответствующий знак языка и концепт, абстрагирующий понятие связанное со знаком. Объект - есть предмет, вещь иначе денотант предметной области – то что мы собираемся моделировать. Совокупность всех денотантов образует предметную область моделирования, иначе называемую универсум дискурса. Концепт, иначе десигнант, это некоторое представление, которое связано с моделируемой вещью. Совокупность всех десигнантов образует семантический домен. Знак, иначе экспонент, это логическое имя, присвоенное соответствующему концепту. Совокупность всех допустимых знаков образует алфавит языка. Таким образом, знак языка моделирования отображает сущность реального мира в том случае, если он способен отобразить концепт соответствующей предметной области, который, в свою очередь, абстрагирует некую сущность реального мира [160].

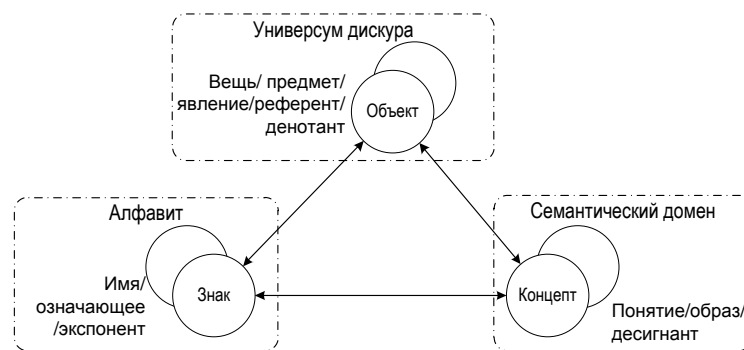


Рисунок 3.31 - Отображение объектов реального мира
Источник: составлено автором.

Теперь мы можем утверждать, что смысловое значение модели передаётся через систему понятий, называемых концептами. Семантический домен натурального языка содержит счётное, и, по-видимому, бесконечное число концептов. Учитывая их синонимию и омонимию, построить семантический домен и отобразить все слова на соответствующие понятия затруднительно. Как установили Я. Ванд и Р. Вебер, для графических языков визуального моделирования число концептов конечно.

Семантика визуальных языков моделирования.

Проведённый анализ позволил выделить шесть концептов онтологической модели бизнес-процесса, образующих семантический домен. К их числу относятся: объект, который имеет набор свойств, его состояние, которое характеризуется значением свойств в определённый момент времени, трансформации, которые изменяют свойства объекта, что приводит к изменению его состояния и работы, которые свойств объекта не изменяют, но маршрутизируют по нужным направлениям, события, (внутренние и внешние), которые инициируют трансформацию. Теперь необходимо определить семантическое отображение множества знаков языка моделирования на семантический домен.

Семантическое отображение

Я. Ванд и Р. Вебер предположили, что главным фактором успеха использования языка является его способность предоставить пользователям набор знаков, которые могут непосредственно выразить соответствующие концепты предметной области [159]. Они назвали хорошим языком моделирования такой, в котором нет дефицита, неоднозначности, избыточности и неразличимости. Как нам уже известно, в реальности таких языков не существует, поэтому мы здесь и далее будем называть такой язык – идеальным. В идеальном языке моделирования между множеством знаков его алфавита и соответствующим семантическим доменом существует взаимно однозначное соответствие – изоморфизм или биекция. Конкретный синтаксис языка описывает правила соединения знаков языка в лексически правильные выражения. Для существующих языков визуального моделирования правила синтаксиса постулируются, но не доказываются. Мы постараемся найти объяснение правилам синтаксиса.

Давайте внимательно рассмотрим фрагмент треугольника Фреге, изображённый на рисунке 3.32. Мы установили, что каждому знаку нотации соответствует ровно один концепт онтологии. Обратим внимание, что отношение знак-знак образует конкретный синтаксис данной нотации. Поскольку отображение знак – концепт является гомоморфным, мы можем утверждать, что конкретный синтаксис определяется связями концептов друг с другом. Будем называть связи между концептами абстрактным синтаксисом. Постараемся теоретически обосновать полученные правила синтаксиса.

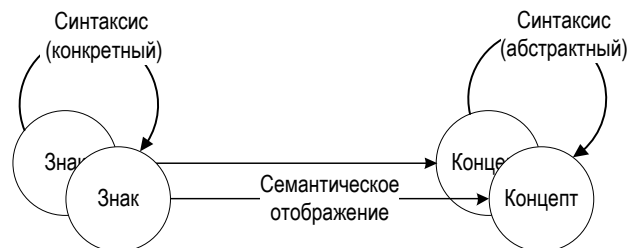


Рисунок 3.32 - Абстрактный синтаксис языков визуального моделирования

Источник: составлено автором.

Чтобы обосновать связи между концептами модели бизнес-процесса, рассмотрим, какие формальные модели позволяют описать выделенные нами концепты. Поскольку визуальные языки моделирования бизнес-процессов являются графовыми, будем искать формализмы среди графов. Мы рассмотрим пять типов формализмов, которые в совокупности описывают взаимосвязи между концептами семантического домена. Будем рассматривать только базовые формализмы, которые не имеют расширений. При этом мы будем обращать внимание, что соответствующая диаграмма может моделировать, а что она изображает для ссылки, связывающей её с другой формальной моделью. Поясним на примере, рассмотрим инфологическую модель, которая позволяет описать набор свойств некоторого объекта и, таким образом, установить, тот набор свойств, который соответствует каждому разрешённому состоянию этого объекта. Далее рассмотрим диаграмму состояний (STD), она моделирует переходы состояния объекта, кроме того она изображает (но не моделирует) работы (трансформации), в результате которых происходит изменение состояния. Используя имя работы как ссылку, мы сможем построить связь диаграммы состояний с диаграммой потоков данных (DFD), которая моделирует работы, трансформирующие объект. Диаграмма потоков данных не позволяет отобразить моменты времени, когда начинается или заканчивается соответствующая операция. Используя имя трансформации как ссылку, можно перейти к диаграмме Ганта, которая моделирует интервалы между соответствующими событиями. Поскольку диаграмма потоков данных моделирует только те трансформации, которые изменяют состояние объекта, она не позволяет отобразить логические операторы. Поэтому добавим в рассмотрение обычные сети Петри. Очень важно точно определить отображение концептуальной модели на соответствующий формализм. Для рассмотренных выше формализмов отображения были тривиальными, но для сетей Петри отображение имеет решающее значение, поскольку одна модель при разных отображениях даёт различные результаты. В случае моделирования бизнес-процессов, позиции сети Петри соответствует состояние объекта, а её переход – трансформации или операции процесса. Обратим внимание, что ни позиция, ни операция не позволяют смоделировать состояние или трансформацию, т.е. они используются для ссылки на другие модели. Однако смоделировать работу логического оператора сети Петри позволяют. Теперь рассмотрим, что означает маркер? Его можно представить себе, как движущийся информационный объект, его прибытие инициирует выполнение операции. Однако свойства объекта смоделировать в обычных сетях Петри нельзя. Таким образом, модель сетей Петри, при соответствующем отображении, позволяет смоделировать логические операторы бизнес-процесса. Рисунок 3.29 иллюстрирует связи между соответствующими формализмами (инфологическая модель опущена). Те параметры, которые не моделируются и используются для ссылки, изображены с подчёркиванием.

Предлагаемый в работе подход, в целом, соответствует предложениям Э. Йордана, кото-

рый в рамках структурного метода моделирования предлагал моделировать последовательно в нескольких моделях DFD, STD и ER [108]. Йордан не ставил целью проектировать системы реального времени, поэтому структурный метод опускает временной аспект, в нем не используется диаграмма Ганта, не моделируется бизнес логика, поэтому отсутствуют сети Петри. Поскольку мы рассматриваем наиболее общий случай, мы дополнили нашу модель таким образом, чтобы учесть все связи между концептами. Мы назовём отображение концептуальной онтологической модели на соответствующий формализм – дефиниционным.

Сделаем следующие выводы. Нами рассмотрен идеальный язык моделирования, в котором между множествами знаков алфавита языка и множеством концептов онтологической модели существует взаимно однозначное соответствие, таким образом, абстрактный синтаксис языка однозначно определяется отношениями между отдельными концептами. Нами выделено шесть концептов и построено шесть дефиниционных отображений, которые позволяют связать соответствующие концепты с формальными моделями. Каждый из рассмотренных формализмов позволяет определить некоторый набор правил. Совокупность всех правил всех формальных моделей образует конкретный синтаксис языка моделирования.

На практике ни один из известных языков моделирования не является идеальным. Используя онтологию как базис сравнения, была проверена выразительная способность ряда популярных языков (нотаций) моделирования [199]. Исследование показало, что ни один из языков: STD, DFD, WFD, PERT, Petri Net, EPC, BPMN не способен без потерь передать все свойства окружающей реальности, только часть из них. А некоторые нотации даже не обеспечивают однозначного отображения отдельных знаков ровно на один концепт, имеет место неразличимость соответствующих знаков языка моделирования. Таким образом, можно сделать вывод о дефиците выразительности этих моделей.

Покажем, что дефицит изобразительной возможности преодолеваем, тогда как неразличимость недопустима. Введём понятие «хорошей» модели, в которой каждому знаку соответствует ровно один концепт, но не все концепты могут быть отображены на знаки этой нотации, т.е. множества знаков и концептов не являются равномошными. Можно утверждать, что в этом случае имеет место инъекция — такое отображение множества знаков в множество концептов, при котором каждому знаку соответствует свой концепт. При этом, конкретный синтаксис языка определяется не всеми дефинитивными отображениями, а только теми, для которых существует концепт.

Прагматика модели бизнес-процесса

В контексте языков моделирования бизнес-процессов прагматика понимается как практические способы достижения цели моделирования. Мы будем различать аналитические модели

бизнес-процессов, предназначенные, чтобы понять, как работает организация и исполняемые модели, предназначенные для управления процессом достижения этого результата. Разные цели моделирования определяют различие требований, предъявляемые к моделям. Аналитические модели должны быть когнитивно понятны, тогда как исполняемые модели должны интерпретироваться соответствующим исполняющим устройством. Соответственно мы будем разделять два компонента прагматики модели бизнес-процесса. Экспрессивность есть характеристика, определяющая насколько модель является когнитивно понятной, так что она сможет визуально передать, заложенный в неё смысл. Этот аспект прагматики модели бизнес-процесса является объектом ряда исследований [230], мы не будем рассматривать его в данной работе. Второй аспект характеризует интерпретируемость – способность осуществить предписанную последовательность действий, заложенную в модель бизнес-процесса.

Поскольку исполняемую модель можно рассматривать как алгоритм, который, согласно определению А.П. Ершова, есть «точное предписание исполнителю осуществить последовательность действий, направленных на достижение указанной цели или на решение предлагаемой задачи», для оценки интерпретируемости модели бизнес-процесса применить следующие критерии эквивалентности [231]:

- Функциональная (трансформационная) – операции, реализуемые процессами, имеющими одинаковые множества аргументов, совпадают;
- Операционно-логическая (структурная, трассовая) – в обоих процессах совпадают последовательности пройденных операций и логических операторов;
- Логико-термальная (поведенческая) – для любой трассы одного процесса существует трасса в другом, такая, что логические условия проверяются в одной и той же последовательности для одних и тех же наборов значений переменных.

Если целью моделирования является реинжиниринг, то процессы «как есть» и «как должно быть» должны иметь функциональную эквивалентность, оба выполняют одинаковое преобразование, но по-разному. В тех случаях, когда стоит задача раскрыть и смоделировать неизвестный процесс (process mining), часто ставится задача достичь трассовой эквивалентности. Однако следует иметь в виду, что этот тип эквивалентности не гарантирует достижение требуемого для процесса результата. В случае создания исполняемой модели, необходимо добиться поведенческой эквивалентности, таким образом, чтобы модель процесса в точности повторяла реальную работу в организации.

Оба аспекта прагматики связаны с метамоделью, реализуемой на языке XMI. Первый аспект связан с тем, что первоначально преобразование модели процесса в формат XMI осуществлялось таким образом, что информация о взаимном расположении элементов терялась, так что воспроизводимость модели ухудшалась. Сегодня появляются такие средства преобразо-

вания в формат ХМІ, которые сохраняют информацию о взаимном расположении элементов.

Обобщённая модель синтаксиса, семантики и прагматики языка моделирования

Чтобы лучше понять соотношение между синтаксисом, семантикой и прагматикой модели процесса, мы совместим квадрат Пospelова и треугольник Фреге. Заметим, что синтаксис есть отношения, существующие между знаками языка, а семантика есть понятие или смысл, заложенные в модель. Будем полагать, что семантика предполагает выбор определенного формализма, который определяет синтаксис, семантику и прагматику модели бизнес-процесса. Отметим, что у модели может быть несколько дефиниций, с каждой связан свой формализм. Таким образом, модель распадается на набор субмоделей, каждая описывает взгляд на прототип с определённой точки зрения. Для нескольких частных моделей может существовать одна общая для них всех метамодель, так что связь между частным формализмом и общей метамоделью будет односторонней или гомоморфной, как показано на рисунке 3.33. Формализм каждой из частных моделей определяет её синтаксис и поведение.

Проведённый анализ позволяет расширить теоретические основы моделирования бизнес-процесса. Главный результат заключается в следующем. Удалось соединить семантическую модель, предложенную Д. Харелом и Б. Румпе с онтологической моделью Бунге-Ванда-Вебера. Это позволило зафиксировать полный набор концептов, образующих семантический домен языка моделирования. Анализ семантического отображения позволил установить, что для хорошего языка моделирования отображение описывается с помощью отношения гомоморфизма. Это позволяет сделать вывод – абстрактный синтаксис языка определяется его конкретным синтаксисом. Путём совмещения треугольника Фреге и квадрата Пospelова удалось установить, что отношения между концептами языка можно описать с помощью согласованного моделирования в пяти формальных моделях: состояний, потоков данных, Ганта, сетях Петри и сущность-связь, что позволяет определить формальный синтаксис этого языка.

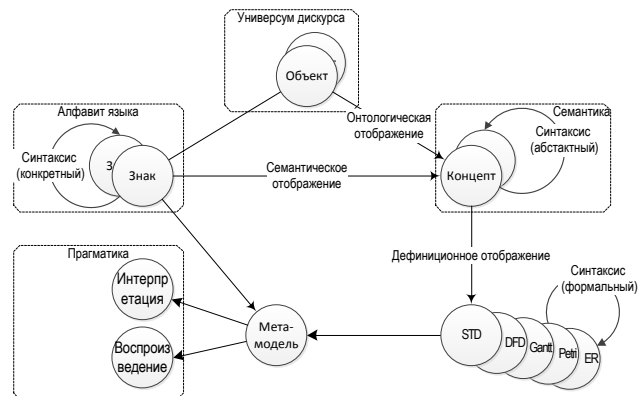


Рисунок 3.33 - Треугольник Фреге, совмещённый с квадратом Пospelова
Источник: составлено автором.

3.6 Критерий нормального завершения бизнес-процесса

Для анализа критериев нормального завершения рассмотрим процесс, образованный одним объектом, простым или составным. Из диаграммы состояний известно, что объект обладает единственным начальным состоянием. С этим состоянием может быть связано несколько стартовых событий, инициирующих начало исполнения, причём эти события должны быть альтернативными, так что может произойти только одно из них. Например, клиент размещает заказ, он может это сделать по электронной почте, по телефону или явившись лично, но каждому событию стартует один экземпляр процесса. Если клиент сгенерирует два события, то каждое инициирует отдельный экземпляр процесса, которые будут исполняться независимо друг от друга. Объект может иметь несколько финальных состояний, но все они должны быть альтернативными. Соответственно, каждый подпроцесс может иметь несколько терминальных событий, но все они должны быть альтернативными, поскольку соответствуют разным статусам завершения процесса. С каждым терминальным состоянием связано событие, которое является одновременно внутренним для данного процесса и внешним для следующего процесса в цепочке. Например, процесс может закончиться либо передачей заказа клиенту (успешное завершение), либо клиент будет проинформирован, что заказ не может быть исполнен (отказ). Одновременно успех и отказ произойти не могут.

Если мы декомпозируем объект на составные части, то каждая из них образует подпроцесс. Чтобы основной процесс мог считаться завершённым, все образующее его подпроцессы должны нормально завершиться. Таким образом, если рассматривать сквозной процесс, можно утверждать, что совокупность подпроцессов, образованная путём декомпозиции этого сквозного процесса, формирует один отклик на выходе на каждое входное воздействие. Однако цепочка процессов, полученная путём композиции нескольких подпроцессов, может формировать несколько откликов на выходе. Рассмотрим пример, клиент разместил заказ, в котором перечислил нужные ему услуги. После того как обработка заказа завершена, будут созданы отдельные подпроцессы для оказания каждой услуги в отдельности. Каждый подпроцесс сгенерирует ровно один отклик, который укажет, была оказана ли соответствующая услуга или нет. Т.е. цепочка подпроцессов, состоящая из обработки заказа и оказания услуги генерирует много откликов. Однако на этом сквозной процесс не завершается. Заказ можно закрыть только после того, как обработаны результаты оказания всех услуг. Поэтому, если рассматривать сквозной процесс, включающий подпроцессы: обработать заказ и оказать услуги, закрыть заказ, отклик на выходе будет один, что и требовалось доказать. Если возникает ситуация, когда одно входное воздействие генерирует на выходе несколько выходных сигналов, то аналитик имеет дело с группой объектов, которые не может быть объединены в один общий объект.

Будем иметь в виду, каждый результат на выходе бизнес-процесса должен быть индивидуально идентифицируем, так что бы было возможно посчитать результативность процесса за определённый интервал времени [62]. Если же предположить, что одно входное воздействие может сгенерировать несколько выходных, то следует допустить, что их число может оказаться неисчислимо большим. Но это противоречит требованию исчислимости результата. Конечно, можно представить ситуацию, когда на одно входное воздействие будет генерировать выходной сигнал с определённой периодичностью, однако вряд ли это задача моделирования бизнес-процесса, скорее, программирования конечного автомата.

Я. Вантало и Х. Фольцер предположили, что процесс имеет одну точку старта и одну точку завершения (single entry single exit — SESE) [202]. Это утверждение неправомерно, поскольку модель процесса, например, в нотации BPMN может иметь несколько стартовых и завершающих событий [135]. Д. Денерт и П. Ритген считают, что модели EPC допускают моделировать процессы с несколькими начальными событиями и несколькими завершающим (multiple input multiple output – MIMO) [232]. Такая конфигурация с многими входами и выходами возможна на практике только при определённых ограничениях, которые мы попытаемся выявить. Мы показали, что процесс, образованный единственным объектом, на каждое входное воздействие процесс генерирует единственный отклик на выходе, таким образом, он может быть классифицирован как SASR (Single Activation Single Response). Можно говорить, что такой процесс обладает свойством консервативности, он не увеличивает числа маркеров, поступивших на его вход, процесс завершается, когда единственный маркер, поступивший на вход, «покинет» модель процесса.

Договоримся ограничиться рассмотрением только таких бизнес-процессов, которые генерируют один выход на каждое входное воздействие. Если аналитик сталкивается с ситуацией, когда один вход генерирует несколько откликов, он может с уверенностью предположить, что в ходе исполнения происходит смена объекта управления, один процесс порождает несколько подпроцессов потомков, которые в сумме создают необходимое число откликов.

Онтологические допущения приписывают модели некие свойства, полученные путём анализа концептов онтологической модели. Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы касательно свойств модели процесса. Маркер процесса можно сопоставить с переменной состояния процесса, её движение образует одновременно потоки: управления и информационный, образованный последовательными изменениями состояния маркера процесса. Таким образом, термин «маркер» получил теоретическое обоснование, поскольку ранее он трактовался как «теоретическая концепция», не имел материального воплощения, что затрудняло работу аналитика по выявлению бизнес-процесса.

Следует структурировать процесс на подпроцессы таким образом, чтобы каждый подпро-

цесс имел дело с отдельным объектом управления, который следует сопоставлять с переменной состояния этого подпроцесса. Каждый подпроцесс образован работами, которые обрабатывают один общий для них объект. Если работы оказывают влияния на объекты данных нескольких подпроцессов, то эти подпроцессы нельзя рассматривать изолированно, а только совместно. Смена является индикатором деления сквозного процесса на подпроцессы.

Удалось теоретически обосновать важное свойство — процесс имеет ровно одно стартовое состояние и может иметь несколько альтернативных терминальных. Ранее предполагалось, что процесс имеет ровно одно стартовое и завершающее события, что не соответствует практике моделирования бизнес-процессов. Процесс следует классифицировать как *Single Activation Single Reaction*. Новое свойство окажется принципиально важно при рассмотрении вопроса о критериях нормального завершения бизнес-процесса.

Рекомендовано ограничиваться рассмотрением бизнес-процессов, которые генерируют один выход на каждое входное воздействие. Если аналитик сталкивается с ситуацией, когда один вход генерирует несколько откликов, он может с уверенностью предположить, что в ходе исполнения происходит смена объекта управления, один процесс порождает несколько подпроцессов потомков, которые в сумме создают необходимое число откликов.

3.7 Выводы к главе 3

В главе рассмотрены теоретические основы моделирования бизнес-процессов. В качестве базиса исследования была выбрана онтология Бунге-Ванда-Вебера, выделены концепты, образующие онтологию модели процесса. Определены онтологические концептуальные понятия предметной области моделирования. Сделан вывод — процесс следует рассматривать как последовательную смену состояний одного объекта, происходящую в результате выполнения операций процесса. Последние связаны между собою правилами темпоральной логики: «после этого» или иначе «по причине этого», а также «после этого» или иначе «позже» в хронологическом смысле. Научная новизна исследования заключается в следующем:

- Уточнено толкование понятие событие. Отличие предлагаемой в работе трактовки в том, что ранее событие толковалось как смена состояния, таким образом, оно отображало тоже, что и собственно состояние, так что оба понятия были неотличимы. Предложено определить событие как момент времени, когда произошла смена состояния. Это позволяет добавить в онтологию понятия темпоральной логики: момент и интервал времени.
- Уточнено различие между внутренними и внешними событиями. Внутреннее событие отражает факт готовности объекта к очередной трансформации, а внешнее — отображает момент

времени, когда трансформация будет начата или остановлена.

- Установлено, что в число концептов модели процесса не включён исполнитель операций процесса (актор). Из этого следует, что модель процесса должна быть отображена на множество сотрудников организации.
- Предложено различать трансформации, изменяющие состояние объекта и маршрутизирующие этот объект, но не изменяющие его. Это дополнение позволяет добавить концепт, в который будут отображаться логические операторы на модели процесса.
- Уточнено и по-новому определено понятие маркер. Понятие маркер, используемое при описании процесса нотации BPMN, скрывается объект управление процесса, иными словами, переменная состояния процесса. Её движение образует одновременно потоки: дискретный информационный и управления, а прибытие инициирует начало выполнения очередной операции процесса.

Выявлен дефицит выразительности языков и нотаций моделирования процессов — один из них не позволяет изобразить на модели сразу все концепты онтологии Бунге-Ванда-Вебера, а только часть из них. Для преодоления дефицита, предлагается рассматривать модель как объединение нескольких диаграмм, каждая из которых изображает отдельные аспекты процесса, а все вместе они образуют его полную и интегрированную модель. Предложены меры по преодолению дефицита выразительности. Предлагается проводить согласованное моделирование процесса в нескольких моделях, максимально интегрировать частные модели. Это предложение существенно обогащает подход к моделированию бизнес-процессов, т.к. большинство аналитиков понимают модель бизнеса упрощённо, как описание последовательности работ. Как результат, аналитики часто совершают две ошибки. Либо не включают в модель функциональную, информационную и организационную перспективы, что делает модель неполной, либо включают соответствующие данные в поведенческую перспективу, что перегружает модель деталями и делает её сложной для понимания, кроме того, привязывает модель к конкретной информационной или организационной структуре, что делает модель сложно изменяемой.

Предложены критерии и метод согласованной декомпозиции процесса, предполагающий: выделения объектов управления, рассмотрения этапов жизненного цикла каждого из объектов, выделение функций организационного взаимодействия участников. Для этого следует: (а) разделить информационные объекты так, чтобы они не имели общих компонентов; (б) разделить работы процесса таким образом, чтобы каждая работа выполнялась только над одним из объектов и не оказывала воздействия на другие объекты, находящиеся на этом же уровне декомпозиции. Если же подсистемы взаимно влияют друг на друга, рассматривать по отдельности их нельзя, но только совместно, с учётом их связи.

Определены критерии «хорошей» декомпозиции, при этом, разделены понятия «правиль-

ная» и «понятная» декомпозиций. Эти свойства взаимно дополняют, но не заменяют друг друга. В первую очередь модель должна быть правильной, и лишь потом — понятной. Понятные, но неправильные модели не имеют смысла. В результате декомпозиции мы не должны потерять свойства системы или породить новые, которых у исходной системы не было. Следует говорить о бездефектности декомпозиции, понимая под этим отсутствие потерь данных, работ и событий, и безызбыточности — отсутствие появления данных, работ и событий, которых не было в исходной системе. Для исключения дублирования работ аналитику рекомендуется выполнять функциональную декомпозицию работ. В «правильной» декомпозиции подсистемы, полученные в результате разложения, являются независимыми.

Предложено новое толкование понятий сцепление и связность, которые широко используются в программной инженерии, но редко применяются при разработке бизнес-процессов. Степень зависимости подпроцессов друг от друга сопоставлена с понятием сцепления процессов. Процессы являются слабо сцепленными, если работы одного процесса не оказывают влияния на объекты данных другого процесса и переменные состояния этих процессов не имеют общих элементов данных. Степень совпадения потоков управления и данных сопоставлена со связностью. Если потоки совпадают, то связность высокая.

На основании онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера разработан критерий нормального завершения для бизнес-процесса, образованного вокруг одного объекта, предполагающий, что один сигнал на входе, инициирующий исполнение процесса, генерирует ровно один отклик на его выходе, отличающийся от существующего сегодня критерия тем, что он адаптирован к исполняемым моделям бизнес-процессов в СУБП.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в том, что онтология Бунге-Ванда-Вебера адаптирована для описания модели бизнес-процессов. При этом впервые получен результат, доказывающий дефицит выразительной способности известных языков и нотаций моделирования бизнес-процессов, что позволило сформулировать предложения по преодолению этого дефицита. Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они позволяют формализовать семантику визуальной исполняемой модели бизнес-процесса.

ГЛАВА 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСПОЛНЯЕМОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Многие исследования предлагают рассматривать модель как согласованное представление нескольких перспектив. Мы предлагаем уточнить понятие перспектив модели, разбив каждую из них на отдельные аспекты. Таким образом, у нас появляется критерий оценки конкретной модели процесса не только по числу описываемых перспектив, но и по количеству изображаемых аспектов. Кроме того, мы по-новому сгруппируем аспекты. Дело в том, что большинство работ, где анализируются перспективы процесса, оперируют техническими терминами, тогда как аналитики, реализующие прикладные модели разговаривают на языке бизнеса. Как следствие, аналитикам оказывается сложно привязать перспективы к понятиям своей предметной области.

Модели и перспективы

Модель процесса принято рассматривать как совокупность нескольких перспектив. Архитектура CIMOSA выделяет четыре перспективы: Функциональную, Информационную, Ресурсную, Организационную [233]. Модель Захмана включает шесть перспектив [234]. Интегрированная модель информационных систем ARIS рассматривает 4 четыре перспективы, причем три: информационная, организационная и функциональная рассматриваются как основные, а выбор четвертой перспективы определяется выбором цели моделирования: для моделирования информационной системы используется ресурсное представление, а для моделирования бизнеса применяется перспектива управления [235]. Мы будем придерживаться предложения, сформулированного Б. Кёртисом — модель представления бизнес-процесса включает четыре перспективы, с каждой связан главный вопрос, на который должна давать ответ соответствующая диаграмма [210]: Выделим в каждой перспективе отдельные аспекты, как показано на рисунке 4.1.

Модель процесса есть интегрированное представление, объединяющие все частные перспективы, включая информационную и организационную модели. Без их «участия» невозможно построить исполняемую модель. От того, насколько аккуратно интегрированы модели между собой, зависит объем программирования, возникающий при создании исполняемой модели в СУБП.

Состав исполняемой модели бизнес-процесса

Исполняемая модель описывает динамику поведения организационной системы, можно предположить, что она существенно сложнее, чем диаграмма, используемая для аналитического описания структуры бизнес-процесса. Исполняемая модель процесса включает следующие слои, называемые перспективами [132]:

Функциональная — определяет состав выполняемых работ. Она описывает статику системы, отвечает на вопрос «что надо делать, чтобы достичь поставленной цели?».

Поведенческая — описывает порядок исполнения операций и действий процесса, показывает динамику системы и отвечает на вопрос «Как исполняется процесс?». Она включает несколько слоёв: (1) аспект бизнес логики, процедурное описание порядка выполнения операций; (2) временной аспект — определяющий хронологию событий, время, когда стартуют операции, их длительность; (3) аспект бизнес-правил — декларативное описание ограничений, накладываемых на выполнение процесса.

Информационная — характеризует бизнес сущности предметной области, над которыми выполняются операции процесса, определяет связи между документами и элементами данных и отвечает на вопрос «Что обрабатывается в процессе?». Документы процесса делятся на структурированные и неструктурированные, хранимые в виде образа. Для описания информационной перспективы используется иерархическая объектная модель данных, включающая методы, которые определяют способы работы с соответствующими бизнес объектами. Эта модель не описывает способы хранения информации, но показывает связи отдельных элементов.



Рисунок 4.1 - Исполняемая модель процесса.

Источник: составлено автором.

Организационная — изображает совокупность способов, посредством которых процесс разделяется на отдельные операции, стратегию распределения работ между исполнителями, методы координации действий участников и отвечает на вопрос «Кто исполняет процесс?». В отличие от организационной структуры компании, которая описывает статику распределения сотрудников по структурным подразделениям, организационная перспектива описывает динамику распределения работ между сотрудниками. Она должна дать ответы на вопросы [132]: (1) Как отобрать кандидатов на выполнение каждой операции? (2) Кого из кандидатов следует назначить исполнителем? (3) Каковы привилегии исполнителя, назначенного на исполнение задачи? (4) В каком порядке исполнитель выполняет порученные ему задания? Рисунок 4.1. иллюстрирует перспективы модели процесса. В отсутствие необходимой информации модель окажется неполной, она не сможет быть исполнена.

4.1 Метод генерализации и инкапсуляции модели бизнес-процесса

Из работ М. Хаммера и Дж. Чампи [5] очевидно различие функционального и процессного подхода к управлению предприятием. В качестве решения проблемы перехода к процессному управлению они предлагают радикальное переосмысление и кардинальную переработку бизнес-процессов и для этого рекомендуют провести моделирование бизнес-процессов предприятия.

Для моделирования бизнес-процессов применяются различные нотации. Однако многие популярные сегодня методологии моделирования приводят к созданию функциональных моделей. Возникает законный вопрос: можно ли переходить к процессному управлению через функциональное моделирование, нет ли тут противоречия. В этой связи стоит задуматься над определением процессной и функциональной моделей, выяснить методику построения процессной модели. В качестве примера рассмотрим нотацию IDEF0 [236], неразрывно связанную с методологией SADT [109]. Модели IDEF0 принято называть функциональными [237], однако их часто используют для моделирования процессов. До сегодняшнего дня никто не задал вопросов, существуют ли функциональные и процессные модели бизнес-процессов, в чем их разница, что делает модель функциональной или процессной? Выскажем следующие предположения:

Существуют как функциональные, так и процессные модели бизнес-процессов;

Разница между ними связана не с применяемой нотацией моделирования, но со способом получения этих моделей;

Различие между этими модели очень важно при проектировании процессно-ориентированных информационных систем.

В настоящем разделе будет сделана попытка проанализировать основные методики моделирования бизнес-процессов. Предполагается показать, что различие в трактовке функциональной и процессной моделей носит методологический характер. Для доказательства будем использовать приёмы системного анализа и методология SADT. Для иллюстрации выберем справочные модели SCOR и eTOM. Вместе с тем, полученные выводы окажутся применимы для других справочных моделей бизнес-процессов. Наше утверждение: не нотация, а методология определяет, является ли модель функциональной или процессной. Мы покажем, что многие модели, которые преподносятся как процессные, на самом деле являются функциональными.

Методы структурного анализа SADT

Вспомним, методология структурного анализа и техника проектирования SADT [109] предполагает рассматривать сложный объект как иерархическую многоуровневую модульную

систему. Концепция декомпозиции предполагает разделять исходный объект на составляющие, но таким образом, чтобы из компонентов можно было восстановить, синтезировать исходный объект. Таким образом, система рассматривается как фиксированное упорядоченное множество объектов и отношений между ними. Авторы SADT рассматривают несколько способов декомпозиции системы.

- Функциональная декомпозиция позволяет получить перечень всех тех действий, которые необходимо выполнить, чтобы добиться запланированного результата. В результате получается функциональная модель, которая не привязана к конкретной организационной структуре предприятия.
- Декомпозиция в соответствии с известными стабильными подсистемами приводит к созданию иерархии, привязанной к существующей структуре организации. Как следствие, модель окажется неприменима к организации с иной структурой. Вместе с тем, она помогает понять распределение работ между подразделениями, например, какие работы выполняет бухгалтерия, а какие экономический отдел.
- Декомпозиция, основанная на отслеживании жизненного цикла какого-либо объекта, позволяет увидеть очерёдность основных этапов процесса. Однако реальные процессы имеют более сложные сценарии исполнения.
- Декомпозиция по физическому процессу показывает последовательность действий, направленную на получение конкретного результата, отвечает на вопрос «Как выполняется работа?» и обеспечивает получение процессной модели. Работы процесса располагаются на диаграмме в порядке временной очерёдности их исполнения.

Итак, можно предположить, что именно способ декомпозиции определяет тип результирующей модели. Если использовалась функциональная декомпозиция, полученную модель можно классифицировать как функциональную, она отвечает на вопрос: «что делать»? Если же применялась декомпозиция по процессу, то результирующую модель можно назвать процессной, она отвечает на вопрос: «как выполнять работу?» [238].

Авторы SADT рекомендуют функциональную декомпозицию, но не отвергают остальные стратегии. Но последователи, забыв рекомендации, используют только функциональную декомпозицию. Интересно, что за моделями IDEF0 прочно закрепилось название функциональная диаграмма [239]. Последнее верно лишь в случае использования функциональной декомпозиции. Но если использовать декомпозицию по этапам жизненного цикла, с помощью диаграммы IDEF0 можно описывать процесс.

Многие авторы отмечают схожесть понятий процесс и функция и возникающую вследствие этого путаницу. Этой теме посвящено множество публикаций [45] [240] [241]. Выделим статью Ч. Беца «Ongoing Confusion of Process and Function» [242], в которой автор проанализи-

ровал справочные модели семейств ITIL, СММІ и СОВІТ. Он сравнил интерпретацию термина «процесс», используемую в этих моделях с определением, сформулированным А. Шарпом и П. МакДермотт [62], которые утверждают, что: результат — самая важная часть процесса, без результата не бывает процесса; для каждого экземпляра исполняющегося процесса результат должен быть идентифицируемым и счётным. Если результат невозможно сосчитать, то мы имеем дело с функцией, а не процессом;

Правильное имя процесса явно указывает на результат или конечное состояние процесса, продукт, который будет разработан, услугу и так далее.

Благодаря приведённым критериям появляется возможность понять, имеем ли мы дело с процессом или функцией. Если результат исполнения можно идентифицировать и посчитать, то перед нами процесс, если нельзя, значит функция. Ч. Бец приводит многочисленные примеры несоответствий трактовки термина процесс в справочных моделях ITIL, СММІ и СОВІТ данному определению. Например, управление инцидентами, изменениями, качеством и т.д. не являются процессами, результат не счётный. Далее автор делает предположение, что именно различие в трактовке термина «бизнес-процесс» может быть одной из главных проблем, возникающих при практическом внедрении справочных моделей, иными словами, перейти от функциональной модели к процессной оказывается затруднительно.

Ч. Бец написал то, о чем многие подозревали, но боялись сказать: справочные модели, называемые Operation Reference, в большинстве случаев являются функциональными моделями, а не процессными. Чарли ссылается на свой опыт и здравый смысл, добавим новые аргументы в поддержку его тезиса.

Справочные модели бизнес-процессов

Как отмечают П. Лоос и П. Феттке, термин справочная модель в разных ситуациях может иметь в различный смысл. Во-первых, он может обозначать: модель данных некоторой предметной области; во-вторых, модель лучших практик; в-третьих, «абсолютный» взгляд на то, из каких компонентов и операций состоят процессы компании [243]. Модели данных находятся вне фокуса рассмотрения данной работы, поскольку процесс описывает работу, мы остановимся на двух последних трактовках этого термина. Лучшие практики описывают индивидуальный опыт некоторой компании по реализации некоторого процесса — апробированный, воспроизводимый, структурированный и актуальный, способ достижения запланированных операционных результатов. Иными словами, это модель конкретного эффективного бизнес-процесса, созданная для предприятия определённой отрасли, внедрённая на практике и рекомендуемая для использования при разработке/реорганизации бизнес-процессов на других предприятиях. Как было показано выше в главе 1, подстраивая свои процессы под процессы лучших практик, ком-

пания теряет свою индивидуальность. Мы будем понимать под справочной моделью способ описания бизнес операций организации, не привязанный к конкретной организационной структуре, которая выполняет эти действия. Этому определению соответствует каталог функций, иерархически организованный справочник работ, в котором перечислены все действия, выполняемые субъектами. Считается, что, имея «полный» набор функций, можно скомпоновать систему, применяя повторно используемые компоненты.

Мы определили, что процесс описывает работу, которую необходимо выполнить, чтобы получить запланированный продукт или услугу. Зададим вопрос, что надо сделать, чтобы спланировать работу? Можно предложить воспользоваться приёмами проектного менеджмента, тем более, что многие отмечают существенные сходства между процессом и проектом [244]. Для этого следует составить список работ, которые необходимо выполнить, а затем, составить расписание исполнения указанных работ. В проектном менеджменте список работ получил название структурированная декомпозиция работ (WBS). Разработано множество техник составления такого списка, обычно используется декомпозиция работ. Однако, никто не задумывается о влиянии выбора стратегии декомпозиции на результат. Что бы исследовать способы декомпозиции процессов воспользуемся методикой, SADT.

Модель SCOR

Исследуем справочную модель логистической деятельности SCOR [245], она имеет три уровня, именуемые: Process Types, Process Categories, Process Elements. Документация упоминает четвёртый уровень Implementation Level, который не входит в состав модели, но, как считают авторы SCOR, может быть «легко» получен из справочной модели. Если проанализировать, какие стратегии декомпозиции использовались при создании модели SCOR, показанной на рисунке 4.3, выяснится, что она построена путём функциональной декомпозиции.

Что бы построить верхний уровень модели авторы задают вопрос: «что делает логистическая компания?». Ответом является перечень видов деятельности: Plan, Source, Make, Deliver, Return. Возможно, кому-то покажется, что это декомпозиция по жизненному циклу, но, в таком случае, следовало бы явно выделить объект, этапы жизненного цикла которого мы анализируем. Поскольку объект не выделен, декомпозицию следует рассматривать как функциональную. Этот уровень называется Типы «процессов». Второй уровень описывает «конфигурацию процессов». Каждый из элементов первого уровня подвергается функциональной декомпозиции, например, деятельность Plan разделяется на: Plan Source, Plan Make, Plan Deliver, Plan Return. Аналогично производится декомпозиция остальных видов деятельности. Последний, третий уровень модели показывает процессные элементы, те самые кирпичики, из которых планируется строить сквозные процессы. Процессный элемент представляет собой цепочку операций, выстроенную в по-

рядке, определяемым последовательностью жизненного цикла продукта. Например, Source Stocked Products выстраивается в следующую цепочку, как показано на рисунке 4.2:

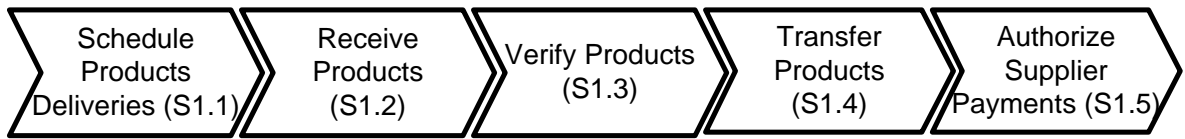


Рисунок 4.2 - Декомпозиция модели SCOR
 Источник: составлено автором.

Первые элементы цепочки связаны общим объектом «Product», в последнем элементе используется другой объект управления «Payment», произошла смена объекта управления, причём не понятно, связан ли платёж с одним конкретным продуктом или оплата может быть произведена позднее сразу за некоторое количество продуктов.

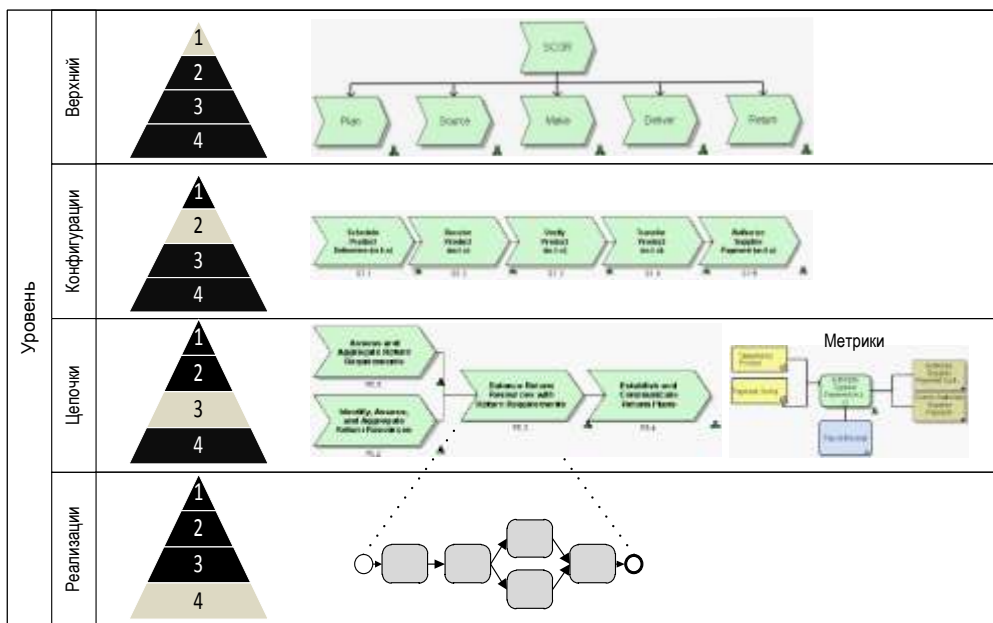


Рисунок 4.3 - Уровни модели SCOR
 Источник: по материалам [245]

Авторы модели утверждают, что собственно процессы (изображаются на не включённом в состав модели уровне Implementation) может быть составлены из процессных элементов третьего уровня. Это действительно так, однако они умалчивают немаловажную деталь, придётся перебрать десятки процессных элементов, полученных трехкратной функциональной декомпозицией, чтобы найти нужный фрагмент. Процедура напоминает сборку паззла, с числом фрагментов превышающим 100, поиск может занять длительное время. Рисунок 4.4 иллюстрирует сложности, которые возникают при выборе процессных элементов, составляющих сквозной процесс [246].

Модель SCOR скромно умалчивает о возникающих трудностях, однако аналогичные проблемы, возникающие при работе с моделью eTOM, нашли отражение в официальной документации Tele Management Forum.

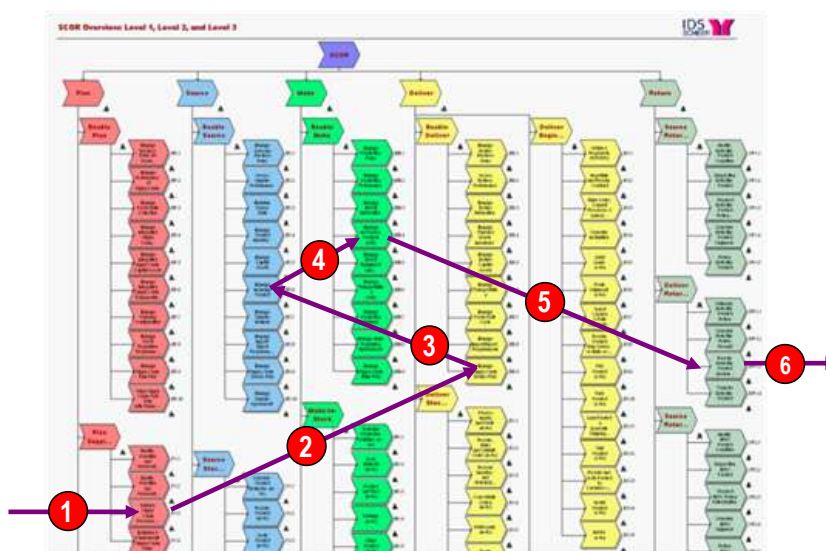


Рисунок 4.4 - Сборка процесса из элементов
Источник: составлено автором.

Модель eTOM

Карта операций оператора связи eTOM, разрабатываемая Tele Management Forum, представляет собой справочную модель для классификации и описания с различным уровнем детализации всех бизнес-процессов оператора телекоммуникационных услуг связи [60]. Цель описания — определить основные понятия и компоненты из которых, как из кирпичиков, строится система управления. Карту ошибочно называют моделью процессов. Анализ модели показывает, что она построена методом функциональной декомпозиции. Руководящие документы по eTOM регулярно упоминают термин бизнес-процесс, в том числе сквозные процессы, например, «Выполнение», «Обеспечение» и «Биллинг» (Fulfillment, Assurance and Billing). Однако эти «процессы» не соответствуют определению бизнес-процесса, данному А. Шарпом и П. МакДермоттом, поскольку результат их исполнения не является счётным, нельзя сказать, сколько, например, биллинга выполнила компания за промежуток времени. Правильнее называть такую модель диаграммой деятельности, поскольку она перечисляет все функции предприятия.

Для правильного понимания трактовки процессов в модели eTOM необходимо рассмотреть документ «GB921F — Representative process Flows» (примеры построения цепочек потоков работ) [247]. Документ призывает различать иерархию процессных элементов (описанных в eTOM) и цепочку потоков работ (workflow). Документ следует воспринимать как иллюстрацию, демонстрирующую, что переход к потокам работ возможен, но не как практическое руководство. Описывается только общий подход, сценарии показывают лишь некоторые из возможных взаимосвязей, последовательности строятся на основе характерных вариантов исполнения. Рисунок 4.5 демонстрирует переход от модели eTOM к цепочке процесса. Как и в случае SCOR, процедура объединения процессных элементов в цепочку потоков работ не алгоритмизирована.

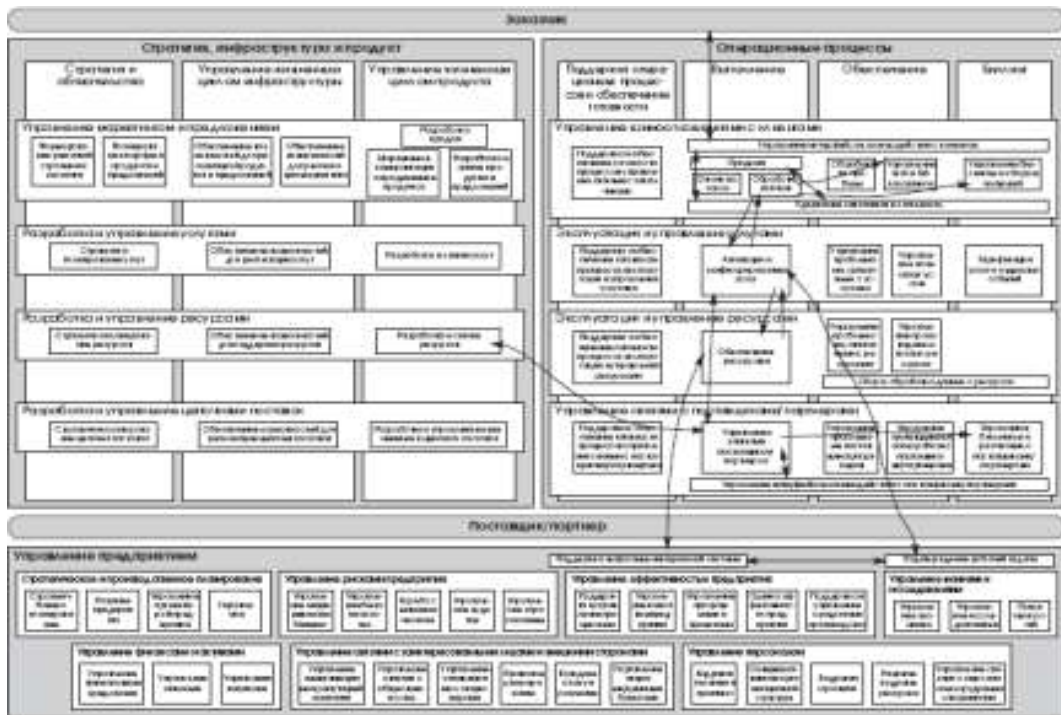


Рисунок 4.5 - Пример процесса телекоммуникационной компании
Источник: по материалам [247]

Проблема построения процессной модели на базе модели деятельности

Функциональная справочная модель представляет собой «идеальный» взгляд на деятельность организации. Две компании, работающие в одной сфере бизнеса, должны выполнять одинаковые наборы действий, однако очередность операций в них может отличаться, поскольку предприятия обладают различной организационной структурой, производственной культурой и т.д. Справочная модель есть каталог функций, иерархически организованный справочник, в котором перечислены все действия, выполняемые субъектами [248]. Считается, что, имея «полный» набор функций, можно сконструировать систему, применяя повторно используемые компоненты. Справочная модель обычно строится путём функциональной композиции, поскольку этот способ является наиболее естественным для анализа системы, таким образом её следует классифицировать как функциональную. Сила и преимущество справочной модели заключается в том, что она строится сверху вниз и определяет иерархии компонентов системы. Благодаря многоуровневому устройству функциональная модель позволяет выбирать подходящий для конкретного рассмотрения уровень детализации.

Проблема рассмотренных справочных моделей SCOR и eTOM в том, что в результате многократной, повторной функциональной декомпозиции теряется логическая связь, описывающая очередность выполнения процессных элементов. Восстановить потерянную связь оказывается трудоёмко, что затрудняет практическое применение справочных моделей. Авторы SADT предупреждали: «результатом декомпозиции по процессу может стать слишком деталь-

ное описание системы, которое не будет в полной мере учитывать ограничения, диктуемые функциями друг на друга. При этом может оказаться скрытой последовательность управления» [109]. Нас предупреждали, но мы, за давностью лет, забыли предостережение и снова наступаем на те же грабли. Можно утверждать, сложность и запутанность модели есть следствие проектирования снизу-вверх. Если бы нам удалось осуществить проектирование модели бизнес-процесса сверху вниз и прийти к процессной декомпозиции, мы получили бы стройную иерархическую модель.

Адаптация принципов генерализации и метод инкапсуляции применительно к исполняемой модели бизнес-процесса

Аналитики, разрабатывающие процессные модели, пренебрежительно относятся к функциональным, считают их устаревшими, что не верно. Во-первых, функциональная модель является самым эффективным средством, чтобы выявить дублирование функций. Поиск избыточных функций на модели процесса занимает много больше времени, чем на функциональной модели. Поэтому аналитикам рекомендуется создавать функциональную модель бизнес-процесса параллельно с процессной. Рассмотрим пример, пусть на первом шаге процесса происходит заполнение заявки клиента, затем идут шаги по обработке этой заявки, наконец, при необходимости, происходит коррекция данных заявки клиента. Возникает вопрос, являются ли две операции «заполнить заявку клиента» и «корректировать заявку клиента» разными, либо это одна операция процесса? Ответить на этот вопрос проще всего с помощью диаграммы деятельности, если обеим работам соответствует одна функция, то им следует дать одно единое название.

Во-вторых, диаграмма деятельности помогает аналитику составлять модель бизнес-процесса из работ, имеющих одинаковый уровень декомпозиции. Например, рассмотрим первые три операции процесса: «заполнить заявку», «проверить заявку», «проверить реализуемость заявки». Если предположить, что первые две операции являются простыми и выполняются одним исполнителем каждая, тогда как третья операция является комплексной, включает действия нескольких исполнителей. Налицо разный уровень детализации работ процесса. Если использовать диаграмму деятельности, то можно заметить, что две первые работы включены в более крупную операцию, которая может называться «принять заявку», которая имеет одинаковый уровень декомпозиции с последней.

В-третьих, применение стандартной референтной модели позволяет найти операции, которые по какой-то причине не включены в модель процесса. Рассмотрим пример телекоммуникационного процесса по обработке заявки клиента на получение услуги связи. Аналитики, которые проводили обследование предприятия, выделили границы процесса — начало было связано с поступлением заявки от клиента, а завершение происходило после оплаты клиентом счета за

оказанную услугу. Указанные границы выглядят вполне логично, так что у аналитиков не возникло вопроса о правильности выделения таких границ. Однако сравнение с эталонной моделью eTOM показало, что в клиентоориентированной организации после выставления счета необходимо связаться с заказчиком, чтобы оценить качество оказанной услуги, уровень взаимодействия исполнителей с клиентом, степень его удовлетворённости. Таким образом, сравнение работ процесса с эталонной моделью деятельности телекоммуникационной компании, позволило выделить пропущенные операции процесса, сделать работу этой компании клиентоориентированной.

В-четвертых, диаграммы деятельности помогают находить в модели процесса повторно используемые компоненты. Например, рассмотрим две операции: «подготовит счёт на оплату физическому лицу» и «подготовить счёт на оплату юридическому лицу». Очевидно, что документ счёт в обоих случаях разный, поскольку реквизиты физического и юридического лица различаются. Однако возникает вопрос, насколько эти отличия принципиальны, чтобы считать эти операции разными? При разработке больших проектов по моделированию бизнес-процессов аналитик должен стремиться к генерализации — обобщению, перехода от частного к общему, при этом «спрятать» различия в их исполнении на нижнем уровне модели. Дело в том, что поддерживать актуальность большого числа мелких диаграмм сложнее, чем меньшего числа обобщённых моделей. Диаграмма деятельности показывает всё множество элементов, выполняющих однотипные работы, таким образом аналитик может принять обоснованное решение о генерализации, либо моделировать эти работы по-отдельности.

Генерализация является одним из важнейших принципов разработки модели бизнес-процесса. Как отмечают А.М. и Д.А. Новиковы, простота модели является одним из наиболее критичных и, одновременно, трудно реализуемых и противоречивых свойств процесса [105]. Во-первых, элиминация деталей не только делает модель более простой для понимания, но одновременно ухудшает её точность и качество. Во-вторых, они отмечают «довольно интересный и непонятный пока аспект требования простоты модели, который заключается в том, что чем проще модель, тем она ближе к моделируемой реальности и тем она удобнее для использования».

Генерализация позволяет обойти указанное противоречие, ввести системность в процедуру упрощения модели. Аналитик не отбрасывает детали бессистемно, но направленно переносит мелкие детали на детали на диаграммы нижнего уровня. Таким образом, осуществляется инкапсуляция — логически независимые функции процесса абстрагируются от нижележащих механизмов путём включения этих механизмов в более высокоуровневые подпроцессы. Инкапсуляция является важнейшим механизмом модуляризации модели. Модульные модели не только проще сопровождать, актуализировать, вносить изменения, их легче понять. Когда речь идет о модели одного процесса, выигрыш не очевиден, но в случае крупного проек-

та, когда требуется составить модели десятков или даже сотен процессов, модуляризация является основным средством избежать сложности моделирования.

Диаграмма бизнес-процесса, все операции которой имеют сходный уровень детализации, более понятна и, как считают А.М. и Д.А. Новиковы, ближе передаёт моделируемый объект. Таким образом, простота модели бизнес-процесса достигается не за счёт точности и детальности, но за счёт системности её построения.

Практическая ценность принципа генерализации и метода инкапсуляции модели бизнес-процесса

Сформулирован принцип генерализации модели бизнес-процесса, постулирующий упрощение модели не за счёт отбрасывания деталей, но путём их инкапсуляции на нижних уровнях декомпозиции. Показано, что генерализация способствует модуляризации модели бизнес-процесса, облегчает её сопровождение. Предложен метод инкапсуляции, заключающийся в том, чтобы систематично выявлять на модели процесса сходные работы, оценивать уровень их отличия и степень сходства, объединять близкие по характеру работы, уровень различий которых не принципиален, в обобщённые процедуры, которые инкапсулируют найденные различия. Разработана рекомендация выявлять сходства и отличия работ процесса с помощью диаграммы деятельности.

Обосновано различие модели деятельности и процессной модели бизнес-процесса. Первая описывают иерархию выполняемых в бизнес-процессе функций, вторая выстраивают эти функции в логические цепочки и последовательности действий. Выявленное различие имеет методологическую основу и связано с выбором стратегии декомпозиции бизнес-процесса. Результатом функциональной декомпозиции является модель деятельности, тогда как процессная модель требует использования декомпозиции по процессу. Обосновано, что в результате многократной функциональной декомпозиции работ бизнес-процесса, теряется логическая связь, описывающая очерёдность исполнения работ, восстановить утерянную связь затруднительно, что объясняет трудности, возникающие при переходе от справочной модели к процессной.

Практическая ценность анализа заключается в рекомендациях аналитику создавать функциональную модель деятельности параллельно с процессной моделью бизнес-процесса. Работа с двумя моделями помогает аналитику: (а) легко выявлять на процессной модели дублирующие операции и функции; (б) использовать в рамках одной модели работы, имеющие сходный уровень детализации; (в) выявлять в процессе повторно используемые компоненты; (г) осуществлять генерализацию модели, заключающуюся в выявлении работ процесса, сходства которых важнее незначительных отличий, которые можно «спрятать» на нижнем уровне детализации.

4.2 Метод выявления целей, задач и требований бизнес-процесса

Моделирование бизнес-процессов принято рассматривать как начальный этап автоматизации предприятия. Моделирование используется для сбора требований к проектируемой системе, и начинается эта работа с выявления цели процесса. М. Хаммер и Дж. Чампи определяют бизнес-процесс как упорядоченную последовательность действий, выполняемых ради достижения заранее поставленной цели [5]. Однако нередко возникает ситуация, когда все работы выполнены, однако цель не достигнута. Поэтому необходимо чётко определить результат процесса, все критерии успеха, а также условия, при которых процесс завершается неудачей. Ошибка в постановке цели приведёт к неправильному анализу процесса, просчётам в формировании требований.

Для примера рассмотрим банковский процесс оформления потребительского кредита. Казалось бы, наиболее естественно предположить, что целью этого процесса является выдача кредита. Но как в этом случае трактовать мотивированный отказ клиенту? Следует ли его рассматривать как успешное завершение или как брак (результат не соответствует установленным требованиям)? При сделанной выше постановке цели любой отказ клиенту есть брак, следовательно, с ним необходимо бороться. Однако отказ мог быть мотивирован плохой кредитной историей клиента или его недостаточной платежеспособностью, тогда решение об отказе является правильным и вполне обоснованным — для обеспечения прибыльности своей деятельности банк должен отказывать ненадёжным клиентам. Следовательно, можно констатировать, что в результате неверной постановки цели мы ошибочно интерпретировали результат исполнения процесса. Будем помнить, что каждая отдельная операция в составе процесса также имеет конкретную цель и должна завершаться заранее предопределённым результатом. Таким образом, аналитик должен правильно поставить цель всего процесса в целом и каждой его операции в отдельности. Рассмотрим теорию и практику постановки цели самого процесса и составляющих его операций.

Систематизация терминов «цель», «задача», «требование»

Цель есть идеальный или реальный предмет сознательного или бессознательного стремления субъекта, конечный результат, на который преднамеренно направлен процесс [249]. По определению А.И. Пригожина, цель понимается как планируемый результат [250]. Она определяет результат, который должен быть получен, однако ничего не говорит о способе его достижения [251]. Для достижения цели необходимо выполнить некоторые действия. Если по достижении цели действия прекращаются, то цель называют конечной. Если нет, то промежуточной

[252]. Действие, направленное на достижение цели, называют задачей, причём должны быть известны начальное и конечное состояниями системы, а также алгоритм достижения результата [252]. В случае, когда алгоритм решения неизвестен, ситуацию классифицируют как проблему. Цель должна быть достижима и измерима [253].

Задача есть некоторая работа, выполняемая для достижения цели. Часто цель ошибочно смешивают с задачей [254]. Из-за того, что мы говорим о декомпозиции главной цели на подцели и одновременно о выявлении подзадач, направленных на достижение этих же подцелей, может возникнуть терминологическая путаница, как результат, аналитики перестают различать разницу между подцелью (результатом) и работой, направленной на её достижение. Разделить эти понятия можно с помощью вопросов. Цель отвечает на вопрос «чего нужно достигнуть?», а задача — «что надо сделать, чтобы достигнуть цели?». Таким образом, цель определяет результат, который необходимо получить, а задача — способ получения этого результата.

Задача есть работа процесса, преобразующая (трансформирующая) основной объект управления. Зададим вопрос: «что необходимо сделать, чтобы получить запланированный результат?». Перечисляем необходимые работы, каждая предполагает достижение некоторого промежуточного результата. Декомпозиция может выполняться многократно. Полученная в результате декомпозиции иерархия называется функциональной декомпозицией работ (work breakdown structure). Она перечисляет, что нужно сделать, но не определяет порядок выполнения работ. Одна цель может потребовать решения нескольких задач. Соответственно, результат выполнения каждой задачи принято рассматривать как промежуточную подцель, которая так же может быть декомпозирована на подзадачи.

Конечный результат процесса обладает определёнными свойствами, которые определяют требования к продукту процесса. Мы считаем, что цель достигнута, если все требуемые свойства продукта реализованы. В противном случае результат не достигнут. Чтобы определить приближение к цели, мы анализируем метрики, сравнивая их с целевыми значениями, последние формулируются с учётом требований. Можно сказать, что требования определяют целевые значения показателей продукта процесса. Кроме того, требования могут предъявляться к способу достижения результата, например, оформление кредита должно занимать не более трёх дней. Если это условие не исполняется, цель считается недостигнутой.

В программной инженерии термин «требования» понимается расширительно, включает в себя цели, задачи, характеристики результата, ограничения на способ его достижения, бизнес-правила. Например, К. Вигерс утверждает, что «требования пользователей (user requirements) описывают цели и задачи, которые пользователям позволит решить система» [255]. Под функциональными требованиями (functional requirements) он понимает функциональность ПО, которую разработчики должны реализовать, чтобы пользователи смогли выполнить свои задачи.

Таким образом функциональные требования есть задачи, иначе говоря, операции бизнес-процесса — недаром он называет их требованиями поведения (behavioral requirements). Выявление операций, образующих процесс, называют раскрытием бизнес-процесса [179]. Здесь и далее мы будем трактовать термин «требование» в узком смысле, понимая его как набор ограничений, накладываемых на результат и на способ его достижения. В такой трактовке требование эквивалентно бизнес-правилу, которое есть некоторое утверждение, ограничивающее отдельные аспекты ведения бизнеса [256]. Например, цель банковского процесса оформления потребительского кредита заключается в принятии обоснованного решения, причем сделать это нужно в установленное нормативное время. Неисполнение любого из требований означает, что результат не достигнут.

Требование так же, как и задачу не следует смешивать с целью. Например, в рассматриваемом банковском примере, аналитики часто пытаются выдвигать дополнительную цель — удовлетворённость пользователя. Однако последнее не может быть целью, поскольку любой отказ, даже обоснованный, вызовет неудовольствие клиента. Но если рассматривать удовлетворённость пользователя как требование, оно позволит уточнить результат или способ его достижения. Например, даже отрицательное решение, но принятое в срок, вызовет менее острую негативную реакцию клиента.

Из сказанного можно сделать следующие выводы: цель есть образ результата, который мы хотим получить; задача есть работа, которая направлена на достижение цели; требования есть ограничения, накладываемые на характеристики результата или на способ его достижения. Если не выполняется функциональное требование, считается, что результат не достигнут. Невыполнение не функционального требования не означает отказа всего процесса. Если мы в состоянии выявить все ограничения, то сможем установить критерии успешного завершения для всего процесса, его подпроцессов и отдельных операций.

Различие стратегических и операционных целей бизнес-процесса

Следует различать стратегические и операционные цели процесса [179]. Первые, иначе их называют бизнес целями, определяют деятельность всего предприятия, которое принято рассматривать как бизнес-систему, образованную одной или несколькими цепочками формирования ценности [57]. Как отмечает М. Портер, концепция бизнес-системы основывается на представлении, что с каждой компанией связана цепочка формирования ценности, причём одно предприятие может иметь несколько цепочек. В зависимости от ситуации, бизнес-система может покрывать все предприятие целиком или отдельную его часть.

Цепочка формирования ценности состоит из нескольких процессов, каждый из них имеет свою собственную индивидуальную цель. Например, деятельность по кредитованию образует

следующую цепочку: (1) принять решение по кредиту; (2) оформить кредитный договор; (3) обслуживать кредитный договор (принимать платежи, напоминать о просрочке); (4) собирать просроченную задолженность; (5) закрыть кредитный договор, как показано на рисунке 4.6. Будем называть цель каждого из подпроцессов цепочки операционной или процессной. Она определяет запланированный результат, получаемый в итоге исполнения каждого из процессов цепочки.

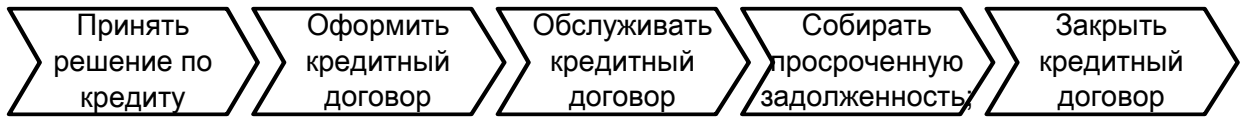


Рисунок 4.6 Цепочка процессов

Источник: составлено автором.

Может показаться, что государственные и некоммерческие организации не создают прибыль, поэтому не могут рассматриваться как бизнес-системы, но это не так. Во-первых, они создают ценность для своих заказчиков, во-вторых, оказание любой услуги связано с затратами, поэтому даже государственные организации пристально следят за возможностью сокращения своих издержек. Для этого они должны рассматривать свою деятельность как цепочку формирования ценности, выделяя операции, которые увеличивает ценность, и отбрасывая ту, которая увеличивает стоимость.

Бизнес-цель процесса

Бизнес-цель процесса заключается в получении экономического эффекта от соответствующего вида деятельности. Экономический эффект может проявляться не в результате выполнения отдельного процесса, но в результате выполнения всей цепочки. Вернёмся к рассмотрению примера, связанного с кредитованием. Безусловно, бизнес целью банка является извлечение прибыли в результате кредитной деятельности. Обратим внимание, что прибыль образуется не после оформления кредита, а после того, как клиент возвратит сумму займа и проценты по кредиту, т.е. после завершения всей цепочки формирования ценности. При этом может возникнуть коллизия, поскольку аналитик рассматривает свой процесс в «узком смысле», тогда как эффект проявится только после завершения последнего из процессов в цепочке, он перестаёт различать стратегические и операционные цели процесса. В рассмотренном выше примере операционная цель была подменена стратегической, в результате чего произошла ошибка.

Рассмотрим первый из процессов цепочки. Его операционную цель можно было бы сформулировать как «подготовка обоснованного решения по кредиту». Это решение можно охарактеризовать с помощью совокупности требований, предъявляемых к клиенту, например, возраст, платежеспособность и т.д. Кроме того, можно сформулировать требования к самому процессу: например, ограничить время принятия решения, его себестоимость. Таким образом, любое обоснованное решение, даже отказ в выдаче кредита, но принятое в срок, рассматривается как

успешное завершение процесса, а браком считается необоснованное или запоздалое решение.

Формирование операционной цели бизнес-процесса

Ранее было показано, что исполнение процесса можно характеризовать с помощью значений, принимаемых переменной состояния этого процесса. Она переносит результат от только что завершённой операции к следующей, которая должна начаться. Мы можем связать операционную цель с целевым состоянием объекта управления. Цель достигается, если удовлетворены требования, предъявляемые к результату (показатели продукта) и способу его достижения (показатели процесса). Требования к способу достижения результата можно разделить на функциональные и нефункциональные. Неисполнение первых рассматривается как отказ процесса, а невыполнение вторых, не приведёт к отказу. Например, требование оформить кредит максимум за 5 рабочих дней является функциональным, так как просрочка в оформлении равносильна браку, а требование разделить зоны видимости информации о клиенте не является функциональным, поскольку его неисполнение недопустимо, но на принятие решения, обычно, не влияет.

Чтобы определить операционную цель, надо выявить объект управления, зафиксировать его целевое финальное состояние, затем сформулировать требования к самому объекту и способу его обработки. В рассматриваемом нами процессе оформления потребительского кредита объектом управления является заявка. Процесс заканчивается принятием решения по заявке, оно должно быть обоснованным, т.е. обеспечивать приемлемый риск невозврата кредита, это требование уточняет характеристики клиента, по которым принимается решение. Кроме того, решение должно быть принято в нормативное время — не получив ответ вовремя, клиент уйдёт в другой банк. Следует добавить, что список требований к способу достижения результата не исчерпывается лимитом времени. Например, в банковском процессе «сбор просроченной задолженности» принято контролировать затраты на взыскание, чтобы они не оказались сопоставимыми с суммой долга, иначе действия, затрачиваемые на возврат просроченной задолженности, окажутся не рентабельными.

Следует обратить внимание, что к процессу можно предъявить дополнительные нефункциональные требования, но их невыполнение не повлияет на степень достижения результата процесса. Например, требования к безопасности определяют права доступа участников к объектам систем. Нарушение разграничения доступа недопустимо, но оно не влияет на получаемый результат бизнес-процесса.

Декомпозиция операционной цели процесса

Основную цель каждого направления деятельности можно декомпозировать на промежуточные цели, построив, таким образом, структурную декомпозицию целей. Каждая подцель связана с решением определённых задач. На нижнем уровне декомпозиции находятся задания такого размера, какое сможет выполнить один участник. Задание это есть обязанность участника, иными словами, его функция. Таким образом, дерево функций строится на основе дерева целей. Однако мы привыкли делать наоборот, сразу строим структурную декомпозицию работ, подменяя её структурную декомпозицию целей, а это не вполне верно. Дело в том, что мы не всегда можем точно восстановить исходную цель какой-то работы, это приводит к ошибкам проектирования. Ошибка особенно явно проявляется, когда дерево функций строится снизу-вверх.

Когда мы говорим о декомпозиции операционной цели, мы имеем в виду промежуточные стабильные состояния объекта управления. Например, мы рассматривали процесс оформления потребительского кредита, в котором объектом управления является заявка клиента. Можно выделить следующие промежуточные состояния заявки: (а) заявка принята — все необходимые документы собраны; (б) заявка проверена — проанализированы сведения, сообщённые клиентом, (в) проведена оценка платежеспособности заявителя; (г) заявка обработана — на основании собранных данных и с учётом текущего состояния рынка принимается обоснованное решение о возможности предоставления кредита, как показано на рисунке 4.7. Также предположим, что ограничение на длительность исполнения всего процесса разделено между этапами обработки, расположенными между промежуточными состояниями.

Промежуточные цели также могут быть подвергнуты декомпозиции. Например, промежуточная цель «б» предыдущего примера может быть декомпозирована на следующие подцели: (а) проверить правильность указания адреса места жительства; (б) проверить достоверность сведений о месте работы и заработке; (в) уточнить сведения о поручителях и объектах залога и т.д., как показано на рисунке 4.7.

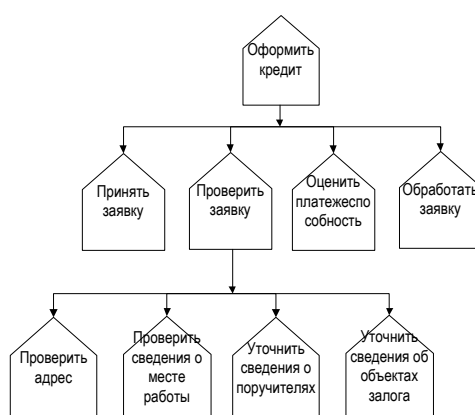


Рисунок 4.7 - Дерево целей
Источник: составлено автором.

Иногда промежуточная цель связана с достижением целевого состояния другого объекта, отличного от объекта управления процесса. Например, промежуточное состояние «заявка проверена» использует результат подпроцесса, называемого «проверка сведений, сообщённых клиентом». Смена объекта управления есть основание выделения подпроцесса, в котором объектом управления является «отчёт о проверке». Даже, если сведения подтверждены, но отчёт о проверке подготовлен не в регламентируемое время, результат подпроцесса есть брак. Подцели процесса обладают следующими свойствами [257]:

- Транзитивности — если главная цель имеет подцель, а та, в свою очередь, имеет подцель нижнего уровня, то последняя является подцелью главной цели верхнего уровня.
- Нерефлексивности — цель не может быть своей собственной подцелью.
- Несимметричности — если цель имеет подцель, то последняя не может иметь родительскую цель своей подцелью.

Анализ работ процесса на соответствие цели

Может случиться, что процесс включает избыточные, ненужные работы. Дж. Ли предложил следующую концепцию анализа работ на соответствие цели [258]:

- Процесс состоит из подпроцессов, последние могут быть декомпозированы до уровня элементарных работ.
- Процесс имеет цель, которая определяет решаемые задачи;
- Задачи процесса декомпозируются на подзадачи, которые образуют структурную декомпозицию работ.
- Каждый подпроцесс соответствует одной из подзадач, имеет цель, которая коррелирует с главной целью процесса.
- Если найден подпроцесс, чья цель не очевидна, а результат никому не нужен, значит либо этот подпроцесс можно исключить, либо цель родительского процесса выявлена неверно.
- Если цель подпроцесса непонятна, можно предположить, что подпроцесс не увеличивает ценность результата, но повышает его стоимость.

Эти условия, по мнению Дж. Ли, справедливы при анализе процессов любого уровня. Приведённое рассуждение является верным, но требует соответствующего специального обсуждения. Когда аналитик описывает процесс, он наверняка обращает внимание на операции, которые изменяют (трансформируют) объект, но обычно не замечает операции, которые служат для координации работ участников. Поскольку последние не связаны с трансформацией объекта управления, они в структурную декомпозицию работ не попадают.

Практическая ценность метода выявления цели процесса

Практическая значимость исследования заключается в разработке метода выявления и анализа цели цепочки процессов, заключающегося в выявлении допустимых состояний объекта управления для каждого из процессов, образующих цепочку; формулировании требований к целевым состояниям объекта управления и к работам, при помощи которых достигаются эти состояния. Отличительная особенность метода в том, что явно разделяются операционная и бизнес цели, где первая определяет ожидаемый результат исполнения каждого из подпроцессов цепочки, а вторая — экономический результат, достигаемый при выполнении всей цепочки. Показано, что операционная цель связана именно с теми показателями, которые определяют объективную потребительскую ценность (полезность) процесса. Точно так же, с каждым подпроцессом или его отдельной операцией связана промежуточная цель, которая определяется через промежуточное состояние объекта управления. Под требованиями предлагается понимать характеристики целевого состояния объекта управления или характеристики работы, которая изменяет это состояние. Показано, что при невыполнении любого из функциональных требований, цель считается недостигнутой. Не функциональные требования на достижение результата не влияют. Теоретическое обоснование метода основывается на онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера.

Предлагаемый метод выявления цели бизнес-процесса и анализа критериев её достижения обладает практической ценностью — позволяет устранить субъективизм при формировании требований к проектируемой информационной системе, присущий действиям бизнес-аналитиков. Практический опыт показывает, что методика оказалась мощным инструментом выявления процесса «сверху вниз» [179]. Можно предположить, что предлагаемый метод выявления цели может найти более широкое применение в области программной инженерии, а не только применительно к моделированию бизнес-процессов.

4.3 Метод проектирования архитектуры модели бизнес-процессов

В практике аналитического моделирования принято говорить о сквозных процессах, которые «пронизывают» всю организацию, пересекая границы многих структурных подразделений. Сквозные процессы первоначально кажутся нам монолитными, но на практике они оказываются фрагментированными, распадаются на сеть взаимодействующих подпроцессов. Можно назвать несколько причин разделения сквозного процесса на подпроцессы. Во-первых, хотелось бы выделить повторно используемые компоненты, что упростит разработку и сопровождение

всей системы. Во-вторых, модель процесса, которая не умещается на одном стандартном листе, кажется мало понятной и сложной для анализа. Поэтому аналитики группируют операции, формируя подпроцессы. Но поскольку критерии синтеза подпроцессов отсутствуют, аналитику трудно понять, по какому принципу надо объединять операции в модули, которые выносятся на верхний уровень диаграммы.

В настоящий момент не существует методики проектирования архитектуры бизнес-процесса. Как следствие, либо аналитики изображают сквозные процессы как монолитные и не выделяют подпроцессы, либо наоборот, неоправданно дробят их на модули, которые не могут быть использованы повторно. Плохо структурированный процесс скрывает важное и характерное, но выпячивает второстепенное, то что, скорее всего, является исключением. Например, банковские аналитики считают каждый вид кредита отдельным типом процесса. Структуризация поможет увидеть, что процессы выдачи разных видов кредита по-разному комбинируют стандартные, повторно используемые модули. Это помогает сократить число рассматриваемых процессов, улучшает управляемость ими.

Цель настоящего исследования в том, чтобы выделить критерии структуризации сквозного процесса на подпроцессы, описать механизм связывания подпроцессов в цепочку. Это поможет аналитику правильно проектировать архитектуру процесса, сделает его работу менее субъективной, позволит превратить её в инженерную деятельность.

Известные подходы к проектированию архитектуры модели бизнес-процессов

Часто сквозные процессы делят на модули, исполняемые целиком внутри организационных единиц компании, их называют бизнес-процессами подразделения [123]. Такой способ локализации бизнес-процесса в рамках одного структурного подразделения свойственен функциональному подходу к управлению организацией и может противоречить основной цели моделирования — переходу к процессному управлению.

А.Ю. Сооляттэ и В.В. Репин рекомендуются выявлять процессы с помощью цепочек создания ценностей [259]. Для этого предлагается: (а) выявить клиентов компании; (б) определить, какие продукты компании потребляют эти клиенты, и в чем именно заключается ценность этих продуктов компании для клиентов; (в) выявить поток преобразования продуктов (услуг), итогом которого являются результат, ценный для клиента компании. Однако, как отмечают авторы, если компания выпускает материальный продукт, выявление цепочки создания ценности является относительно простым делом, однако, если результатом является услуга, обнаружение цепочки создания услуги существенно сложнее.

Что бы сделать схему процесса читаемой и понятной, Б. Сильвер предлагает создавать иерархическую модель, где верхний уровень даёт самое общее представление о ходе исполне-

ния процесса, а все детали исполнения процесса «спрятаны» на нижних уровнях [227]. Идея абсолютно правильная, однако остаётся непонятно, как построить иерархию процесса, раскрывая его снизу-вверх. При этом не уточняется глубина декомпозиции и требуемая степень детализации модели бизнес-процесса.

А. Шарп и П. Макдермотт в качестве критерия разделения сквозного процесса на цепочку взаимодействующих процессов советуют анализировать выходы одного этапа процесса и входы следующего [62]. Если вход и выход соотносятся 1:1, то процесс можно рассматривать как монолитный. Но если это соотношение 1:М или М:1, то это свидетельствует о разделении процесса на подпроцессы. Покажем, что этот критерий следует рассматривать как необходимый, но он не является достаточным.

Таким образом, можно констатировать, что на сегодняшний день не существует общепринятого критерия деления сквозного процесса на подпроцессы. В отсутствие системного подхода аналитики полагаются на интуицию, а не на методологию. Как следствие многие модели содержат ошибки. Например, известно, что до 20% моделей, включённых в справочник референтных моделей SAP, содержат ошибки [260], часть из которых связана с неверной архитектурой бизнес-процесса.

Свойство сохранения числа объектов управления

Мы ранее установили, что одно иницирующее стартовое событие процесса должно создавать один отклик на его выходе. Будем иметь в виду, каждый результат на выходе бизнес-процесса должен быть индивидуально идентифицируем, так что бы было возможно посчитать результативность процесса за определённый интервал времени [62]. Если предположить, что одно входное воздействие сгенерирует несколько выходных, то следует допустить, что их число может оказаться неисчислимо большим. Но это противоречит требованию исчислимости результата. Конечно, можно представить процесс, который на одно входное воздействие будет генерировать выходной сигнал с определённой периодичностью, однако вряд ли это задача моделирования бизнес-процесса, скорее программирования конечного автомата.

Будем ограничиваться рассмотрением только таких бизнес-процессов, которые генерируют один выход на каждое входное воздействие. Если аналитик сталкивается с ситуацией, когда один вход генерирует несколько выходов, он может с уверенностью предположить, что в ходе исполнения происходит смена объекта управления, один процесс порождает несколько подпроцессов потомков, которые в сумме создают необходимое число выходов.

Фрагментация процесса

Что бы выявить фрагментацию процесса, аналитик должен следить за основным информационным объектом, его смена есть необходимое условие разделения сквозного бизнес-процесса на подпроцессы. Рассмотрим пример, изображённый на рисунке 4.8, клиент размещает заказ, состоящий из нескольких позиций, объектом управления на этом этапе является заявка. По каждой позиции необходимо отдельно проверить наличие изделий на складе, объект управления изменился, теперь это накладная. Если все позиции заказа доступны, то можно собрать их в единую посылку, теперь объект управления — ведомость отправки. В этом примере одна заявка порождает несколько накладных, которые будут обрабатываться параллельно, но затем они будут снова собраны вместе и образуют один документ — ведомость. Таким образом, одной заявке на входе процесса соответствует одна посылка заказчику на выходе. В этом процессе мы выделили три этапа: оформление, исполнение и отправка, каждый со своим объектом управления. Сквозной процесс можно разделить на подпроцессы, по числу выделенных этапов.

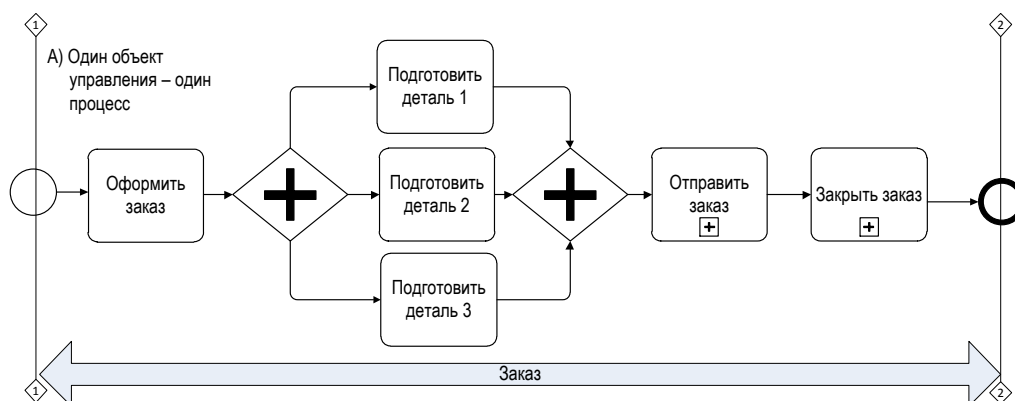


Рисунок 4.8 - Сквозной процесс
Источник: составлено автором.

Теперь рассмотрим другую ситуацию, показанную на рисунке 4.9. Клиент размещает заказ, состоящий из нескольких позиций, проводится проверка наличия требуемых изделий на складе. Но теперь, мы предположим, что какие-то изделия отсутствуют, их надо изготовить. Те детали, которые есть в наличии, можно опрavitить заказчику сразу. При этом на этапе оформления доставки к ним будут добавлены изделия, которые были заказаны ранее по-другому заказ, имеет место перегруппировка потоков заявок. Исходный заказ будет закрыт, когда все изделия, сгруппированные в разные посылки, доставлены заказчику. В этом примере происходит многократная перегруппировка потоков управления, что приводит к дроблению основного процесса, так что можно выделить три подпроцесса, но соотношение входов и выходов — одному заказу соответствует несколько посылок заказчику. Таким образом, чтобы обнаружить фрагментацию процесса, аналитик должен внимательно следить за основным информационным объектом, через который передаются результаты между этапами. Смена основного информационного объекта является

сигналом, что фрагментация возможна. Затем аналитик должен проанализировать отдельные потоки управления. Перегруппировка потоков приводит к фрагментации, процесс разделяется на цепочку взаимодействующих подпроцессов. Таким образом, смена объекта управления есть достаточное условие разделения процессов, а перегруппировка —необходимое.

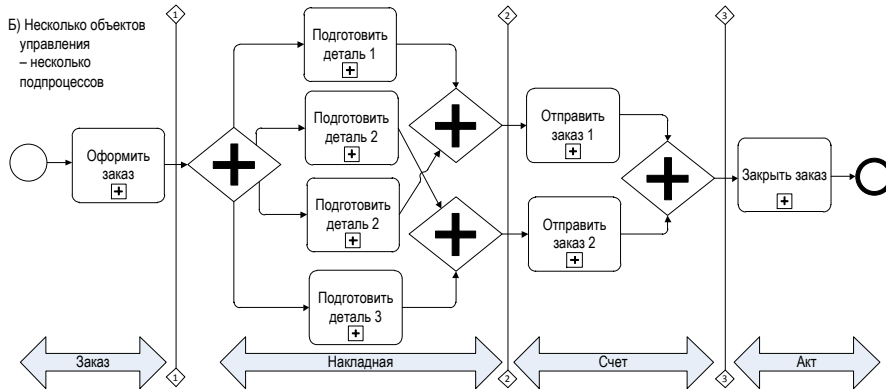


Рисунок 4.9 - Деление и перегруппировка потоков управления
Источник: составлено автором.

Примеры деления процесса на подпроцессы

Давайте рассмотрим «типичный пример» процесса заключения договора в нотации BPMN [209]. Этот пример имеет две точки старта, причём некоторые ведут в середину процесса и несколько завершающих событий, причём некоторые находятся в середине процесса. Мы можем заметить, что сквозной процесс имеет два объекта управления: коммерческое предложение и договор, как показано на рисунке 4.10. Таким образом внимательный аналитик увидит смену объекта управления и предположит, что сквозной процесс распадётся на два подпроцесса: «Согласовать коммерческое предложение» и «Заключить договор». В подтверждение обратим внимание, промежуточные точки старта и завершения соответствуют границам подпроцессов.

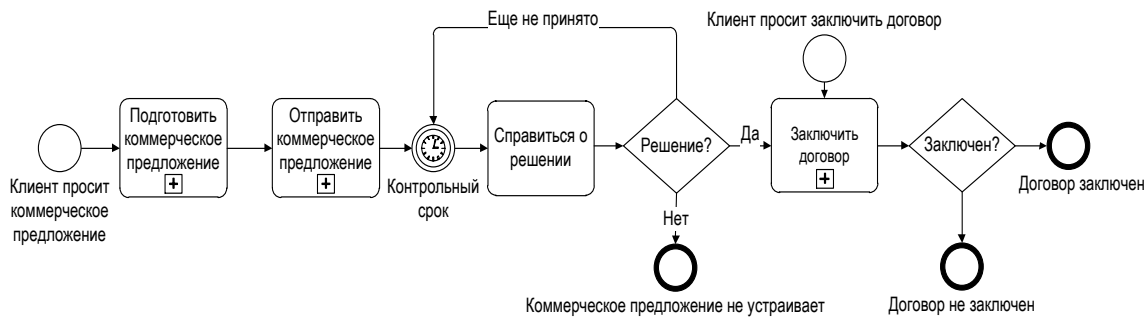


Рисунок 4.10 - Сквозной процесс: от заявки до договора
Источник: составлено автором.

Этапы исполнения процесса

Мы разделили сквозной процесс на подпроцессы, ориентируясь на смену объекта управления. Получившиеся в результате подпроцессы могут оказаться достаточно большими, так что может возникнуть потребность повторно декомпозировать их на более мелкие фрагменты. Без потери

общности будем считать, что у процесса, есть только один объект управления. Рассмотрим алгоритм разбиения, для этого выделим основные этапы жизненного цикла объекта управления.

В качестве следующего примера, иллюстрирующего предлагаемый подход, рассмотрим бизнес-процесс «присуждение Нобелевской премии», взятый из альбома типовых моделей в нотации BPMN, опубликованного OMG, показанный на рисунке 4.11 [261]. В этом процессе можно выделить следующие объекты управления:

- Объявление о начале кампании по сбору заявок на номинацию;
- Заявка на номинацию, каждая заявка может содержать имена нескольких кандидатов;
- Список отобранных кандидатов на присуждение премии, один на всех номинантов;
- Запросы экспертам, по каждому кандидату из списка в отдельности;
- Отчет по списку кандидатов, содержащий заключение по каждому номинанту;
- Результат голосования по списку, определяет одного лауреата премии;

Анализ модели показывает, что по ходу исполнения происходит многократная смена объектов и перегруппировка потоков управления. В ответ на одно объявление происходит сбор заявок, их число меняется из года в год. Каждая заявка может включать несколько кандидатов, их количество заранее не известно. После отбора часть кандидатов попадет в список номинантов, его размер зависит от обстоятельств. Это означает, что соотношение между объявлением о выдвижении кандидатов, числом заявок на выдвижение, количеством запросов на экспертизу заранее не известно. На модели следует выделить подпроцессы: «объявить о сборе заявок», «собрать заявки», «провести экспертизу кандидатов».

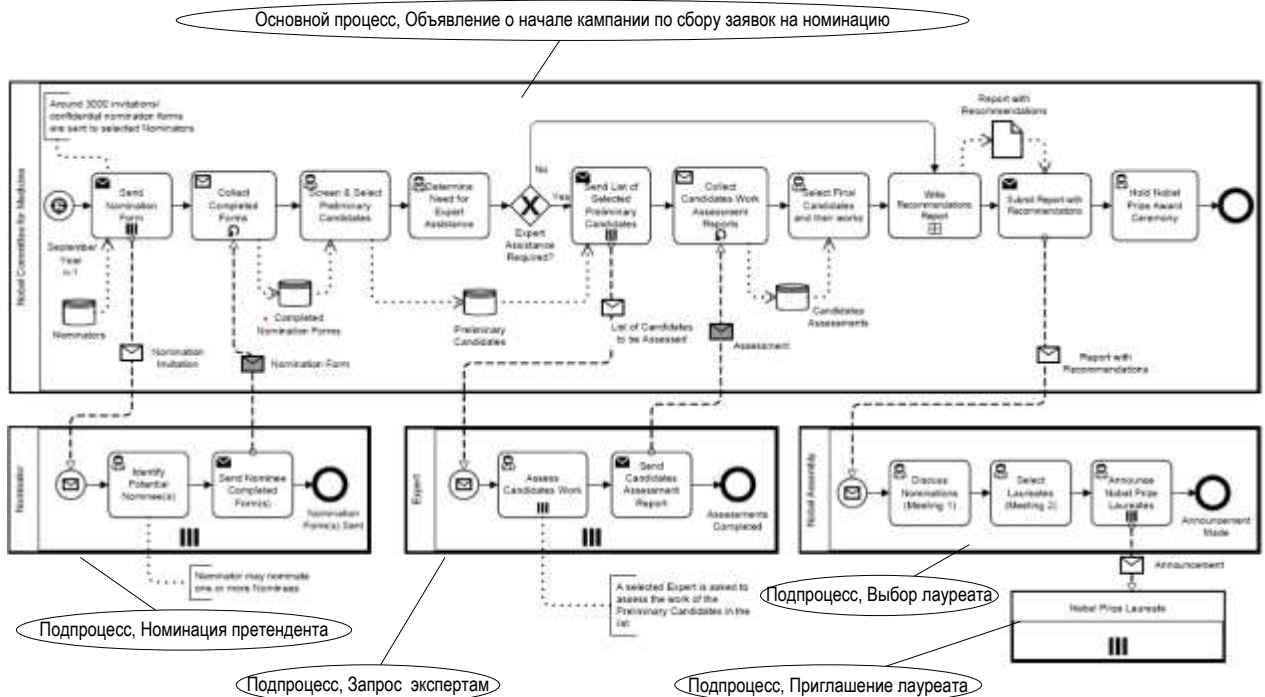


Рисунок 4.11 - Декомпозиция бизнес-процесса «присуждение Нобелевской премии»
Источник: составлено автором по материалам [261].

Научная новизна и практическая ценность метода проектирования архитектуры модели бизнес-процессов

Научная новизна исследования заключается в разработке архитектурного метода декомпозиции исполняемой модели бизнес-процесса, где в качестве необходимого условия разбиения сквозного бизнес-процесса на цепочку взаимодействующих подпроцессов рассматривается смена объекта управления процесса, а в качестве достаточного условия выступает перегруппировка потоков управления, отличающийся от используемого сегодня метода структурирования процесса по организационным подразделениям предприятия, благодаря чему разбиение не зависит от организационной структуры предприятия

Теоретическая значимость полученного результата заключается в том, что предложенный метод соответствует критериям правильной декомпозиции модели бизнес-процесса, которые были разработанным на основе анализа онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера, впервые сформулированы необходимые и достаточные условия разделения сквозного процесса на подпроцессы.

Практическая ценность результата заключается в том, что предлагаемые критерии выделения подпроцесса являются объективно наблюдаемыми и измеримыми, что исключает субъективность при их применении. Благодаря использованию предложенного архитектурного метода, аналитик сможет разделить процесс на подпроцессы единственно возможным образом.

4.4 Метод выявления логики бизнес-процесса

Любая инициатива по реорганизации бизнеса начинается с анализа процессов компании. Но если процессы ещё не формализованы, то их надо выявить и построить соответствующие модели. Выявление процесса — это процедура, направленная на обнаружение способов исполнения какой-либо деятельности с целью построение модели бизнес-процесса. Бытует мнение, что процесс можно выявить методом снизу-вверх, интервьюируя участников [262]. Такой способ достался нам в наследство от производственных процессов, имеющих линейную, последовательную структуру. Таким образом, налицо противоречие, разработку ИТ решений принято проводить сверху вниз, на пример методология SADT, тогда как выявление процессов принято проводить сверху вниз, например, метод ARIS, как показано на рисунке 4.12.

Однако, логика бизнес-процессов имеет сложный алгоритм, немудрено, что проектирование модели процесса методом снизу-вверх приводит к запутанным и трудно читаемым схемам [263]. Выявление процесса снизу-вверх включает: опрос участников, сбор исторических дан-

ных, затем из многочисленных и зачастую избыточных деталей синтезируются процессы и подпроцессы [62]. Поскольку процедура синтеза не формализована, каждый аналитик использует собственные приёмы и методы, так что моделирование становится ремеслом, тогда как задача требует инженерного решения. Модели, построенные снизу-вверх, имеют множество недостатков: перегружены деталями и трудно понятны [264]. Считается, что сложность есть свойство конкретных нотаций, но это неверно, запутанность есть следствие отсутствия методики моделирования. Большинство моделей вряд ли можно назвать полными, поскольку они описывают отдельные наиболее очевидные маршруты, по которым выполняется наибольшее число процессов, забывая, что в реальности сценарий более сложный. Часто модели не точны, не достигают нужного уровня детализации. В функционально ориентированных системах, где человек играет активную роль, а ИТ система — подчинённую, пропуск сценария на этапе моделирования или недостаточная точность модели не являются критичными, т.к. человек определяет порядок исполнения. Но в процессно-ориентированной системе маршрут обработки заранее определен, пропуск сценария или недостаточная точность недопустимы, исполнение процесса окажется невозможным.

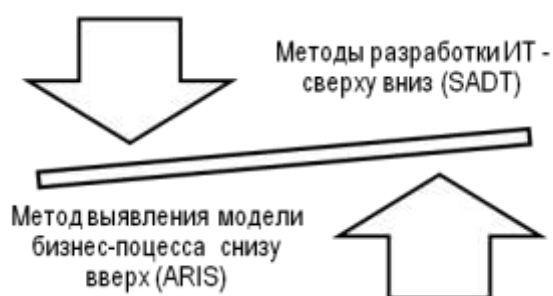


Рисунок 4.12 - Разработка ИТ решений и выявление бизнес-процессов
Источник: составлено автором.

Цель исследования — представить бизнес аналитику пошаговую методику действий, которая поможет выявить модель процессов методом сверху вниз, найти и зафиксировать все варианты исполнения. Полученная диаграмма процесса будет иерархической, где верхний уровень даст концептуальное представление о процессе и его окружении, а нижний уровень опишет детали, важные для исполнения. В рамках настоящей работы мы рассмотрим только выявление и моделирование бизнес логики процесса, но не будем выявлять роли и участников процесса. Договоримся рассматривать только изолированный процесс, который не взаимодействует с другими процессами, это позволит не рассматривать вопросы процессной хореографии.

Точность модели потоков работ

Точностью модели принято называть степень совпадения полученных в процессе моделирования результатов с заранее установленными, желаемыми [201]. Примем во внимание, что

модель потоков работ относится к классу структурных, она показывает состав системы и связи между образующими её элементами [265]. При данном типе моделировании, точность определяется структурным подобием между оригиналом и моделью, степенью совпадения связей между элементами. В качестве элементов структуры мы будем рассматривать работы, образующие процесс. Связями между этими элементами являются переходы управления между работами процесса. Последовательность переходов управления называется сценарием выполнения. Таким образом, мы можем определить точность модели, как её способность передать все возможные работы, образующие процесс, а также, изобразить все допустимые сценарии исполнения процесса.

К сожалению, вопросы точности моделей потоков работ остаются вне внимания бизнес-аналитиков. Если проектируется функционально ориентированная информационная система, перед аналитиком ставится задача выявить все функции, выполняемые этой системой, однако ему не ставится задача выявить все допустимые сценарии исполнения. Таким образом, получаемая модель включает те же элементы, что и оригинал, однако некоторые связи (переходы управления) могут отсутствовать. При проектировании процессно-ориентированных систем ставится задача выявить все возможные сценарии исполнения. Таким образом, в случае проектирования СУБП вопрос точности модели оказывается принципиально важен. Рассмотрим подходы выявления сценариев исполнения процесса.

Метод выявления логики исполнения бизнес-процесса

Для выявления вариантов использования (use case) А. Кобэрн предложил находить нормативный маршрут, затем добавить все отклонения от этого маршрута [266]. Цель абсолютно правильная, однако метод выявления основного и дополнительных сценариев не ясен. Во-первых, не вполне корректно определять нормативный маршрут, как наиболее короткий путь достижения цели процесса, например, отказ в выдаче кредита есть кратчайший путь, но вряд ли его можно назвать основным сценарием. Во-вторых, рекомендация «выделить нормативный сценарий, определить типичный ход событий, линейную последовательность шагов, наиболее быстро приводящую главное действующее лицо к цели», хотя и является правильной, но остаётся мало полезной, автор не объясняет, как добиться результата. Т. Корсон предложил рассматривать иерархию вариантов использования, показал, что вариант не является результатом функциональной декомпозиции процесса [267], но не предложил путь к выявлению процесса.

Что бы сделать схему процесса читаемой и понятной, Б. Сильвер предлагает создавать иерархическую модель, где верхний уровень даёт общее представление о процессе, показывает его взаимодействие с другими процессами, а также с внешними сущностями, образующими окружение процесса. Все детали исполнения процесса должны быть «скрыты» на нижних уровнях декомпози-

ции [227]. Идея абсолютно правильная, однако остаётся непонятно, как построить иерархию процесса, раскрывая его снизу-вверх. Дело в том, что аналитику трудно понять, по какому принципу надо группировать операции в подпроцессы, которые выносятся на верхний уровень модели.

В рамках структурных методов проектирования информационных систем широко применяется метод проектирования сверху вниз с использованием нотаций моделирования IDEF0, DFD, пр. В этих случаях, обычно, используется функциональная стратегия декомпозиции. Например, авторы методологии SADT рекомендуют использовать функциональную декомпозицию [127] и не использовать разложение «по физическому процессу». Они отмечают: «результатом декомпозиции по процессу может стать слишком детальное описание системы, которое не будет в полной мере учитывать ограничения, диктуемые функциями друг на друга. При этом может оказаться скрытой последовательность управления». Поэтому они рекомендуют эту стратегию, только «в крайнем случае, когда не понятно, как действовать» [127]. Таким образом, полученные модели следует классифицировать как функциональные, а не процессные. И так, сложности, возникающие при раскрытии процессов снизу-вверх, предсказаны в SADT и предопределены выбором стратегии декомпозиции. Мы, забыв их предупреждение, повторно сталкиваемся с известной проблемой.

Метод структурного анализа процессов (Structured Process Analysis, SPA), описанный М. Робсоном и Ф. Уллахом [268], предлагает начать выявление процесса с нахождения данных, которыми обмениваются структурные подразделения компании. Для этого, выполняется структурная декомпозиция организации, с целью выявить организационные единицы. Затем, с помощью диаграммы потоков данных выявляются информационные потоки, связывающие эти подразделения. Процесс делится на подпроцессы по зонам ответственности, в результате оказывается, что работы процесса оказываются привязанными к структурным подразделениям компании. Затем процесс структурного подразделения декомпозируется на отдельные работы. Авторы предлагают дополнить модель процесса справочником работ, считая последний «важным инструментом предотвращения ошибок и неточностей, которые могут случиться, если описывать разные, но похожие выходы процесса одними и теми же терминами». Можно отметить целостный подход авторов к выявлению процессов, но нельзя не заметить, что разделение сквозного процесса на подпроцессы структурных подразделений отражает, скорее, взгляды функционального менеджмента, а не процессного.

Идентификация процесса

Мы будем рассматривать моделирование с использованием диаграммы потоков работ, будем строить методику раскрытия процесса сверху вниз в рамках системного подхода. Обычно процесс связан с некоторым объектом, который подвергается обработке по ходу процесса и на

выходе формирует некоторый продукт. Например, выдача банковского кредита начинается с обработки заявки клиента, а процесс предоставления услуги телекоммуникационной компании начинается с заказа. Что бы выявить границы процесса, следует начать с рассмотрения фаз жизненного цикла соответствующего объекта. Например, банковский кредит имеет следующие фазы жизненного цикла: (а) «Принять решение о выдаче кредита по заявке»; (б) «Обслуживать кредит» (зарегистрировать кредитный договор в БИС, выдать заем, принимать платежи, рассылать уведомления и т. д.); (в) «Взыскать задолженность»; (д) «Закрывать кредитный договор», причём каждый этап связан со своим объектом. Границы анализируемого процесса могут не совпадать с рассматриваемыми этапами жизненного цикла. Например, процесс «Принять решение по заявке» совпадает с границами соответствующей фазы. А процесс «Выдать кредит» объединяет фазу «Принять решение по заявке» и два подпроцесса второй фазы «Зарегистрировать кредитный договор в БИС» и «Выдать заем». В таком объединении нет ничего плохого, если аналитик отдаёт себе отчёт в результатах.

Далее процессу надо выбрать название, оно должно отражать его основную цель и определять результат. Рассмотрим ситуацию, когда клиенту отказывают в выдаче кредита. Для процесса «Выдать кредит» отказ рассматривается как брак, поскольку результат не достигнут, а для процесса «Принять решение по заявке» любое обоснованное решение, включая отказ, рассматривается как успех, а браком считается ошибочное или запоздалое решение. Изменяя название процесса, мы тем самым корректируем его границы.

Если процесс шире этапа жизненного цикла, все покрываемые фазы следует явно выделить, в модели процесса они образуют цепь взаимодействующих подпроцессов [179]. Если предполагается автоматизировать только часть этапов жизненного цикла, выбранный фрагмент надо рассматривать в контексте всего цикла, ведь в конечном итоге нас будет интересовать достижение главной цели, а не промежуточного результата. К тому же, нас интересует управление всем процессом, а не фрагментом. Недостаточно ограничить длительность этапа, он может исполняться вовремя, тогда как весь процесс целиком с опозданием из-за повторного исполнения этапов. Таким образом, аналитик должен рассмотреть процесс в контексте этапов жизненного цикла соответствующего продукта, понять, совпадают ли границы процесса с этими этапами.

Объект управления

Ранее, на основании анализа онтологии Бунге-Ванда-Вебера было показано, что процесс описывает последовательность изменения состояния системы во времени». В производственном процессе фиксируются изменения состояния материального продукта. Но в бизнес-процессе изменение состояния системы фиксируется в информационных объектах [199]. Один из информационных объектов будем называть основным, если он:

- Является ключевым для данного бизнес-процесса;
- Связывает вход и выход процесса;
- Может содержать (ссылаться на) другие информационные сущности;

Когда мы говорим, что объект является ключевым для процесса, имеем в виду, что он фиксирует результат исполнения очередной операции, отдельного этапа или всего процесса целиком и передаёт его на вход следующей операции, этапа или процесса. Тем самым, он связывает выходы и входы. Вспомогательными будем называть остальные информационные объекты, которые фиксируют изменения данных, но не результат выполнения операций.

Объект управления играет роль переменной состояния, которая определяет статус всей системы в данный момент времени, его движение будем трактовать как поток управления, его прибытие определяет начало исполнения соответствующей операции. Предложим выделять совокупность смежных работ, ссылающихся на один и тот же документ или информационную сущность, которую можно трактовать как объект управления. Таким образом, мы разобьём сквозной процесс на фрагменты, каждый со своим объектом управления.

Метод чередования стратегии декомпозиции при выявлении процесса.

Выявление процесса сверху вниз нужно осуществлять последовательно. Будем применять декомпозицию по функциям, а затем по этапам жизненного цикла объекта управления. Таким образом, мы построим верхний уровень модели процесса. Аналитик пока не должен стремиться к глубокой степени детализации. Далее мы обсудим критерий глубины раскрытия процесса.

Выявление нормативного сценария исполнения.

Нормативным (Happy path) мы договорились называть такой сценарий выполнения процесса, в ходе которого все операции завершаются результативно и с приемлемым качеством, никаких отклонений в исполнении процесса не наблюдается. Следуя определению, работы, включённые в нормативный сценарий связаны только безусловными переходами, ветвлений на схеме нет. Что бы выявить нормативный сценарий следует создать структурную декомпозицию работ, затем расположить работы в порядке очерёдности их исполнения.

Согласно А. Кобэрну, исполняя процесс, мы преследуем определённую цель [258]. На первом этапе главную цель следует декомпозировать на задачи, которые подлежат решить, что бы процесс завершился успешно. Для каждой задачи определим результат, который свидетельствует, что задача решена и цель достигнута. Теперь можно переходить к декомпозиции по этапам жизненного цикла.

Декомпозиция по этапам жизненного цикла помогает расположить работы процесса в порядке их исполнения. Эта декомпозиция не предполагает анализа ветвлений процесса, этапы

располагаются в естественном порядке следования, они связаны безусловными переходами. Мы можем оформить каждый этап как подпроцесс, тогда нормативный сценарий будет изображаться цепочкой подпроцессов, связанных безусловными переходами.

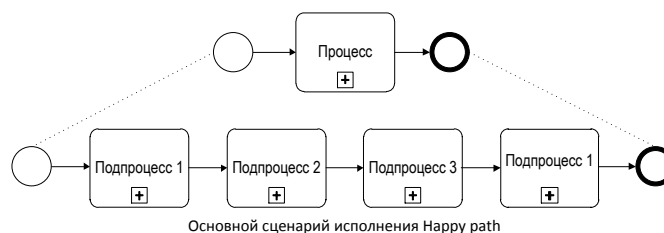


Рисунок 4.13 - Нормативный сценарий исполнения процесса
Источник: составлено автором.

Нормативный сценарий не предполагает показывать альтернативные варианты исполнения и ветвления. Поэтому следующими шагами модель следует уточнить: (а) расширить — добавить в нормативный сценарий пропущенные варианты исполнения, (б) углубить — детализовать каждый из подпроцессов.

Каждый этап связан с решением соответствующей задачи. Результат выполнения этапа характеризуется с помощью показателей продукта. Продолжение процесса зависит от результата завершения очередного этапа, рассмотрим два сценария:

- Ожидаемый результат этапа достигнут — нормальное продолжение;
- Результат не достигнут — это брак.

Рассмотрим оба варианта продолжения по отдельности. Если результат достигнут, то продолжается нормативный сценарий. Самый простой случай, если вариант продолжения только один, однако бывают ситуации, когда продолжений несколько, причём выбор нужного осуществляется путём анализа показателей продукта. Например, принято положительное решение по кредиту, но дальнейшая обработка зависит от величины запрашиваемого займа, в случае незначительной суммы можно пропустить дорогостоящие проверки заёмщика. Таким образом, возникают альтернативные сценарии: во-первых, может исполняться следующая по порядку операция, во-вторых, может, произойти обгоняющий переход вперёд, в обход очередной операции. Возникает вопрос, какой из этих вариантов должен войти в нормативный сценарий? Тут надо вспомнить, что нормативный сценарий включает только безусловные переходы, поэтому исполнение следующей по порядку операции есть главный сценарий, а обгоняющий переход в обход очередной операции должен рассматриваться как дополнительный.

Рассмотрим второй сценарий, результат этапа не достигнут, произошёл брак. В этом случае возможны ещё два варианта продолжения:

- Мелкий брак, который можно устранить путём повторной обработки, в этом случае осуществляется замедляющий переход назад;
- Крупный брак, отказ от дальнейшей обработки, окончание работ по данному экземпляру

процесса, переход на конец исполнения.

В общем виде схему процесса, построенную путём анализа показателей процесса, можно изобразить, как показано на рисунке 4.14.

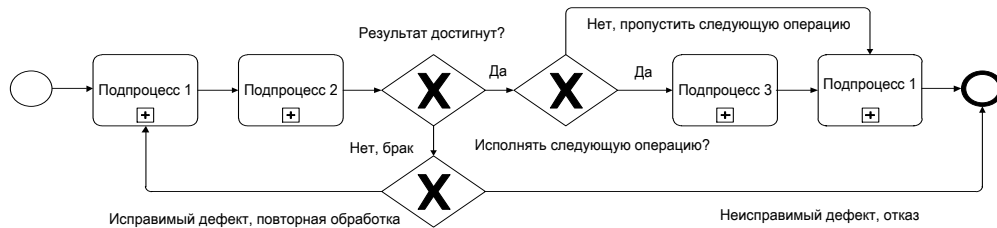


Рисунок 4.14 - Поиск сценария исполнения путём анализа показателей продукта
Источник: составлено автором.

Если аналитик в ходе моделирования не рассмотрит показатели исполнения, он не заложит в бизнес-логику корректирующие действия, осуществляемые в случае выхода показателей за пределы допустимого коридора значений. Легко представить ситуацию, когда время или себестоимость исполнения ограничены, при превышении порогового значения предусмотрены управляющие воздействия.

Декомпозиция по этапам жизненного цикла помогает построить расписание исполнения процесса. Для этого лимит времени, отводимый на исполнение всего процесса, следует разделить между этапами обработки, таким образом, мы отмечаем вехи — контрольные точки процесса, которые должны быть достигнуты к определённом сроку. Рисунок 4.15 показывает принцип формирования расписания процесса.

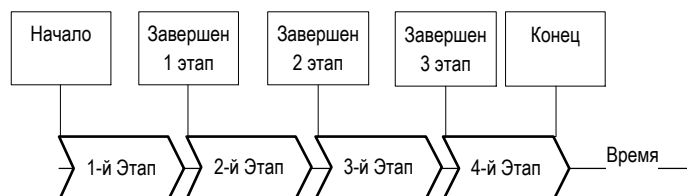


Рисунок 4.15 - Расписание исполнения процесса
Источник: составлено автором.

Первое, что нужно сделать — ограничить время исполнения этапа и определить реакцию на превышение норматива. К сожалению, лимитировать отдельные этапы недостаточно, каждый может выполняться в нормативное время, а весь процесс с запозданием, вследствие возвратов назад для повторной обработки. Необходимо ограничить время всего процесса, независимо от того, на каком этапе происходит обработка. Для этого следует использовать асинхронные измерения, реализуемые с использованием механизм обработки исключительных ситуаций. Например, если истёк последний срок, обработка документа может стать бесполезной, её следует прервать, где бы ни находился документ.

Выявление альтернативных сценариев — бизнес исключения.

Мы привыкли считать, что клиент, инициировавший заказ, изменить или отменить его уже не вправе. Но в реальности заказчик может поменять свои планы. Спрашивается, должны ли мы в случае отмены довести текущий экземпляр процесса до конца или можно прервать его исполнение и не нести ненужные затраты? Аналитик должен задать себе вопрос, с какими просьбами может обратиться клиент? Для каждой просьбы нужно описать отдельный сценарий.

Кроме того, аналитик должен предусмотреть реакцию на внешние события, которые изменяют запланированное течение процесса и позволяют провести исполнение по не стандартному сценарию. Для этого нужно задать себе вопросы: «Какие внешние асинхронные события могут произойти?», «Как они повлияют на ход исполнения процесса?» Схема процесса должна описывать все допустимые бизнес исключения.

Выявление альтернативных сценариев — ручное управление.

В бизнесе часто случается, что процесс должен быть исполнен в обход стандартных правил, например, по указанию вышестоящего начальства. Для этого следует предусмотреть: во-первых, перехват управления от исполнителя, а во-вторых, режим нестандартной, не предусмотренной моделью, передачи управления. В первом случае необходимо предусмотреть иерархию перехватов исполнения, чтобы забрать работу сотрудника мог только его непосредственный руководитель. Во втором, когда менеджер примет управление, он должен иметь возможность передвинуть экземпляр по процессу в другую точку, но в пределах своей компетенции. Наконец владелец процесса может перехватить управление в любой точке и вручную переместить его в обход стандартных правил обработки. С одной стороны, такой сценарий очень полезен, поскольку позволяет исполнить процесс, который по каким-то причинам застрял или должен исполняться не по правилам. С другой стороны, он очень опасен, поскольку открывает путь в обход стандартных проверок. Защитой может служить: система аудита, которая фиксирует исполнение всех экземпляров, в том числе не стандартных, и принятые по ним решения.

Углубление степени детализации модели процесса

Процесс может состоять из иерархически вложенных, повторно используемых компонентов: подпроцессов, операций и действий. Действием мы договорились называть работу, выполняемую участником над объектом процесса, изменяющую этот объект, но не приводящую к смене его состояния. Например, участник ввёл новые данные, но это не означает, что обработка документа окончена. Операцией мы договорились называть совокупность действий, приводящая к изменению состояния объекта [44]. Для аналитического моделирования достаточно опу-

ститься на уровень операций, но для создания исполняемой модели бизнес-процесса, надо стремиться к уровню действий. Пример последовательной декомпозиции изображён на рисунке 4.16

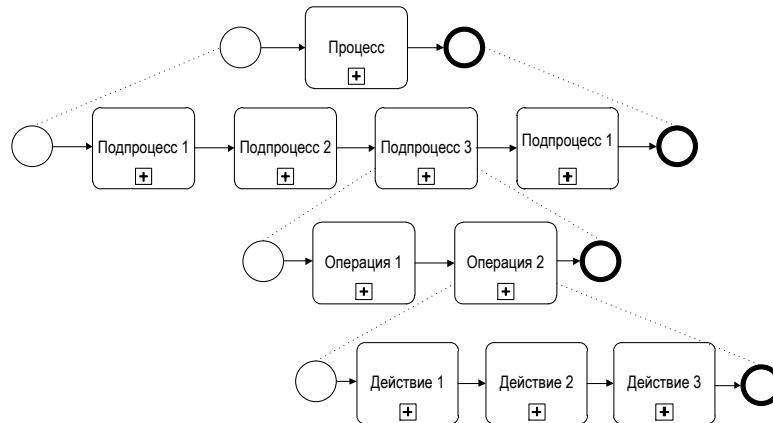


Рисунок 4.16 - Порядок углубления детализации процесса
Источник: составлено автором.

На данном этапе нам предстоит выявить действительный порядок исполнения операций, образующих подпроцесс, при этом, возникает опасное желание сразу начать моделирование снизу-вверх. В этот момент аналитик должен вспомнить о цели подпроцесса (она нам известна из модели верхнего уровня) и построить список задач, которые надо решить, чтобы добиться поставленной цели. Только после этого можно начать располагать операции в нужной последовательности, как это делалось на уровне процесса.

Следует помнить, что функции, которые решают общую задачу, могут оказаться в разных частях модели процесса. И наоборот, одна операция процесса может решать сразу несколько функций, например, проверка заёмщика по банковской ИС позволяет уточнить данные о личности клиента и о его финансовом состоянии. Таким образом, проектируя порядок операций процесса необходимо постоянно сверяться с функциональной декомпозицией. Функциональная декомпозиция помогает удостовериться, что все запланированные действия выполнены, дублирования функций нет. Альтернативные сценарии исполнения ищутся так же, как описано выше.

Операции, в свою очередь, могут включать последовательность элементарных действий, образующих презентационную логику процесса. Например, одна операция может задействовать несколько экранных форм, причём порядок их смены и очерёдность заполнения отдельных полей определяются презентационной логикой. Выявляя последовательность операций процесса, мы договорились рассматривать только комплексные состояния. Теперь, переходя к выявлению действий, образующих операцию, следует иерархически декомпозировать объект управления. Далее следует повторить процедуру, описанную выше.

Научная новизна и практическая ценность метода выявления логики процесса сверху вниз

Предложен новый метод выявления логики исполнения бизнес-процесса путём анализа целевых состояний объекта управления для всего процесса целиком и всех работ, образующих процесс. При этом анализируются следующие стандартные сценарии. Если целевое состояние объекта управления достигнута, то рассматриваются два варианта продолжения: следующей выполняется очередная операция процесса или происходит обгоняющий переход вперёд в обход очередной операции процесса. Если целевое состояние процесса не достигнуто, то рассматриваются ещё два сценария: исправимый брак, который можно устранить путём возврата назад для повторной обработки, и брак неисправимый, приводящий к отказу от дальнейшего исполнения. В качестве объекта управления предлагается выбирать переменную состояния, которая фиксирует результат выполнения отдельной операции, этапа или всего процесса целиком. Особенность предложенного метода заключается в чередовании функциональной декомпозиции и декомпозиции по этапам жизненного цикла объекта управления, что позволяет избежать излишней детализации на верхних уровнях модели бизнес-процесса.

Теоретическая значимость предлагаемого метода заключается в его формальном обосновании с помощью онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера (см. п. 2.1.). Его прикладная ценность заключается в рекомендациях и способе построения процессной модели сверху вниз. Сосредоточив внимание на объекте управления, аналитик получает мощный инструмент выявления бизнес-процесса. Таким образом, аналитик может самостоятельно, без помощи эксперта предметной области, выявить все точки ветвления процесса. Благодаря этому, предлагаемый метод помогает избежать зависимости от желания и способности эксперта предметной области раскрыть детали процесса. Практика показывает, когда эксперт предметной области видит самостоятельную работу аналитика, он начинает более продуманно и точно отвечать на вопросы. Поскольку предлагаемая техника описывает чёткую последовательность шагов раскрытия процесса, метод позволяет избавиться от субъективизма, связанного с квалификацией и опытом аналитика. Полученная в результате выявления модель оказывается иерархически структурированной, поэтому она окажется удобной для понимания разными категориями пользователей. Представителям бизнеса могут показаться интересными верхние уровни иерархии, их не интересуют мелкие детали. Для технологов и экспертов, напротив, будут интересны детализация уровней операций и действий. Практический опыт применения метода выявления процесса показывает его эффективность [269].

4.5 Метод проектирования организационной перспективы модели бизнес-процесса

Модель процесса принято рассматривать как согласованное представление нескольких перспектив: функциональной, поведенческой, организационной и информационной [210]. Поведенческая перспектива изображает порядок исполнения операций процесса. Однако общепринятая практика заключается в том, что на схему процесса помещают в основном производственные функции, тогда как все организационная деятельность остаётся вне внимания аналитиков [44]. В этом разделе будет сделана попытка уточнить поведенческую перспективу модели процесса. Во-первых, мы постараемся разделить операционные и организационные функции участника, найдём для них место на диаграмме процесса. Во-вторых, определим операционные и организационные полномочия, это поможет нам в дальнейшем связать поведенческую и организационную перспективы модели. Анализ публикаций по теме исследования показал, что авторы не выработали единой позиции по поводу определения таких базовых понятий как операционные и организационные обязанности и полномочия. Много вопросов вопрос остаётся после изучения понятия делегирование, авторы по-разному определяют суть этого явления [270], [99], [271], [272], [273].

Целью исследования является разработка метода проектирования организационной перспективы модели процесса. Для достижения поставленной цели необходимо чётко определить базовые понятия организационного менеджмента, найти те места на диаграмме процесса, где можно разместить соответствующие описания.

Производственная и координационная деятельность

Как полагает Я. Дитц, деятельность, выполняемую сотрудниками любой организации можно условно разделить на производственную (production acts) и координационную (coordination acts) [274]. Производственными или Р-актами (P-acts) он называет те действия, через которые субъекты вносят вклад в реализацию товаров или предоставление услуг окружению предприятия. Координационные или С-акты (C-acts) он называет действия, связывающие производственные действия. Результатом успешного производственного действия является производственный факт или Р-факт (P-fact), а результатом успешного координационного действия является координационный факт или С-факт (C-fact). Факты могут быть созданы, но не могут быть незавершёнными. Совокупность производственных Р-фактов образует производственный мир или Р-мир (P-world), соответственно, набор координационных С-фактов — координационный мир или С-мир (C-world). Создание Р-факта и С-факта — это определённое событие в P-world и C-world. Можно отметить, что в части производственных фактов, онтология, создан-

ная Ж. Дитцем, совпадает с онтологией Бунге-Ванда-Вебера, рассмотренной ранее. Производственный факт мы можем сопоставить с достижением целевого состояния объекта в результате выполнения операции. Поскольку координационные действия состояния объекта не изменяют, им нет аналогии в онтологии Бунге-Ванда-Вебера.

Производственные действия направлены, в первую очередь, на создание продуктов или предоставление услуг, имеющих реальную ценность для внешнего окружения. В литературе по менеджменту их принято называть термином операционная деятельность, а её содержанием являются операционные функции [275]. Операционная деятельность в качестве основной цели, в соответствии с предметом и целями деятельности компании, обычно преследует извлечение прибыли.

Вследствие разделения труда участников операционной деятельности, возрастает потребность в координации их действий. Организационная деятельность, служит задачам координации и управления операционной подсистемой, она заключается в воздействии на других людей с целью организовать их совместную деятельность. Содержанием организационной деятельности являются универсальные управленческие функции, сформулированные А. Файолем [276]. Организационная деятельность — функция управления, направленная на установление постоянных связей и временных взаимоотношений между всеми подразделениями предприятия; на определение порядка и условий функционирования предприятия. Реализуется через административное и оперативное управление. В рамках данной работы мы не будем рассматривать административные функции, а сфокусируемся на оперативном управлении, которое служит задачам координации операционной подсистемы, она заключается в воздействии на других людей с целью организовать их совместную деятельность.

Обязанности и полномочия участников

С точки зрения организационного менеджмента, субъект участник процесса характеризуется 2-я свойствами: обязанностями и полномочиями. Обязанности есть «круг действий, возложенных на индивида и безусловных для выполнения, связанных с исполнением какой-либо должности» [277]. Они описывают, что сотрудник должен сделать для достижения поставленной цели. Понятие обязанность тождественно понятию функция, которое обозначает «обязанность, круг деятельности чего-нибудь, подлежащую исполнению работу [278]».

Понятие полномочие, являющееся ключевым для организационного менеджмента, имеет два толкования. Во-первых, полномочие (от слова мочь) суть право, предоставляемое должностному лицу, определяющее, что он может сделать, а что нет. С другой стороны, полномочие трактуют как «ограниченные обязанности и права, официально предоставленные кому-либо на совершение чего-либо посредством использования имеющихся ресурсов» [279]. Получается не

вполне логично. Если принять за основу определение термина должность, данное в словаре Ожегова, «служебное место, связанное с определённым кругом обязанностей и полномочий» [277], то получается, что служащий получает обязанности два раза: в первый раз непосредственно, а второй раз вместе с полномочием, при этом никто не сможет сказать, идёт ли речь об одних и тех же обязанностях или о разных. Словарь Ушакова [278] трактует полномочие как власть или право, поэтому в рамках данной работы во избежание двусмысленности, договоримся полномочие интерпретироваться, как право и не будет включать обязанность.

Мы будем разделять операционные и организационные обязанности и полномочия [275]. Операционные обязанности определяют суть деятельности сотрудника, а полномочия, например, лимит ответственности или квалификация, определяют право сотрудника принимать участие в выполнении конкретного производственного задания. Организационные обязанности связаны с его взаимодействием с коллегами, а полномочия определяют его права по отношению к руководителю и подчинённым, коллегам по работе, например, право отказаться от поручения или право передать задание коллеге.

Операционные обязанности

Операционные обязанности направлены непосредственно на производство товаров и услуг, они связаны с выполнением сотрудником его «производственных» функций. Например, сотрудник: «принимает заказ» от клиента, «выдаёт ему заказ». Модель потоков работ описывает очерёдность исполнения операций процесса, т.е. фиксирует в первую очередь именно операционные обязанности участника [44].

Следует обратить внимание, что в теории менеджмента принято рассматривать полномочия: распорядительные, рекомендательные, координационные, контрольные и согласительные [279]. Присмотримся внимательнее, здесь не идёт речь о правах, напротив, о функциях. Например, когда говорят, что главный бухгалтер обладает блокирующими полномочиями, то имеют в виду, что он выполняет функцию согласовать финансовые условия, причём его мнение является решающим для прочих участников. Под предохраняющим полномочием эксперта понимают, что последний выполняет согласование, например, по техническим параметрам, но его мнение не является решающим. Например, сотрудник отдела продаж должен согласовать договор. Если условия в документе отличаются от стандартных, то потребуются дополнительное согласование юриста. Если сумма сделки превышает некоторый лимит, то потребуются согласование бухгалтера. Если заказ не является типовым — то технического эксперта. После всех дополнительных согласований сотрудник, инициировавший обсуждение, должен принять окончательное решение, при этом он учитывает мнение бухгалтера, юриста и эксперта, принимает во внимание весомость их решения. Из сказанного можно сделать два вывода, во-первых, речь идёт о выполне-

нии разных функций, причём согласование бухгалтера, юриста и эксперта имеют разные цели, они проверяют разные условия сделки. Во-вторых, их голоса имеет разную силу при принятии окончательного решения.

Договоримся отличать дополнительное согласование, которое являются операционной функцией, от спонтанной необходимости получить консультацию. В последнем случае следует определить, является ли коллега советником, помощником или соисполнителем. Советник сам работу не исполняет, но добавляет комментарии, которые помогают первоначальному исполнителю самостоятельно выполнить задание. Помощник соглашается выполнить задачу за коллегу. Соисполнитель выполняет поручение одновременно с основным исполнителем, для этого оба должны иметь разделяемый доступ к общим данным задания. Попросив помощь, мы не перекладываем на коллег ответственность за выполнение задания. Регламент процесса, обычно, явно не указывает, в каких случаях может потребоваться консультация, её изображение на схеме процесса является опциональным, кто может быть консультантом, часто, определяется в момент исполнения, что потенциально может нарушить правила разграничения данных.

Помимо консультаций исполнитель может направить другим участникам запрос на уточнение информации. Например, кредитный менеджер может отправить запрос операционисту, принявшему заявку, с просьбой уточнить интересующие детали. В отличие от консультирования, когда коллегам передаётся всё задание целиком, запрос не имеет формата, содержит неформализованный вопрос и подразумевает произвольный ответ, поэтому он не нарушает разграничения данных.

Операционные полномочия.

Задание всегда делегируется должности, а не персонально сотруднику, однако, чтобы понять, кто будет исполнять задание, одной должности недостаточно, потому что должность может не учитывать многие факторы: квалификацию, опыт, территориальную принадлежность и т.д. Что бы определить исполнителя отдельной операции будем использовать операционные полномочия, которые помогают отобрать именно тех исполнителей, которые отвечают необходимым требованиям. С целью определить типы организационных полномочий мы возьмём за основу классификацию Г. Минцберга [72], который определил восемь базовых способов группировки сотрудников, добавим к ней аналогичные критерии Л. Муллинса [280], сформулируем собственные критерии.

– Группировка по функциям объединяет участников, обязанность которых включает исполнение данной операции. Это есть базовый способ объединения участников по видам выполняемой деятельности. Именно эта группировка лежит в основе ролевой модели доступа участников к операциям процесса, например, операционист принимает заказ клиента, экономист рас-

считать его стоимость, менеджер утверждает заказ, а производитель должен его выполнить и т.д. Таким образом, данный вид группировки отвечает за операционные обязанности сотрудника. Но, одной группировки по функциям оказывается недостаточно, чтобы однозначно определить исполнителя данного задания, прочие виды группировок относятся к организационным полномочиям, они помогут уточнить распределение работ между участниками.

– Группировка по процессам позволяет разделить сотрудников, выполняющих одинаковую функцию, но в разных процессах. Например, работники одного банковского офиса могут принимать участие в разных процессах: выдаче кредитов и банковских карт.

– Группировка по месту исполнения работ помогает разделить участников, выполняющих одинаковые функции, но работающих в разных территориальных подразделениях. Например, продавцы из разных офисов не должны видеть процессы друг друга.

– Группировка по производственному опыту позволяет разделить сотрудников по лимитам операционной ответственности. В финансовой сфере сотрудники разных структурных подразделений часто приписываются к группам, имеющим общий лимит финансовой ответственности принимаемых решений.

– Группировка по квалификации позволяет разделить сотрудников по знаниям и умениям, например, в технических подразделениях задание направляется исполнителю, владеющему соответствующими техническими средствами или обладающему требуемой квалификацией.

– Группировка по типу клиентов помогает разделить сотрудников по заказчикам, с которыми они взаимодействуют, например, одни сотрудники работают с физическими лицами, а другие — с юридическими.

– Группировка по выпуску (по продукту или услуге) помогает разделить участников, специализирующихся на соответствующем продукте (услуге). Например, в страховании сотрудники могут специализироваться на страховании автотранспорта, имущества или здоровья.

– Группировка по времени работы оказывается полезной при посменной организации труда. Например, операционист принял заказ, который после обработки возвращается в офис продаж для передачи клиенту. При этом, заказ должен попасть в ту смену, где работает операционист, принявший заказ.

– Группировка по природе выполняемых работ является наиболее общей и вступает в дело, когда ранее перечисленных способов объединения оказывается недостаточно. Например, можно сгруппировать сотрудников, которые используют общее оборудование, применяют сходные приёмы работ и т.д.

– Группировка по служебной иерархии объединяет сотрудников, находящихся на одной ступени таблицы о рангах. Например, группа руководители подразделения объединяется по признаку сходных организационных полномочий.

- Группировка по межфункциональным группам. В компании с адхократической организационной структурой сотрудник может одновременно принадлежать организационной единице и межфункциональной проектной команде. Например, в группу экспертов участники могут назначаться персонально.
- Группировка по компаниям, входящим в конгломерат, позволяет разделить предприятия с разным типом организационных структур, например, в одной части конгломерата используется продуктовая дивизиональная структура, в другом — линейно-функциональная, а в третьем — матричная организация. При этом, один служащий может быть сотрудником сразу нескольких предприятий конгломерата, занимая в них разные должности и играя различные роли.
- Группировка по присутствию на рабочем месте позволяет отобрать тех сотрудников, которые могут немедленно приступить к выполнению задания. Число сотрудников в этой группе изменяется динамически, она включает тех пользователей, которые зарегистрировались, например, в корпоративном домене.
- Группировка по историческому аспекту участия в исполнении какого-либо экземпляра процесса стоит несколько особо, поскольку объединяет сотрудников, которые уже выполняли какие-либо операции данного экземпляра. Например, часто продукт или услугу передаёт клиенту тот же сотрудник, который принимал заказ, мы будем называть такой сценарий связыванием обязанностей. Наоборот, проверяет введённую информацию тот, кто ещё не работал с данным заказом — разделение обязанностей. Что бы отобрать сотрудника по историческому аспекту необходимо просмотреть журнал аудита экземпляра процесса.
- Группировка по прецедентам есть вариант исторического аспекта, она помогает, во-первых, отобрать экземпляры завершённых процессов, при исполнении которых возникали необычные или особые ситуации, во-вторых, сформировать список всех тех, кто принимал участие в их решении. Для реализации группировки необходимо снабдить журнал аудита свободно определяемыми атрибутами, которые позволят классифицировать интересующие прецеденты.

Каждая из группировок не является плоской, напротив, образует иерархию. Например, деление по территориальному принципу может начинаться со страны, включать регион, город, район. Аналогично может быть организована иерархия по продуктам, опыту и т.д. Для ряда группировок следует предусмотреть назначение временно исполняющего обязанности, например, на период отпуска или отсутствия основного участника. Сейчас такая возможность применяется только по отношению к функциональной обязанности или должности. Анализ показывает, что группировка по функциям объединяет сотрудников по операционным обязанностям, остальные способы группировки отражают организационные полномочия. Отбор участников можно осуществлять по каждой группе в отдельности или по их комбинации, в последнем случае следует найти подмножество, являющееся пересечением всех необходимых групп.

Организационные обязанности

Организационные обязанности косвенно обеспечивают достижение основного результата процесса. Они заключаются в координации взаимодействия сотрудников и не связаны с исполнением операционного задания, но могут маршрутизировать его вверх, вниз и поперёк иерархии сотрудников компании. Будем помнить, мы обсуждаем организационные обязанности в «узком смысле» — связанном с управлением операционной деятельностью компании, так что вопросы стратегического управления остаются вне нашего рассмотрения. Что бы выявить организационные обязанности сотрудника, связанные с исполнением операций бизнес-процесса, рассмотрим действия руководителя среднего уровня, который находится в середине цепочки исполнения бизнес-процесса. Предположим полное отсутствие автоматизации и рассмотрим чисто бюрократическую иерархическую организацию, где, согласно принципа единоначалия, сотрудник может получить задание только от непосредственного руководителя. Получив задание от своего руководителя, сотрудник должен провести формальную оценку его реализуемости и, если у него возникли вопросы или возражения, вернуть назад со своими комментариями. Затем сотрудник оценивает срочность и приоритетность задания и планирует, выполнит ли его сам или делегирует своим подчинённым. Во втором случае, он вначале отбирает потенциальных исполнителей, которые обладают требуемыми функциональными полномочиями. Может случиться, что результаты отбора возвращают несколько кандидатов, тогда выбор реального исполнителя осуществляется с учётом дополнительных факторов, о которых пойдёт речь ниже. Если подходящий исполнитель, удовлетворяющий предъявленным критериям, не найден, то руководитель должен выполнить задание сам.

Вернёмся к руководителю, делегировав функциональное задание, он осуществляет контроль его исполнения — следит за показателями исполнения экземпляра процесса. В большинстве случаев таким показателем является время или себестоимость исполнения, но список показателей процесса может быть расширен. Если обнаружено отклонение, превышающее предельно допустимое, необходимо выполнить корректирующие воздействия, чтобы вернуть исполнение в норму. Например, узнав о скором истечении отведённого исполнителю срока, руководитель может послать работнику напоминание. Если задание важное или срочное, менеджер может периодически опрашивать исполнителя о ходе работ, таким образом, он пытается вовремя узнать о возникающих проблемах, когда ещё не поздно исправить ситуацию. Может случиться, что исполнитель принял поручение, но затем долго отсутствует на рабочем месте, тогда руководитель должен отозвать задание, чтобы поручить другому сотруднику или выполнить самому. Наконец, руководитель контролирует индивидуальную выработку сотрудников за промежуток времени, это необходимо, чтобы мотивировать участников.

Когда исполнитель закончит исполнение поручения, он должен вернуть его руководителю для проверки и визирования. Виза позволяет передать задание на следующий шаг обработки. В зависимости от результатов обработки (показателей продукта) осуществляется маршрутизация на следующий шаг процесса. Таким образом, в действиях сотрудника можно выделить следующие организационные функции:

- Планирование, оценка задания, установка приоритетов и сроков;
- Возврат отправителю, если есть вопросы или возникает сомнение;
- Отбор потенциальных исполнителей;
- Выбор актуального исполнителя задания;
- Передача (возложение поручения) на актуального исполнителя;
- Контроль показателей исполнения;
- Корректирующее воздействие, если выявлено отклонение;
- Проверка результатов и визирование;
- Передача на следующий этап
- Маршрутизация, в зависимости от принятого решения.
- Учёт выработки и мотивирование участников.

В реальной жизни руководители часто пренебрегают некоторыми своими функциями или передают их на более низкий уровень иерархии, при этом организационная функция может превратиться в операционную. Например, введя должность контроллер, мы перекладываем на него задачу по контролю или по учёту выработки сотрудников, для него функция становится операционной. Организационные функции, например, планирование, исполнение, проверка результатов и визирование обычно не отображаются на схеме процесса.

Организационные полномочия

Организационные полномочия определяют права исполнителя при взаимодействии с другими сотрудниками, они связаны с привилегиями при исполнении организационных функций. Рассмотрим организационные функции и связанные с ними права.

- Право исполнять несколько заданий одновременно. Обычно сотрудник исполняет задания последовательно, одно за одним, но возможна ситуация, когда исполнитель захочет начать новое задание не закончив предыдущее.
- Право исполнять поручения вне очереди означает, что сотрудник может изменять порядок исполнения заданий по своему усмотрению. Получаемые пользователем задания поступают в очередь, которая, по умолчанию, отсортирована так, что задания, пришедшие первыми, оказываются вверху списка. Позволяя пользователю выбирать задания вне очереди (сортировать очередь заданий) мы допускаем исполнение в обход установленных приоритетов.

- Право отказаться от поручения определяется политикой данной организации. Например, в армии приказы не обсуждаются, так что право отказаться от поручения у исполнителя отсутствует. В бюрократических организациях такое право отказаться предусмотрено, однако его применение может привести к неожиданным последствиям. Эта привилегия может зависеть от задания, например, поручение с грифом «важно» не должно быть отклонено исполнителем.
- Право делегировать означает, что исполнитель может перепоручить задание своим подчинённым, при условии, что они обладают соответствующими операционными полномочиями. Эта привилегия может зависеть от задания, так что поручение с грифом «конфиденциально» сотрудник должен выполнить сам.
- Право запросить помощь или консультацию определяется типом поступившего задания, так что существует ограничение на консультирование по поручениям с грифом.
- Право приостановить исполнение позволяет участнику отложить задание, не доводя до конца. Например, сотрудника вызывают на совещание, он приостанавливает свою работу, запоминая результат, чтобы впоследствии продолжить работу с места остановки.
- Право устанавливать гриф срочно, важно или конфиденциально. Гриф является атрибутом экземпляра процесса и определяет правила работы с данным заданием. Например, гриф конфиденциально ограничивает право поручать выполнение подчинённым, возможности консультирования и т.д. Это жёстко связано с положением сотрудника в табели о рангах, например, сотрудники с рангом выше, чем или равном начальнику отдела, смогут устанавливать или менять приоритет.

Делегирование

Под делегированием, обычно, понимают передачу, полномочий, прав или ответственности должностному лицу [277], при этом, явно не говорится про передачу обязанностей, видимо авторы подразумевают, что обязанность есть часть полномочий, что, как мы выяснили, неверно. Будем разделять делегирование обязанностей и прав. Рассмотрим первый пример, некоторое подразделение согласует документ, его руководитель сам не выполняет согласование, но поручает это своим подчинённым. Таким образом, он передаёт им свою операционную функцию «согласовать», но не передаёт полномочия, поскольку сотрудники действуют в рамках собственных лимитов ответственности. Следующий пример иллюстрируют делегирования организационной функций – руководитель не выполняет диспетчеризацию заданий и направляет все входные задания подчинённым, которые сами распределяют их между собой и т.д. В отличие от делегирования операционных функций, выполняемого для каждого экземпляра процесса в отдельности, делегирование организационных функций обычно распространяется на группу процессов и действует до тех пор, пока не будет изменено.

Теперь рассмотрим делегирование прав. Операционные права, обычно, определяются должностью исполнителя, поэтому передать их другому участнику означает нарушение регламентов организации. Исключения бывают в тех случаях, когда один сотрудник временно назначает вместо себя исполняющего обязанности, при этом, замещающий получает новые операционные обязанности. Например, на время отпуска сотрудника, отвечающего за регион Москва, его обязанности будет временно исполнять менеджер региона Санкт-Петербург. Организационные права, обычно, привязаны к должности или к экземпляру процесса и не могут быть делегированы другому участнику.

Обсуждение обязанностей и полномочий

Проведённый анализ позволяет выделить у работника круг его операционных и организационных обязанностей и полномочий, как показано в таблице 4.1. Можно выявить закономерность: операционные обязанности и полномочия определяют права и обязанности участника при работе с отдельной операцией процесса, а соответствующие организационные полномочия позволяют уточнить права участника при работе с отдельным экземпляром процесса. Следовательно, первые могут моделироваться на схеме процесса, а вторые нет.

Таблица 4.1 - Операционные и организационные обязанности и полномочия

	Операционные	Организационные	Действие
Обязанность (Функция)	Выполнить работу Консультировать исполнителя Запрос на информацию	Оценит задание; Вернуть отправителю; Отобрать потенциальных исполнителей; Выбрать актуального исполнителя; Поручить актуальному исполнителю; Контролировать показатели исполнения; Корректировать исполнение; Проверить результаты и визировать; Передать следующему участнику Маршрутизировать.	Группа (шаблон)
Полномочие	Участие в процессах Место исполнения работ. Производственный опыт Квалификация исполнителя. Тип клиентов Выпуск (продукт или услуга) Время работы Природа выполняемых работ Организационные обязанности Межфункциональные группы Структура компании Присутствие на рабочем месте Исторический аспект исполнения Прецеденты	Принять или отклонить поручение; Перепоручить задание своему подчинённому Передать задание на исполнение коллегам Запросить помощь у руководителя (эскалация) Запросить помощь у коллег по работе Установить или изменить приоритет, или гриф задания. Определить очерёдность выполнения заданий	Экземпляр

Источник: составлено автором.

Моделирование организационного взаимодействия

В этом разделе мы постараемся определить, где на схеме процесса должны моделироваться операционные и организационные обязанности и полномочия

Моделирование операционных обязанностей

Можно заметить, что при моделировании бизнес-процессов на схеме в первую очередь появляются операционные обязанности исполнителя, например, оформить заявку, исполнить заказ. Мы уже обсуждали, что дополнительное согласование есть отдельная функция, как следствие она должна явно появляться на схеме процесса. Теперь нам надо выяснить, какие элементы, относящиеся к операционным функциям должны явно присутствовать на схеме.

Рассмотрим пример, пусть согласование кредита менее какой-то суммы производит кредитный менеджер, а при превышении порогового значения, старший кредитный менеджер. Распространённая практика моделирования состоит в том, чтобы на схеме процесса изобразить функцию «Согласовать» дважды, указав для каждого своего исполнителя, а логический оператор ветвления «ИЛИ» маршрутизирует поток управления, в зависимости от величины кредита. Возникает вопрос, почему на схеме одна функция изображена дважды? Можно предположить два ответа. Во-первых, это две разные функции, ведь вполне естественно, что согласование большей суммы потребует дополнительной информации. Во-вторых, аналитик хотел графически отобразить, что отбираемые исполнители имеют разные должности. В нашем примере дублирование операционной функции понадобилось, чтобы разделить участников по их должностям, но аналогичная ситуация может произойти с любым из операционных полномочий. Можно утверждать, что дублирование одноименных функций на схеме не рационально и запутывает читателя. Следует использовать иные приёмы, чтобы визуальным образом отобразить особенности отбора сотрудников для исполнения операции. Мы полагаем, что модель процесса не должна содержать дублирующихся функций, даже если они исполняются разными исполнителями. Отбор исполнителей есть бизнес-правило, мы ниже явно определим место этого правила на диаграмме процесса.

Моделирование организационных обязанностей

Что бы избежать использования на схеме организационного взаимодействия названия должностей, что привяжет модель к конкретной организации, мы будем использовать абстрактные организационные псевдорольные участники, показанные в таблице 4.2. Рисунок 4.17 изображает схему взаимодействия сотрудников одного подразделения, иллюстрирует их организационные функции. Обычно, руководитель подразделения играет сразу несколько ролей: «Распреде-

ляющий», «Информируемый», «Проверяющий», «Визирующий». Если руководитель хочет иметь возможность самостоятельно исполнять задание, он должен быть приписан к роли «Исполнитель». В случае перехода организации к процессному управлению, выявленные нами функции не исчезнут, но будут формализованы и превратятся в автоматические или будут перераспределены между участниками, но принцип взаимодействия сохранится.

Таблица 4.2 - Псевдороль при организационном взаимодействии

Абстрактная роль	Функция
Распределяющий	Оценка задания, установка приоритетов и сроков.
	Диспетчеризация, отбор и назначение исполнителя
	Возложение поручения на выбранного исполнителя
Исполнитель	Выполняет функциональное поручение
Информируемый	Координирует работу
Проверяющий	Проверяет качество выполненных работ
Визирующий	Утверждает результат своей подписью
	Передаёт задание на следующий этап обработки

Источник: составлено автором.

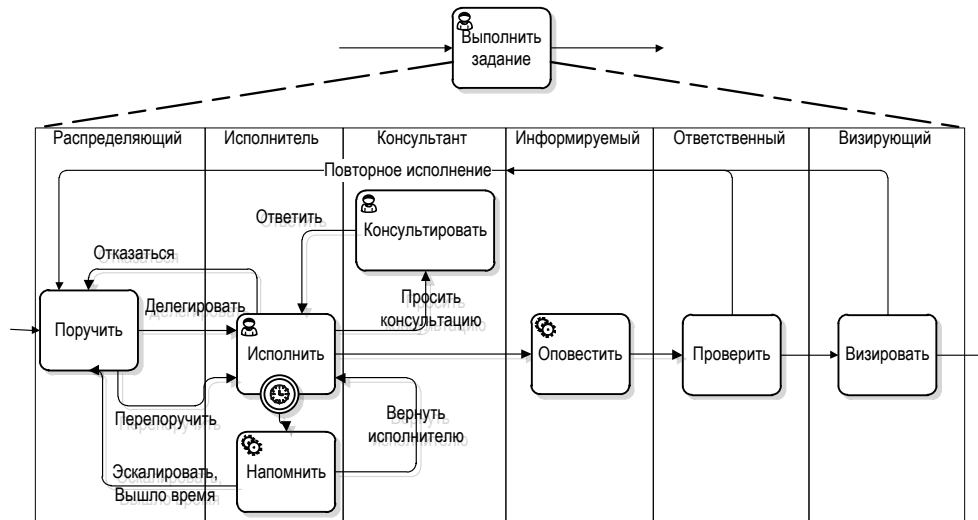


Рисунок 4.17 - Организационное взаимодействие участников

Источник: составлено автором

Место описания полномочий на схеме процесса

Следует оговориться, что полномочия на схеме процесса сегодня не моделируются и не отображаются, но мы постараемся определить места на схеме, где можно поместить соответствующее описание. Отбор исполнителей есть бизнес-правило, в качестве критериев отбора мы определили операционные полномочия. Местом описания критериев отбора на схеме процесса должна являться организационная функция «Диспетчеризовать задание». Это бизнес правило должно реализовывать математическую операцию поиска пересечения всех тех группировок, к которым принадлежит исполнитель. Например, необходимо отобрать исполнителей некоторой функции, которые одновременно: работают в соответствующем территориальном подразделе-

нии, имеют требуемую квалификацию, работают с нужным типом клиентов, принимали участие в выполнении данного экземпляра процесса и сейчас присутствуют на рабочем месте. Если результатом отбора станет несколько кандидатов, назначение актуального исполнителя будет происходить по бизнес-правилу, которое не учитывает полномочий пользователя, но опирается на показатели исполнения процесса [281].

Мы определили организационные полномочия как право возлагать поручения на подчинённых, отказаться от поручения, эскалировать проблему руководству и право консультироваться с коллегами. Соответствующие организационные функции могут быть явно показаны на схеме организационного взаимодействия в виде соответствующих переходов управления. Это одновременно указывает, что соответствующие полномочия, по умолчанию, присутствуют. Если соответствующие права для экземпляра процесса зависят от грифа или приоритета задания, то переходы должны выполняться согласно соответствующих бизнес правил. Местом, где можно описать полномочия является функция «Исполнить».

Алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя

Поиск исполнителя операции в СУБП осуществляется в несколько этапов. Особенность алгоритма заключается в последовательном сужении круга сотрудников, которым можно поручить задание: претендент \Rightarrow кандидат \Rightarrow исполнитель задания. Отбор претендентов ведётся по принципу соответствия их организационных полномочий. Из числа претендентов следует исключить т.н. «запрещённых» исполнителей, которым не может быть поручено задание или выбрать среди них «связанных» исполнителей. На последнем этапе из числа кандидатов следует назначить реального исполнителя задания, для этого можно воспользоваться четырьмя фиксированными стратегиями отбора. Рисунок 4.18 иллюстрирует отбор и назначение исполнителя.

1. Из общего числа сотрудников организации отбирают претендентов - всех тех, кто удовлетворяет квалифицирующим признакам. Для этого выделяют 14 категорий свойств, позволяющих сгруппировать сотрудников в однородные группы. Отбор кандидатов можно осуществлять по каждой категории в отдельности или по их комбинации, в последнем случае следует найти подмножество соискателей, являющееся пересечением всех необходимых групп;

1.1. Если результат – пустое множество, т.е. не отобран ни один кандидат, то возникает исключительная ситуация, вопрос о назначении исполнителя эскалируется линейному менеджеру, который вручную принимает решение о назначении исполнителя на данную операцию процесса;

1.2. Если множество кандидатов непустое, переход на следующий шаг;

2. Из числа кандидатов следует исключить запрещённых исполнителей. Например, по причине разделения обязанностей некоторым из сотрудников может быть запрещено исполнять операцию. Например, сотрудник, исполнивший операцию, не может проверять результат;
- 2.1. Если после исключения запрещённых исполнителей множество окажется пустым, то возникает исключительная ситуация, задание эскалируется менеджеру;
- 2.2. Если останется несколько кандидатов, то следует перейти на следующий шаг;
3. Следует проверить, имеет ли операция, для которой осуществляется поиск исполнителя, связанные обязанности (например, сотрудник, который принял заказ, возвращает его клиенту);
- 3.1. Да, имеет связанные обязанности;
- 3.1.1. Если имеет, то реальный исполнитель уже предопределён;
- 3.1.2. Если предопределёнными связанными обязанностями исполнителя нет в списке претендентов, то исключительная ситуация. Решение о назначении исполнителя эскалируется линейному менеджеру, который вручную принимает решение о назначении исполнителя;
- 3.2. Нет, не имеет связанных обязанностей, то следует перейти на следующий шаг;
4. Если осталось несколько кандидатов, то выбор актуального исполнителя из числа кандидатов может происходить по нескольким стратегиям:
- 4.1. Задание может быть предложено всем кандидатам, что бы один из них сам мог добровольно избрать себя актуальным исполнителем.
- 4.2. Назначение одного реального исполнителя.
- 4.2.1. Назначить исполнителя вручную по выбору линейного менеджера;
- 4.2.1.1. Передать задание тому исполнителю, который сейчас свободен;
- 4.2.1.2. Назначить исполнителя на основе показателей отдельного исполнителя, например, передать задание тому, кто ещё не выработал свою дневную норму
- 4.2.1.3. Назначить исполнителя на основе показателей исполнения экземпляра процесса, например, для срочных заданий выделены специальные исполнители;
- 4.2.1.4. Назначить исполнителя на основе показателей экземпляра процесса, например, для заданий с определёнными характеристиками выделены специальные исполнители;
- 4.2.1.5. По кратчайшему времени выполнения данной операции,
- 4.2.1.6. По приближающейся дате завершения всего процесса,
- 4.2.1.7. По кратчайшему времени, требуемому для завершения всего процесса.
- 4.2.2. Назначение исполнителя с учётом истории выполнения данного экземпляра процесса (например, тому, кто уже участвовал в процессе или тому, кто ещё не участвовал).
- 4.2.3. Назначение исполнителя с учётом истории исполнения группы процессов, например, на основе показателей производительности исполнителя (тому, кто ещё не выработал определённую норму).

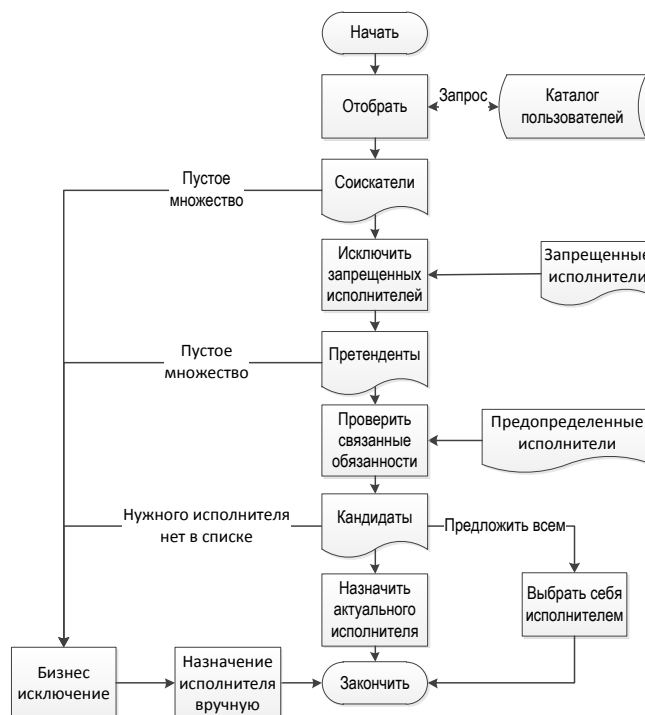


Рисунок 4.18 - Алгоритм выбора актуального исполнителя операции процесса
Источник: составлено автором.

Два стиля моделирование обязанностей и полномочий

Можно условно выделить два стиля моделирования бизнес-процессов, назовём их стиль workflow и стиль СУБП, определим характерные признаки обоих стилей моделирования. Стиль workflow предполагает изображать на диаграмме процесса в основном операционные обязанности исполнителя, а его организационные обязанности и полномочия не моделируются на схеме, но программируются. В определённой степени — это обоснованно, модель процесса верхнего уровня описывает, что нужно сделать, показывает только отдельные варианты исполнения процесса, имеет детализацию уровня операций, не опускается до деталей организационного взаимодействия, что делает её более простой для понимания. Поскольку паттерны организационного взаимодействия не показываются на схеме, они программируются. Стиль СУБП предполагает отображать на диаграмме процесса операционные обязанности и полномочия, организационные обязанности, так что программированию подлежат в основном организационные полномочия исполнителя.

Научная новизна и практическая ценность метода моделирования организационного взаимодействия

Научная новизна результатов исследования определяется тем, что предложен метод моделирования организационного взаимодействия участников бизнес процесса, отличающийся тем, что: (1) выделены типовые операционные и организационные функции участников; (2) система-

тизированы их операционные и организационные полномочия; (3) разработан типовой шаблон взаимодействия сотрудников структурного подразделения компании; (4) предложены абстрактные роли участников, позволяющие не привязывать типовой шаблон к конкретной штатной структуре; (5) разработан алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя операции процесса, особенностью которого является последовательное сужения круга кандидатов, что позволяет учесть все возможные бизнес ограничения и реализовать его в среде нотации BPMN 2.0. Особенностью и характерным отличием предлагаемого метода, является то, что он основывается на ролевой модели управления доступом, а не на пооперационной модели управления доступом, как прочие методы.

Практическая значимость предложенного метода заключается в том, что он позволяет описать организационное взаимодействие участников бизнес-процесса в модели, а не в программном коде, внедрённом в исполняемую модель бизнес-процесса, благодаря чему исполняемая модель бизнес-процесса не теряет свойства модели ориентированности.

Методологическая значимость результата заключается в том, что проведена гармонизация понятийного аппаратов процессного управления и теории организационного менеджмента, систематизированы и унифицирована базовые термины. Это позволяет аналитику, который выполняет моделирование бизнес-процесса, однозначно понимать представителя бизнеса, который занимается проектированием организационной структуры предприятия. Для базовых понятий из области организационного менеджмента указан способ их реализации в модели бизнес-процесса и найдена точка привязки к модели.

4.6 Метод отображения ролевой перспективы модели бизнес-процесса на организационную структуру компании моделирования ролей бизнес-процесса

В практике бизнес информатики широко применяется процессно-ролевая модель. При аналитическом моделировании ролевая модель должна визуально отобразить распределение обязанностей между участниками процесса, в исполняемой модели, кроме того, определить их права доступа к объектам системы. Однако ролевая модель обладает рядом особенностей, которые необходимо учитывать при моделировании

Целью данного исследования является формулирование принципов разработки ролевой модели бизнес-процесса. В первой части мы обсудим аспект распределения работ между исполнителями, во второй — разделение доступа к объектам системы.

Ролевая модель

В бизнес-информатике получила широкое распространение процессно-ролевая модель Г.Раммлера и А. Брэйча [282]. Они предложили изображать на диаграмме процесса дорожки, группирующие пользователей по работам, которые те должны выполнить. Дорожкам даётся имя, позволяющее однозначно идентифицировать соответствующую категорию исполнителей. Аналитики часто смешивают роль с функцией или группой исполнителей. Рассмотрим, в чем заключаются их отличия.

Функция есть работа, которую обязуется выполнить субъект, а роль — это круг субъектов, которым может быть поручена данная работа. На лицо различие обоих понятий и их очевидная взаимосвязь. Группа есть совокупность пользователей, объединённых общим признаком. Например, в группу можно собрать сотрудников некоторого подразделения или работников обладающих определённой квалификацией и пр. Поскольку квалифицирующее свойство присуще самому субъекту, состав группы изменится, если поменяется штатный состав или характеристики субъекта. Роль так же можно рассматривать как группировку, где в качестве критерия отбора выступает исполняемая участниками функция. До тех пор, пока состав функций процесса не изменяется, номенклатура ролей остаётся неизменной.

Иерархии ролей

Одна роль может включать много сотрудников и несколько операций, а один сотрудник может быть участником многих ролей. Предложим разделять простую роль, которой соответствует одна функция, и составную роль, включающую несколько операций. Составную роль легко представить в форме иерархии, в которой участники верхнего уровня могут выполнить все операции ролей нижнего уровня (наследовать обязанности), а нижнего — только свою. Количество уровней не ограничивается. Пример изображённый на рисунке 4.19 показывает составную Роль А, которая объединяет две простые роли.

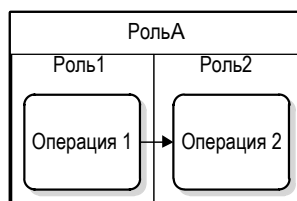


Рисунок 4.19 - Иерархия ролей
Источник: составлено автором.

Иерархию ролей можно построить двумя способами, методом синтеза — снизу-вверх или путём декомпозиции сверху вниз. Рассмотрим декомпозицию, планирование любой деятельности начинается с функциональной декомпозиции работ (work breakdown structure), при этом все функции, образующие процесс, связываются в структуру типа дерево. Можно образовать груп-

пы участников в соответствии с полученной иерархией функций, мы автоматически получим древовидную ролевую модель. Полученная иерархия не повторяет организационную модель, а определяется деревом функций моделируемого процесса.

Способы формирования ролей

Рассмотрим основные способы формирования ролей. Наиболее просто привязать роль к конкретным пользователям, например, указать, что работу выполняет определённый сотрудник. Но что делать, если пользователи уволятся или перейдут работать в другое подразделение. Этот способ находит применение только в организациях небольшого размера.

Второй способ предполагает привязку роли к должности работника. Первоначально метод кажется удобным, поскольку, чтобы занять должность, сотрудник должен удовлетворять соответствующим квалификационным требованиям. К сожалению, метод обладает рядом недостатков. Если одну операцию могут выполнять сотрудники в разных должностях, мы не сможем изобразить это на схеме. А если изменится распределение работ, модель процесса придётся корректировать. Рассмотрим пример, изображённый на рисунке 4.20, процесс включает две операции, исполняемые сотрудниками в разных должностях. Если, изменится штатное расписание, операция, выполнявшаяся ранее последним сотрудником, теперь станет функцией другой должности, модель придётся изменить.

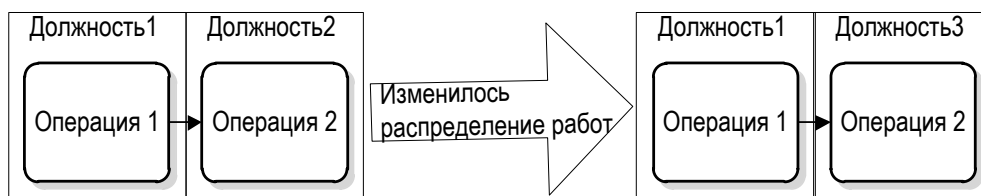


Рисунок 4.20 - Изменение штатного расписания приводит к изменению модели
Источник: составлено автором.

Третий способ предполагает привязку роли к соответствующему организационному подразделению компании, так что выполнить операцию сможет любой сотрудник. При этом, модель не показывает реальное распределение работ внутри подразделения. Кроме того, возникнут проблемы, если операцию могут выполнить сотрудники разных подразделений. Наконец, в случае изменения организационно штатного расписания, ролевую модель придётся изменять.

Часто иерархию ролей пытаются рассматривать как способ реализации организационной структуры управления компании [283]. При этом используется одновременно привязка к должности и к организационному подразделению. Например, вводится роль «начальник подразделения», включающая все роли всех сотрудников, что позволяет руководителю выполнять функции своих подчинённых. Модель показывает распределение работ, но оказывается привязанной к конкретной организационной структуре, как изображено на рисунке 4.21.

Начальник подразделения	
Должность 1	Должность 2

Рисунок 4.21 - Должность в качестве роли
Источник: составлено автором.

Очевидно, что аналитику удобно ассоциировать роль с понятиями организационно штатного расписания, однако в случае его изменения, модель придётся корректировать, что недопустимо. Следует стремиться к ролевой модели, которая инвариантна к изменению организационной структуры.

Следует остерегаться использовать на схеме процесса разные способы формирования ролей. Если в рамках модели одного процесса распределение ответственности ещё можно отследить, то в рамках большого проекта, включающего несколько процессов, ролевая структура окажется неуправляемой.

Роль — логический уровень модели процесса

Роль следует рассматривать как логический слой модели, инвариантный к изменению её организационной структуры. Роль не должна быть связана с должностью, например, руководитель и его подчинённый могут иметь право выполнить одну операцию. Точно так же она не привязана к структурному подразделению, например, исполнить работу могут члены рабочей группы, работающие в разных отделах. Она не зависит от территориального расположения исполнителя, например, инициировать процесс может как сотрудник территориального подразделения, так и работник центрального офиса. Роль не привязана к квалификации или иными свойствами субъекта — одну и ту же работу можно поручить сотрудникам с разным опытом.

Изначально роль рассматривалась как абстрактное обозначение исполнителя, которому может быть поручена работа. Представим себе операцию «оформить заявку», которая принадлежит абстрактной роли «Оформитель», которая не является именем собственным исполнителя, названием структурного подразделения или должностью. Эту роль могут играть все сотрудники офиса продаж, их руководитель и какие-то сотрудники центрального офиса. Если распределение работ изменится, то потребуются поменять привязку пользователей к ролям, но не саму модель процесса. Роли соответствует группировка по функциям, которая объединяет участников, обязанность которых включает исполнение данной операции.

Имя роли

Мы договорились различать простую роль, которой соответствует одна функция и составную роль, которая включает несколько функций. Имя простой роли легко образовать от соот-

ветствующей функции. Последняя обозначает работу и передаётся глаголом. Имя роли есть название группы людей, которые выполняют эту работу, его можно образовать как отглагольное существительное или прилагательное. Например, функция называется контролировать заявку, а соответствующая роль — контроллер или контролирующий.

К сожалению, этот приём вызывает затруднения, если роль составная. В некоторых случаях в составной роли можно выделить главную функцию, которая даёт имя всей роли, и вспомогательные функции, которые в имени не используются. Например, роль «приёмщик» включает две функции: принять и выдать заказы. В других — имя может перечислять функции исполнителя, например, приёмщик-оценщик есть составная роль, включающая две функции принять и оценить.

Хорошо, когда имя роли отражает суть выполняемых действий, но иногда простое и короткое имя подобрать не удаётся, можно использовать абстрактное имя.

Операционные и организационные роли

Мы договорились различать операционные и организационные обязанности участников процесса [284]. Первые направлены непосредственно на производство товаров и услуг, они связаны с выполнением сотрудником его «производственных» функций. Например, сотрудник: «принимает заказ» от клиента, «выдаёт ему заказ». Модель процесса фиксирует, в первую очередь, именно операционные обязанности участников. Вторые косвенно, опосредованно обеспечивают достижение основного результата процесса, они заключаются в согласовании и координации взаимодействия сотрудников. Они не связаны с исполнением операционного задания, но могут маршрутизировать его вверх, вниз и поперёк иерархии сотрудников компании. Модель процесса часто опускает организационные функции, но без них исполнение процесса окажется невозможным.

Следует предусмотреть в модели роли, выполняющие организационные функции, например, контроллер, администратор и владелец процесса. Контроллер может наблюдать показатели исполнения процесса, например, время исполнения или простоя, выработку каждого из участников и т.д. Администратор может вмешиваться в ход исполнения. Например, может случиться, что сотрудник ошибётся при вводе и отправит неправильно заполненное задание следующему участнику. Если он вспомнит об ошибке, у него не будет права отозвать уже отправленное задание. Он сможет только обратиться к администратору с просьбой «вернуть» ему заданий. Наконец владелец — это пользователь, наделённый самыми широкими полномочиями, она может давать разрешения на выполнение действий администратору и контроллеру.

Особенности ролевой модели

Роль не позволяет учесть некоторые характеристики исполнителей. Например, исполнители, находящиеся в одной роли, могут работать в разных территориальных подразделениях. Если один из них инициировал выполнение задания, то логично предположить, что после обработки оно вернётся именно к инициатору. Но ролевая модель не позволяет различить исполнителей в роли.

Роль включает много сотрудников, все они рассматриваются как кандидаты на исполнения задания. Что бы определить актуального исполнителя следует провести процедуру назначения и при этом следует учесть ряд ограничений, накладываемых бизнесом, которые мы рассмотрим ниже.

Принципы разделения и объединения обязанностей

Разделение обязанностей [283] — это концепция, используемая для предотвращения мошеннических действий. Она первоначально сформировалась как наоборот правил ИТ безопасности, позднее она стала стандартом бизнеса, который широко используется, например, в банковской деятельности. Предполагается, что существуют такие сочетания работ, где один участник не может выполнить сам несколько критически важных операций. Их исполнение должно быть распределено между несколькими пользователями. Например, принцип четырёх глаз предполагает, что важную операцию и последующую проверку результата должны выполнять разные участники. Соответствующие функции называются взаимоисключающими. В теории принято выделять пять стратегий разделения обязанностей [285], на практике их можно свести к трём.

- Статическое разделение предполагает, что один пользователь не может одновременно участвовать в нескольких ролях, которые содержат взаимоисключающие функции. Хотя этот способ обладает наглядностью (явно виден на модели), реальные ситуации требуют более сложные сценариев.
- Разделение на основании исторического аспекта определяет право исполнить операцию в зависимости от того, принимал (не принимал) ли пользователь уже участие в этом экземпляре процесса.
- Простое динамическое разделение, предполагает, что пользователь может участвовать в нескольких ролях, но в рамках одного экземпляра процесса он может участвовать только в одной из них. Можно предположить, что это один из вариантов разделения на основе исторического аспекта.
- Пооперационное разделение предполагает, что пользователь может участвовать в нескольких ролях, но не уполномочен выполнять сразу операции из разных ролей. Эта стратегия эквивалентна простому динамическому разделению.

– Разделение на основании доступа к данным определяет возможность исполнить операцию процесса в зависимости от прав доступа к объекту данных процесса. Разделяют две интерпретации. Во-первых, чтобы предотвратить конфликты доступа к взаимно-зависимым данным, можно сопоставить возможность исполнить операцию с правом изменять данные, которые участвуют в этой операции. Например, можно представить себе две параллельно исполняемые операции, которые одновременно имеют доступ к общему объекту данных. Во-вторых, можно связать право выполнить операцию с историческим аспектом.

В некоторых случаях используется альтернативная концепция связывания обязанностей [286], которая предполагает, что есть совокупность работ, которые должны быть выполнены одним исполнителем. Часто задание возвращается тому участнику, который уже с ним работал. Например, торговый представитель инициирует запрос, логично, что бы после обработки ответ вернулся именно к нему. Чаще всего, связывание сводится к историческому аспекту исполнения бизнес-процесса. Но можно предположить связывание на основе общих данных, например, заявки по определённому профилю обрабатывает выделенный сотрудник.

Разделение и объединение обязанностей не могут быть отражены в ролевой модели. Иногда, чтобы смоделировать исторический аспект, вводят специальную псевдороль инициатор. Последняя имеет ограниченные возможности применения, не позволяя смоделировать принцип четырёх глаз или разделение, зависящее от данных. Для проверки реализации обоих принципов часто используется матрица распределения ответственности, в которой строки соответствуют операциям процесса, столбцы — ролям исполнителей, а знак на пересечении означает право соответствующей роли исполнить надлежащую функцию. К сожалению, на практике вместо роли часто используются соответствующие ей функции [287], из-за этого чтение и анализ матрицы становится затруднительными.

Авторизация доступа в процессно-ориентированных системах

Авторизация есть процедура предоставления определённому лицу или группе лиц разрешения на доступ к объектам системы. Базовыми понятиями авторизации доступа являются: субъект, объект, разрешение. Субъект определяется как интеллектуальный агент — участник процесса: человек или ИТ система. Объект есть то, к чему мы хотим определить доступ: процесс, файл, объект данных. Разрешение — это права доступа, субъекта к соответствующему объекту. Разрешения для субъектов, работающих с разными объектами можно описать с помощью матрицы доступа, в которой строки соответствуют объектам, столбцы — субъектам, а на их пересечении расположено соответствующее разрешение. Матрицу рассматривают как набор вектор-строк или вектор-столбцов. Первые называют списком контроля доступа, он определён для каждого из объектов в отдельности и описывает разрешения для всех субъектов, работающих с этим объектом. Вторые называют списком полномочий пользователя, он определён для каждого из субъектов в отдельности и описывает разрешения при работе с каждым объектом.

Ролью в ИТ принято называть круг субъектов, обладающих одинаковыми разрешениями для работы с одним или несколькими объектами системы, как показано на рисунке 4.22-А. В процессно-ролевой модели в качестве объекта принято рассматривать операции процесса. Таким образом, дорожка на схеме процесса санкционирует доступ к операциям, а не к данным, как показано на рисунке 4.22 Б. Принадлежность к роли определяет разрешение выполнить операцию, по сути метод, который изменяет объект данных, но не устанавливает права доступа к самому объекту. Для сравнения, разрешение записи в некоторый файл позволяет редактировать данные, но он не определяет, каким образом файл может быть изменён.

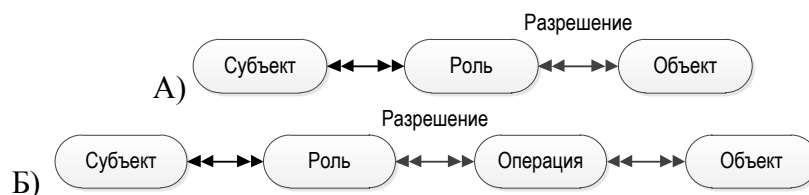


Рисунок 4.22 - Процессно-ролевая модель
Источник: составлено автором

Можно говорить, что субъект исполняет роль, роль имеет разрешение исполнить операцию, операция определяет метод работы с объектом данных. При этом один субъект может иметь несколько ролей, а роль — включать множество субъектов; роль может иметь несколько разрешений, открывая доступ к разным операциям, а одно разрешение может принадлежать многим ролям; операция может изменять множество объектов данных, последний может быть изменён разными операциями. Таким образом, имеют место связи многие ко многим.

Модели разграничения доступа в процессно-ориентированных системах

В последнее время появилось несколько формализованных моделей разделения доступа, которые используются для авторизации в процессно-ориентированных системах. Рассмотрим некоторые из моделей.

Ролевая модель доступа RBAC

Широкое распространение получила так называемая ролевая модель доступа (Role Based Access Control) [288], получившая статус национального стандарта [289], аналогичные требования содержатся в рекомендациях банка России [290]. Выделяют три уровня расширений: плоская модель (RBAC0), иерархии ролей (RBAC1), статическое (RBAC2) и динамическое (RBAC3) разделения обязанностей.

Начальный уровень RBAC0 в точности соответствует ранее рассмотренной процессно-ролевой модели. Иерархия ролей RBAC1 определяет наследования функций и их объединения в роли. Под статическим разделением обязанностей RBAC2 понимают выделение взаимоисключающих функций, распределение их по ролям на этапе моделирования процесса. Распределение

пользователей по ролям так же происходит до начала исполнения. Никаких дополнительных изменений распределения пользователей в ходе исполнения не происходит.

Динамическое разделение обязанностей RBAC3 подразумевает уточнение состава ролей непосредственно в ходе исполнения. Для этого вводятся два новых понятия сессия и авторизация. Будем разделять сеансы работы пользователя и сессии. Сеанс включает все время работы пользователя с момента регистрации и до его выхода из учётной записи. Сессия связана с обработкой одного производственного задания. В начале каждой сессии происходит авторизация пользователя в назначенные ему роли. При этом динамически проверяются бизнес-правила, исключающие авторизацию во взаимоисключающих ролях. Например, если пользователь уже был авторизован в соответствующей роли, авторизация во взаимоисключающей роли ему будет запрещена. Кроме того, используется понятие мощности роли, ограничивающее максимальное число лиц, которые могут быть авторизованы в роли в рамках одной сессии. Модель RBAC первоначально разрабатывалась для функционально ориентированных ИС [291], но она так же широко используется в процессных системах. Рисунок 4.23 изображает обобщённую модель RBAC 0-3. Она показывает, что роли находятся в иерархической связи, образуя дерево. Отображение пользователей на роли происходит статически (SSD), либо динамически (DSD), в последнем случае роли присваиваются только на соответствующую сессию.

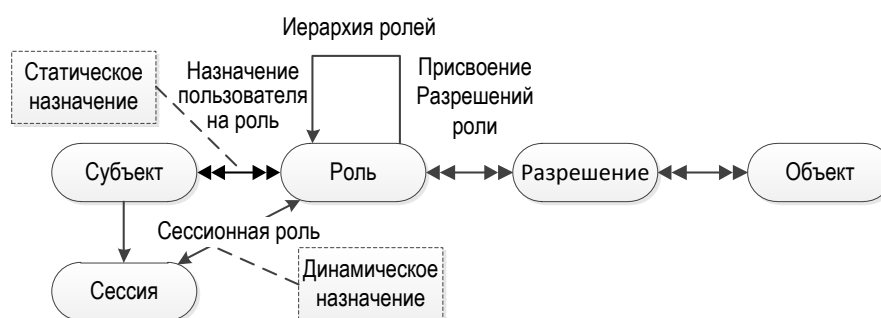


Рисунок 4.23 - Модель RBAC 0 — 3

Источник: составлено автором по материалам [291]

Модель RBAC наряду с достоинствами обладает ей недостатком, т.к. она учитывает разделение обязанностей, но игнорирует их связывание. Возникают сложности с моделированием исторического аспекта и назначением на основе доступа к общим данным. Модель не разделяет процедуры отбора и назначения исполнителя.

Преимущества и недостатки ролевой модели

Подведём итог, выделим преимущества и недостатки ролевой модели. Правильно сформированная ролевая структура представляет собой логический уровень модели, связывающий диаграмму потока работ с организационной структурой компании и инвариантна изменению оргструктуры или штатного состава. Иерархия ролей должна образовываться не методом синте-

за, реализуемого путём объединения операций, выполняемых одним участником, а методом функционально декомпозиции работ. Вместе с тем, ролевой модели присущи серьёзные недостатки:

- Роль помогает отобрать потенциальных исполнителей, но не позволяет описать процедуру назначения и полномочия исполнителя, связанные с исполнением одного задания.
- Роль определяет права доступа к операциям, но не к данным процесса. Как следствие, пользователю невозможно делегировать права на какой-то определённый информационный объект.
- Роль не учитывает права доступа к экземплярам процесса.
- Если не пользоваться составными ролями, количество ролей становится равным числу операций процесса, управление администрирование усложняется. А если использовать составные роли, возникает неоднозначность описания прав доступа. Мы не можем определить права к каждой операции в отдельности.
- Администрирование синтезированных составных иерархических ролей трудоёмко в рамках одного процесса. А в рамках многих процессов становится неподъёмной задачей.

Пооперационная система разграничения доступа

Что бы расширить возможности и реализовать динамическое разделение обязанностей, вводится пооперационная (Task Based Authorization Control) модель доступа [292]. Она предполагает, что для каждого шага процесса можно индивидуально определить правила отбора исполнителя. В модель RBAC было введено понятие сессия, но её длительность не оговаривалась. Предположим теперь, что сессия однозначно связана с длительностью одной операции, которая рассматривается как отдельный шаг исполнения, исполняемый в соответствующем контексте, который накладывает соответствующие ограничения на отбор исполнителей для данного задания. Управление правами доступа становится динамическим и децентрализованным, разрешения проверяются, активизируются и отменяются по мере исполнения каждого шага, как показано на рисунке 4.24.

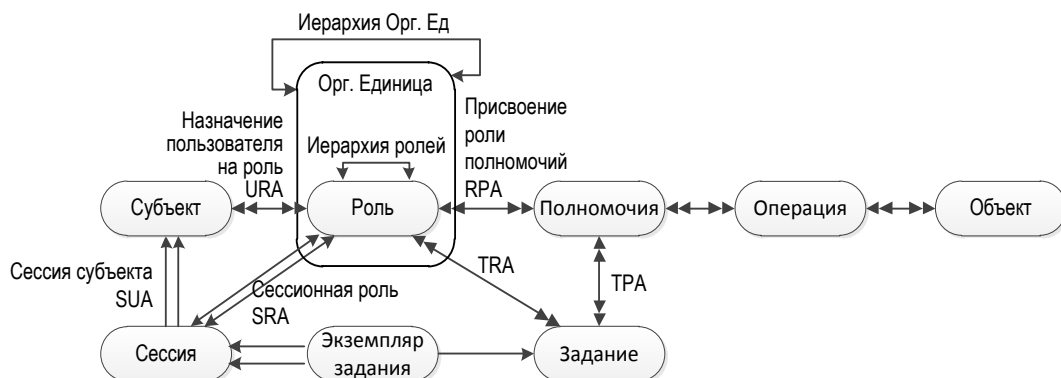


Рисунок 4.24 - Модель ТВАС

Источник: составлено автором по материалам [292]

Предполагается, что есть центральный пул ресурсов (сотрудников предприятия) среди которых следует выбрать одного реального исполнителя операции. Выбор осуществляется с помощью двух наборов свойств, первый определяет свойства, которым должен удовлетворять кандидат, второй — разрешения, которые будут предоставлены отобранному исполнителю. Отбор и назначение исполнителя осуществляются динамически, причём выделяется жизненный цикл разрешения, связанный с циклом исполнения данной операции процесса. Разрешение действительно во время исполнения операции и не действительно все остальное время.

Представим себе два территориальных офиса компании. Сотрудники обоих принадлежат одинаковым ролям, но они не должны видеть заявки другого офиса. Если, кроме того, существует требование, что внутри каждого из офисов существуют дополнительные правила разделения или связывания обязанностей, реализация накрадывающихся требований становится необычайно сложной задачей. В рамках ролевой модели описать ограничения невозможно. В рамках пооперационной модели доступа перечисленные ограничения образуют контекст задачи, хотя и очень сложный.

Наряду с описанными преимуществами, пооперационная модель доступа обладает недостатками. Во-первых, она не имеет явного визуального представления на схеме процесса. Критерии отбора исполнителей не изображаются, но программируются, налицо отказ от модели ориентированной разработки. Во-вторых, отбор и назначение исполнителя осуществляются программно, причём код оказывается «размазан» по модели процесса. Сопровождение модели, внесение в неё изменений оказываются трудоёмкими. В случае любого изменения модели процесса объём изменений в модели, связанный с перепрограммированием логики распределения работ окажется недопустимо высоким. Теряются основные преимущества процессно-ориентированного подхода. В-третьих, модель процесса оказывается мало удобной для визуального анализа, поскольку многие детали оказываются запрограммированы и на схеме процесса не отображаются. Указанные проблемы происходят, поскольку эта модель не содержит промежуточный логический слой, который отделял логическое понятие роль от конкретного исполнителя. Вследствие утери логического слоя модель теряет гибкость, становится привязанной к конкретному исполнителю и конкретной организационной структуре.

Параметрические роли

Параметрические роли [293] не включены в каноническую спецификацию RBAC, но они являются её естественным расширением. Если мы хотим визуально отобразить логику выбора исполнителя в соответствии с некоторым критерием, нам придётся расщепить роль на подроли, принадлежность к которым определяется каким-либо квалифицирующим свойством, причём каждая изображается отдельно на диаграмме процесса. При этом соответствующая функция бу-

дет многократно повторяться на нескольких ролях. Вместо этого определим иерархию ролей, причём свяжем подчинённую роль нижнего уровня с некоторым справочником, содержащим линейный классификатор. Значение классифицирующего параметра должно быть определено до начала исполнения задания. Справочник может быть статическим или динамическим. В первом случае, число позиций справочника заранее определено, во втором, оно может меняться по ходу работы. В момент авторизации исполнителя на роль происходит проверка бизнес-правила и из всех исполнителей роли верхнего уровня происходит отбор потенциальных исполнителей, удовлетворяющих критериям отбора. В результате могут быть отобрано несколько кандидатов, так что потребуется процедура выбора реального исполнителя.

Поскольку применение параметрических ролей не регламентировано, аналитики используют их как для отбора кандидатов, так и для выбора исполнителя, описывая стратегию разделения обязанностей, что создаёт определённую путаницу. Возможности параметрических ролей недостаточно исследованы. Они помогают в ситуации, когда выбор исполнителя определяется линейным выбором. Но неясно, как действовать, если параметров отбора несколько. Можно предложить рассмотреть многопараметрические роли, в которой допускаются справочник, имеющий сложную структуру. Но если ввести в отбор все возможные критерии, мы приходим к пооперационной системе авторизации, со всеми её недостатками

Научная новизна и практическая значимость метода моделирования ролей бизнес-процесса

Научная новизна полученного результата заключается в разработке метода отображения ролевой перспективы модели бизнес-процесса на организационную структуру предприятия, отличающегося тем, что роль участника рассматривается в качестве промежуточного логического слоя модели процесса, который связывает диаграмму потоков работ и организационно-штатную структуру компании, что делает модель процесса инвариантной изменениям штатного расписания или распределения ответственности. Показано, что существующая сегодня практика подмены роли должностью, названием организационного подразделения или именем сотрудника делает модель не гибкой, привязывает её к конкретной организационной структуре.

Практическая ценность результата определяется тем, что с помощью предложенной ролевой модели можно реализовать алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя операции процесса, который был описан выше. Сформулированы правила именования ролей, для этого предлагается именовать роль отглагольным существительным в форме «имя действующего лица». Предложен способ именования сложносоставных ролей.

4.7 Концепция интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса

Ранее мы установили, что исполняемая модель процесса является комплексной, образована несколькими слоями (перспективами), которые должны быть тесно интегрированы друг с другом. Следует дать краткую характеристику каждой из перспектив в отдельности, уточнить состав образующих их аспектов, описать их взаимосвязи

Функциональная перспектива

Функциональная модель описывает статику системы, она образует справочник, структурную декомпозицию работ, перечисляет все действия, выполняемые субъектами, но не указывает порядок их исполнения. Она представляет «идеальный» взгляд на деятельность организации. Две компании, работающие в одной сфере бизнеса, выполняют одинаковые работы, однако очередность операций может отличаться, поскольку предприятия обладают различной организационной структурой, производственной культурой и т.д.

Современные средства моделирования бизнес-процессов совершенно напрасно пренебрегают этой перспективой. Если возникает ситуация, когда надо добавить активность в диаграмму потоков работ, следует вначале найти место данной работе на функциональной декомпозиции, это позволит избежать пропуска работ и дублирования функций. Выявить пропущенные или дублируемые функции на диаграмме работ оказывается существенно более трудоёмко.

Аспекты поведенческой перспективы

Поведенческая перспектива описывает динамику системы и отвечает на вопрос «Как исполняется процесс?» Разобьём нормативный вопрос на три подвопроса:

- В какой очередности выполняются операции, образующие процесс?
- В какое время выполняется операция?
- Почему операции исполняются в заданной очередности?

Ответ на первый вопрос даёт бизнес-логика, которая представляет процедурное описание очередности исполнения действий. Ответ на второй даёт расписание исполнения процесса, оно определяет момент начала работы, её длительность, действия, предпринимаемые в случае, когда расписание нарушено. Наконец ответ на третий вопрос дают бизнес-правила, являющиеся декларативным описанием ограничений, накладываемых на процесс. Рассмотрим эти три аспекта более подробно [125].

Аспект бизнес логики

Очередность операций, образующих процесс, принято называть бизнес логикой, для её

описания применяются диаграммы потоков работ (workflow), нотации EPC и BPMN, язык BPEL. Узлы на диаграмме работ есть работы процесса, дуги указывают очерёдность их исполнения. Некоторые работы изменяют входной информационный поток, другие его не изменяют, но маршрутизируют. Например, логический оператор ветвления информационный поток не изменяет и маршрутизирует в соответствии с условием. Таким образом, логические операторы есть элемент бизнес логики. Критерий принятия решения является бизнес-правилом. Бизнес-логика содержит явные, предписывающие сведения о маршруте исполнения процесса.

Диаграммы, описывающие бизнес-логику, визуально кажутся простыми и понятными, поскольку не описывают бизнес-правила, расписание исполнения, действия, выполняемые, когда показатели процесса выходят за рамки допустимых диапазонов. Однако простота обманчива, разработчикам ИТ систем приходится повторно собирать пропущенные сведения, причём их представление о процессе может существенно отличаться от взглядов аналитика. Возникает опасная ситуация, модель не в полной мере описывает процесс, детали не фиксируются явно, а существуют в головах программистов, в результате, модель процесса на бумаге не соответствует логике работы ИТ системы.

Бизнес правила

Под бизнес-правилом принято понимать утверждение, определяющее или ограничивающее некоторые аспекты бизнеса. Логический оператор есть работа и относится к бизнес логике, а условие маршрутизации, то есть критерий принятия решения, называется бизнес правилом. В отличие от процедурного описания, правила постулируют ограничения на исполнение процесса, но не определяют, как предполагается достичь результата. В работе [294] предложена следующая классификация бизнес-правил:

- Правила поведения: определяют необходимость выполнить соответствующее действие, осуществить управляющее воздействие.
- Правила определения: устанавливают критерий применимости какого-либо бизнес понятия, называемого фактом, они подразделяются на:
 - Правила вычисления, определяют значения искомым величин, называемых фактами. Например, торговая скидка определяется общим объёмом закупок за определённый период и числом закупок по определённой категории товаров, платежеспособностью клиента и т.д.
 - Правила классификации, проверяют истинность фактов. Например, клиент классифицируется как VIP, если на его счёте имеется определённая сумма денег и он не имел задолженности по платежам.

Ветвления процесса осуществляется на основе Правила Поведения, которое принимает

значения Истинно и Ложно. Но что есть «истинно», а что есть «ложно», определяется правилом определения. Последнее должно получить на вход некоторое значение, которое, может быть получено с использованием правил вычисления и классификации. Например, вычислить величину скидки как функцию от размера текущего заказа (правило вычисления), классифицировать размер скидки: большая, средняя, низкая (правило классификации) и отправить сделку на одобрение руководителю с соответствующим уровнем полномочий (правило поведения).

Распространённая практика моделирования — фиксировать на схеме процесса его логику ветвления, забывая про правила определения, совмещать в одном критерии несколько правил. Отсутствие в модели части бизнес-правил делает диаграмму потоков работ не полной, а объединение правил — не гибкой. Следует явно выделять вычисления и классификации в отдельные конструкции на диаграмме работ. Это поможет аналитику четко локализовать соответствующую логику.

Расписание исполнения процесса

В области материального производства хорошо известен график выполнения работ, который используется для расчёта времени, затрачиваемого на производство изделия. Для бизнес-процессов расписание работ имеет более сложный вид, поскольку каждая операция может исполняться вовремя, тогда как весь процесс целиком с опозданием, из-за возвратов назад на повторную обработку.

Онтология времени, применяемая для описания временных взаимоотношений, использует два базовых понятия: События и Интервалы [167]. Под Событием понимается точка на шкале времени, не имеющая длительности. События используются для синхронизации разных процессов или ветвей одного процесса. Под интервалом понимается отрезок на шкале времени, заключённый между начальным и конечным Событиями. Интервалы позволяют определить лимит времени, отводимый на исполнение отдельной операции или процесса.

Можно предположить, что базовые элементы онтологии времени должны присутствовать в модели процесса. Например, диаграмма процесса в нотации BPMN содержит таймеры для интервалов времени и события для синхронизации [135]. В нотации EPC присутствует Событие, однако, вопреки названию, оно используется для фиксации статуса информационного объекта, полученного в результате выполнения работы процесса. Как следствие, события не описывают время, синхронизацию процесса и его ветвей.

Степень детализации бизнес логики процесса

Что бы ответить на вопрос «Как?», диаграмма процесса должна содержать максимально подробное описание действий, образующих процесс. Многие аналитики ограничиваются пере-

числением функций, без указания деталей их исполнения. Этот подход предполагает, что исполнитель знает, как следует выполнить работу. Однако на практике сотрудники склонны выполнять работу с учётом своего индивидуального опыта, приобретённого на предприятиях с отличной организацией труда и производственной культурой, что приводит к высокой вариативности исполнения процесса.

Мы ранее определили операцию как качественное изменение переменной состояния процесса, а операцию, как её количественное изменение. Мы показали, что презентационная логика может иметь графическое представление на диаграмме процесса.

Аналитические диаграммы часто ограничиваются уровнем операций. Считается, что излишняя детализация затрудняет понимание логики процесса. Исполняемые модели оказываются излишне подробными, описывают ограничения на потоки управления и данных, распределение работ между участниками. Перегруженность деталями делает их более сложными для понимания. Однако обойтись без всех подробностей невозможно, в их отсутствие исполнить модель окажется невозможно. Единственный выход заключается в проектировании иерархической модели, где мелкие детали упрятаны на нижних уровнях.

Степень полноты бизнес логики процесса

Большинство диаграмм работ, описывают отдельные сценарии исполнения, наиболее очевидные, маршруты, по которым исполняется наибольшее число процессов, забывая, что в реальности существует альтернативные сценарии, связанные с замедляющими переходами назад для повторной обработки и ускоряющими вперёд, в обход операций. Вне внимания остаются особые и исключительные ситуации, например, отказ клиента от своего заказа, недоступность требуемой информации или ресурса. Не учитываются ситуации, когда по прямому указанию менеджмента процесс должен исполняться в обход существующих правил и ограничений в режиме ручного управления.

Описание варианта исполнения имеет право на существование, когда планируется разработать функциональную информационную систему, где человек определяет порядок исполнения операций. Но мы строим процессно-ориентированную систему, где порядок операций определяется системой, следовательно, модель должна покрывать все мыслимые сценарии исполнения, иначе работа системы окажется невозможной.

Аспекты организационной перспективы

Организационная перспектива модели бизнес-процесса описывает динамику работы предприятия, в отличие от организационной структуры компании, которая описывает статику распределения сотрудников по структурным подразделениям. Организационная перспектива

должна дать ответы на вопросы [281]:

- Как отобрать кандидатов на выполнение каждой операции?
- Кого из кандидатов следует назначить исполнителем?
- Каковы привилегии исполнителя, назначенного на исполнение задачи?
- В каком порядке исполнитель выполняет порученные ему задания?

Рассмотрим отдельные аспекты организационной перспективы.

Аспект группирования

Отбор кандидатов на выполнение операции традиционно осуществлялся с помощью ролевой модели. Однако, в связи с трудностями, которые возникают с отображением ролей на организационную структуру компании, вместо ролевой модели сегодня часто используют прямое назначение сотрудников на каждое задание. Такой подход не может быть признан удовлетворительным, поскольку представляет собой явный отход от модельно-ориентированной разработки и требует программирования. Проблемы с привязкой ролевой модели к организационной структуре возникают в связи с тем, что процессную модель взаимодействия пытаются «натянуть» на функционально ориентированную организационную структуру. Возникает противоречие между процессной организацией выполнения работ и функциональной организационной структурой. Вместо роли аналитики используют должность, вследствие чего модель процесса оказывается привязанной к конкретной организационной структуре компании, что не соответствует первоначальному назначению ролевой модели.

Сущность роль следует рассматривать с точки зрения бизнес моделирования и с точки зрения прав доступа. В первом случае, под ролью подразумевается группа исполнителей, которым может быть поручено исполнение работы. Во втором случае — группа исполнителей, которые имеют одинаковые права доступа к объектам ИТ системы. Эти определения не противоречат друг другу. В первом случае, под объектом системы понимают одну или несколько операций процесса. Во втором, в качестве объектов системы следует рассматривать не только операции процесса, но экземпляры процессов, шаблоны процессов и информационные объекты данных. Бизнес аналитики часто забывают о правах доступа, в результате участники могут получить доступ к экземплярам процесса, созданным другими пользователями.

Поскольку роль есть способ группировки участников процесса, следует рассмотреть виды группировки сотрудников с точки зрения теории менеджмента. В работе [295] структуру организации предлагается определить, как совокупность способов, посредством которых процесс труда разделяется на отдельные рабочие задачи, осуществляется координация действий по решению этих задач. Для этого используется группирование по следующим признакам: (а) по рабочим процессам; (б) по функциям; (в) по уровню ответственности; (г) по месту деятельности;

(д) по знаниям и навыкам, (е) по продуктам или услугам; (ж) по клиентам; (з) по времени.

Группирование по рабочим процессам позволяет отобрать всех исполнителей, участвующих в данном процессе. Путаница возникает в связи с группировкой по функциям. Дело в том, что в функционально ориентированной компании группировка по функциям используется для структурирования организационных подразделений. Это даёт повод аналитикам привязывать функцию к организационной единице или трактовать её как должность. Однако в процессной компании работа осуществляется кросс функционально, пересекая границы подразделений и должностей. Например, работник и его руководитель могут выполнять одну работу, соответственно, располагаются в одной роли, хотя работают в разных должностях. Поэтому группировка по функциям должна рассматриваться как один из способов объединения участников, которым поручено исполнение определённой работы. Что бы различить работников и их руководителей, следует использовать критерий группировки по лимиту ответственности. Иногда возникают ситуации, когда два участника в одной роли не должны видеть задания друг друга. Например, продавцы в разных территориальных подразделениях не могут видеть экземпляры процессов друг друга. В этом случае, группировка по месту деятельности помогает уточнить группировку по функциям и таким образом определяет права доступа участника к экземпляру процесса. Аналогично можно использовать остальные виды группировок, доопределяя права доступа участника к объектам системы. Таким образом, процедура отбора кандидатов на выполнение данной операции сводится к поиску участников, которые одновременно принадлежат к соответствующим группам. На математическом языке это означает необходимость найти пересечение нескольких множеств, каждое из которых описывает соответствующую группировку. При этом надо предусмотреть ситуацию, когда результирующее подмножество пустое. В последнем случае следует доопределить алгоритм назначения, например, передать управление соответствующему руководителю, который вручную назначит доступного исполнителя.

Аспект назначение исполнителя

После того, как потенциальные исполнители задания отобраны, следует выбрать одного, которому будет поручено исполнение. Для этого, обычно, используются следующие стратегии [296]:

- Предложить задание всем потенциальным исполнителям, так что бы один из них сам выбрал себя исполнителем;
- Назначить исполнителя вручную по выбору линейного менеджера;
- Назначить исполнителя на основе показателей исполнения, устанавливая приоритет для экземпляров с: кратчайшим временем выполнения данной операции, приближающейся датой завершения всего процесса, кратчайшим временем, требуемым для завершения всего процесса.
- Назначить исполнителя с учётом истории выполнения данного экземпляра процесса

(например, тому, кто уже участвовал в процессе или, наоборот, тому, кто ещё не участвовал).

– С учётом истории исполнения группы процессов, например, на основе показателей производительности исполнителя (тому, кто ещё не выработал определённую норму).

При выборе исполнителя надо рассматривать ситуацию, когда выбранный исполнитель в течение длительного времени будет отсутствовать на рабочем месте, поэтому назначил кого-либо временно исполнять свои обязанности. Дело в том, что временный исполнитель может не соответствовать критериям отбора, сформулированным выше.

Аспект полномочий исполнителя

Полномочия есть ограниченное право, на совершение действия посредством использования предоставленных ресурсов. Рассмотрим полномочия исполнителя, назначенного на выполнение задачи. В общем случае их можно описать как вертикальное и горизонтальное делегирование. Первые есть передача полномочий вниз или вверх по должностной иерархии. Например, исполнитель может перепоручить задание своему подчинённому, однако у того может быть полномочие отказаться от поручения. Исполнитель может иметь право эскалировать проблему своему руководителю. Вторые есть возможность отказаться от поручения или перепоручить задание другому исполнителю, важно только, чтобы он соответствовал критериям отбора, сформулированным выше, или запросить помощь (консультацию) у коллег.

Полномочия исполнителя обычно регулируются иерархией оргструктуры и политикой данного предприятия, например, в армии приказы не обсуждаются и исполняются. В других сферах исполнитель, обычно, может отказаться от задания, вернув его руководителю (вертикальная эскалация).

Порядок исполнения порученных заданий

Последний аспект организационной модели определяет, в каком порядке исполнитель будет выбирать из списка порученные ему задания. В очереди на исполнение у работника может находиться сразу несколько заданий, обычно он выбирает первый по порядку. По умолчанию список отсортирован по времени поступления, так что вверху очереди находятся процессы, пришедшие первыми, а опаздывающий процесс, оказывается в конце очереди. Порядок можно изменить, управляя приоритетом задания, что бы опаздывающие процессы получали более высокий приоритет, оказались в начале списка, были выбраны первыми.

Информационная перспектива

Информационную модель часто ограничивают описанием структуры документов, участвующих в выполнении процесса. Мы выделим в информационной перспективе три аспекта:

Структурный аспект определяет связи между документами и между элементами данных. Документы процесса делятся на структурированные и не структурированные, хранимые в виде образа как единое целое. При этом, даже не структурированные документы обрамляются служебной мета информацией о дате создания, изменения, версии и т.д. Для описания информационной перспективы используется иерархическая объектная модель данных, включающая методы, определяющие способы работы с соответствующими бизнес объектами. Эта модель не описывает способы хранения информации, но показывает связи между отдельными элементами и методы работы с данными. Разные структурированные документы могут содержать единую информацию, так что данные, введённые в один документ, становятся доступны в других документах. Это означает, что информационная модель должна описывать связи между данными.

Аспект статической целостности определяет допустимые диапазоны значений, принимаемых данными, например, максимальный и минимальный размеры какого-то показателя. Некоторые разработчики вставляют проверки вводимых данных на соответствующие экранные формы. При этом оказывается, что один метод многократно повторяется на многих формах. Удобнее хранить эти методы централизованно в модели данных. Аспект динамической целостности назначает право видеть и изменять объекты данных на различных шагах бизнес-процесса. Например, при вводе заказа можно вводить и корректировать информацию о заказчике, но на последующих шагах эту информацию изменять уже нельзя. Централизованное хранение методов динамической целостности упрощает сопровождение и изменение экранных форм.

Обсуждение: почему возникают проблемы трансляции диаграммы EPC в исполняемый формат

Результаты моделирования в нотации EPC не всегда приводят к созданию модели, которая может быть конвертирована в исполняемый формат BPMN без существенных переделок. Постараемся перечислить возможные причины таких неудач.

Нотации, включённые в ARIS, обладают чрезвычайно широкими возможностями по моделированию процессов, но, к сожалению, они не подкреплены открытыми и доступными для пользователей методологиями. Находящийся в открытом доступе документ, называемый «Методология ARIS» [9], описывает не методологию, а правила применения нотации, что допускает широкие возможности по «интерпретации» способов моделирования. Недостатки часто оказываются продолжением наших достоинств. Проблема ARIS связана с попыткой приспособить этот инструмент для решения слишком широкого круга задач без объяснения правил применения для конкретного случая. Как результат, аналитики применяют многие конструкции интуитивно и неосознанно. Иногда удаётся понять их замысел из контекста задачи, но нельзя предположить, что в ходе преобразования диаграммы в исполняемый формат машина сможет проанализировать контекст автоматически. Перечислим типовые ошибки:

- У не очень опытных аналитиков модель ЕРС описывает нормативный вариант исполнения, опуская редко используемые альтернативные маршруты, описания действий в нестандартных и исключительных ситуациях.
- Недостаточная степень декомпозиции процесса приводит к необходимости повторно уточнять и описывать упущенные детали процесса на этапе подготовки требований к разрабатываемой ИТ системе.
- Изменение объекта управления по ходу процесса считается допустимым при аналитическом моделировании, но неприемлемо при создании исполняемой модели бизнес-процесса. Например, на диаграмме ЕРС две смежные работы не связаны между собой ни общим потоком, ни объектом, над которым выполняется работа. В ситуации бесконтрольной смены объекта управления, становится трудно определить текущее состояние системы и ход обработки.
- Диаграммы ЕРС не описывают расписание исполнения и опускают вопросы синхронизации ветвей одного процесса между собой и с внешними процессами. Диаграмма ЕРС включает элемент Событие, который, мог бы быть полезен для синхронизации. Однако, в силу отсутствия чётких методических указаний, эта конструкция используется аналитиками для описания состояния продукта процесса. Понятие интервал времени не используется
- На диаграмме ЕРС исполнители работы привязаны к должностям или элементам оргструктуры, отсутствует ролевое объединение исполнителей, она не определяет аспекты группирования и назначения исполнителей, их привилегии. Справедливости ради надо сказать, что аналогичные проблемы присутствуют и в нотации BPMN.
- В интегрированной модели ARIS объектная модель данных подменяется на реляционную модель хранения. Такое представление не позволяет описать методы статической и динамической целостности, их приходится многократно определять на экранных формах, что усложняет разработку.

Подводя итог, можно сказать, что проблемы применения ARIS лежат, в большей степени, в области методологии её применения. Можно предположить, что при наличии соглашения о моделировании, которое бы определяло все детали разрабатываемой модели, многих проблем удалось бы избежать.

Степень интеграции модели бизнес-процесса

Предлагается рассматривать многослойную и многоуровневую модель процесса как интегрированную, объединяющую несколько отдельных представлений, каждое из которых отображает структурные свойства модели процесса, в единую модель, передающую динамику исполнения процесса. При этом, следует особенно внимательно анализировать, термин интегрированная. Дело в том, что модели в интегрированной среде ARIS также считаются интегриро-

ванными, но степень этой интеграции существенно отличаются от интеграции исполняемой модели бизнес-процесса.

Рассмотрим нотацию EPC, входящую в интегрированную архитектуру ARIS. Эта нотация предназначена для описания бизнес логики, но ограничивается уровнем операций и, в большинстве случаев, показывает не все сценарии исполнения, а только варианты исполнения. Она не позволяет описать временные характеристики работы процесса, не определяет описание бизнес-правил. Вместо объектной модели предметной области, архитектура ARIS описывает ER модель хранения, динамическая и статическая целостность данных не моделируются. Поток исполнения в методологии ARIS не определён. Организационная структура моделируется в обход ролевой модели, участники привязываются к должностям или к организационным единицам. Выбор исполнителя, его полномочия и порядок исполнения заданий не рассматриваются.

В интегрированной модели ARIS связь отдельных перспектив осуществляется через сущность функция, как показано на рисунке 4.25. Под функцией понимается работа, выполняемая субъектом (индивидуумом или структурным подразделением) над объектом. Если моделируется производственный процесс, то объект называется изделие, а если бизнес-процесс — то подразумевается информационный объект. Функция преобразует объект, меняет его состояние, этот факт фиксируются в событии. Таким образом, функция является связующим звеном между организационной моделью (описывает субъектов действия) и моделью данных (описывает объект труда). Ресурс — индивидуальный исполнитель, должность или организационная единица привязываются к функции, это обозначает, что они могут выступить в качестве исполнителя этой функции. В свою очередь, к функции привязывается документ или объект данных, это означает, что данный объект изменяется соответствующей функцией. Такой способ отображения имеет ряд недостатков, отображая индивидуального исполнителя или должность на функцию, мы привязываем модель к конкретному предприятию. Поскольку права доступа ресурса к объекту отображаются через функцию, все субъекты, имеющие право выполнить функцию, получают одинаковый доступ к данным, которыми оперирует эта функция.



Рисунок 4.25 - Связь перспектив в модели ARIS
Источник: составлено автором.

В современных системах управления бизнес-процессами связь частных перспектив осуществляется через сущность операция, как показано на рисунке 4.26. Операция связана с объек-

том при помощи методов, которые определяют статическую и динамическую целостность данных. Объект может иметь сложную вложенную структуру, описываемую структурным аспектом. Ресурс, необходимый для выполнения операции выбирается динамически, используя параметрический запрос к внешнему каталогу пользователей. В этой ситуации, права доступа субъекта к объекту данных определяются пересечением организационных и информационных аспектов. Например, аспект отбора кандидатов и разграничения прав доступа совместно с аспектом динамической целостности определяют право доступа субъекта к объекту данных на определённой операции.



Рисунок 4.26 - Связь между перспективами интегрированной модели BPMN
Источник: составлено автором.

Критерии адекватности исполняемой модели бизнес-процесса цели моделирования

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие критерии адекватности исполняемой модели бизнес-процесса.

- Целостность – способность передать все аспекты, образующие единую модель процесса;
- Интегрированность – изменения в одном аспекте приводят к соответствующим изменениям в другом;
- Класс эквивалентности – модель полностью повторяет поведение оригинала или только обеспечивает воспроизводство требуемого результата;
- Степень полноты – отражение максимального числа требований;
- Уровень детализации – модель раскрывает аспекты с требуемым уровнем подробности;
- Корректность – модель не противоречит формальным правилам;
- Бездефектность и безызыточность – модель не теряет свойства, присущие прототипу и не показывает свойства, которых у оригинала нет;
- Отсутствие дублирования – модель не показывает одно свойство несколько раз;
- Непротиворечивость – исключение требований, которые приводят к взаимоисключающим результатам.

Научная новизна и практическая значимость

Научная новизна результатов заключается в разработке авторской концепции интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса, которая состоит из нескольких взаимосвязанных субмоделей, называемых перспективами, каждая из которых отображает отдельные аспекты

структуры процесса, а все вместе они способны отобразить динамику его поведения, отличающаяся набором перспектив и их аспектов, а также тем, что связями между одноименными элементами на разных моделях, образующих эти перспективы, реализуются на уровне данных, а не на уровне ссылок. В отсутствие любого из аспектов, модель окажется неполной и неточной, будет непригодна для исполнения. Аспекты должны моделироваться, а не программироваться. Попытка реализовать аспект в виде программного кода лишает модель диаграммо-ориентированности, она перестает быть гибкой, её сложнее перестраивать. Для каждого аспекта предложена точка привязки к модели процесса, указывающее место и механизм его описания.

Практическая ценность результата заключается в разработке рекомендаций для аналитика по моделированию каждого из рассмотренных аспектов исполняемой модели бизнес-процесса.

4.8 Выводы к главе 4

В результате разработки концепции системного подхода к разработке исполняемой модели бизнес-процесса получены следующие результаты:

Сформулирован принцип генерализации модели бизнес-процесса, постулирующий упрощение модели не за счёт отбрасывания деталей, но путём их инкапсуляции на нижних уровнях декомпозиции. Показано, что генерализация способствует модуляризации модели бизнес-процесса, облегчает её сопровождение. Предложен метод инкапсуляции, заключающийся в том, чтобы систематично выявлять на модели процесса сходные работы, оценивать уровень их отличия и степень сходства, объединять близкие по характеру работы, уровень различий которых не принципиален, в обобщённые процедуры, которые инкапсулируют найденные различия. Разработана рекомендация выявлять сходства и отличия работ процесса с помощью функциональной декомпозиции.

Обосновано различие модели деятельности и процессной модели бизнес-процесса. Первая описывают иерархию выполняемых в бизнес-процессе функций, вторая выстраивают эти функции в логические цепочки и последовательности действий. Выявленное различие имеет методологическую основу и связано с выбором стратегии декомпозиции бизнес-процесса. Результатом функциональной декомпозиции является модель деятельности, тогда как процессная модель требует использования декомпозиции по процессу. Обосновано, что в результате многократной функциональной декомпозиции работ бизнес-процесса, теряется логическая связь, описывающая очерёдность исполнения работ, восстановить утерянную связь затруднительно, что объясняет трудности, возникающие при переходе от справочной модели к процессной. Практическая ценность результата заключается в рекомендациях аналитику создавать функци-

ональную модель деятельности параллельно с процессной моделью бизнес-процесса. Работа с двумя моделями помогает аналитику: (а) легко выявлять на процессной модели дублирующие операции и функции; (б) использовать в рамках одной модели работы, имеющие сходный уровень детализации; (в) выявлять в процессе повторно используемые компоненты; (г) осуществлять генерализацию модели, заключающуюся в выявлении работ процесса, сходства которых важнее незначительных отличий, которые можно «спрятать» на нижнем уровне детализации.

Предложен метод моделирования организационного взаимодействия участников бизнес-процесса, отличающийся тем, что: (1) выделены типовые операционные и организационные функции участников; (2) систематизированы их операционные и организационные полномочия; (3) разработан типовой шаблон взаимодействия сотрудников структурного подразделения компании; (4) предложены абстрактные роли участников, позволяющие не привязывать типовой шаблон к конкретной штатной структуре; (5) разработан алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя операции процесса, особенностью которого является последовательное сужения круга кандидатов, что позволяет учесть все возможные бизнес-ограничения и реализовать его в среде нотации BPMN 2.0. Особенностью предлагаемого метода, является то, что он основывается на ролевой модели управления доступом, а не на пооперационной модели управления доступом, как прочие методы. Его значимость метода заключается в том, что он позволяет описать организационное взаимодействие участников бизнес-процесса в модели, а не в программном коде, внедрённом в исполняемую модель бизнес-процесса, благодаря чему исполняемая модель бизнес-процесса не теряет свойства модели ориентированности.

Методологическая значимость результата заключается в том, что проведена гармонизация понятийного аппарата процессного управления и теории организационного менеджмента, систематизированы и унифицирована базовые термины. Для базовых понятий организационного менеджмента разработан способ их реализации в модели бизнес-процесса и найдена точка привязки к модели. Это позволяет аналитику, который выполняет моделирование бизнес-процесса, однозначно понимать представителя бизнеса, который занимается проектированием организационной структуры предприятия.

Разработан метод отображения ролевой перспективы модели бизнес-процесса на организационную структуру компании, отличающийся тем, что роль участника рассматривается в качестве промежуточного логического слоя модели процесса, который связывает диаграмму потоков работ и организационно-штатную структуру компании, что делает модель процесса инвариантной изменениям штатного расписания или распределения ответственности. Показано, что существующая сегодня практика подмены роли должностью, названием организационного подразделения или именем сотрудника делает модель не гибкой, привязывает её к конкретной организационной структуре;

Предложена авторская концепция интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса, которая состоит из нескольких взаимосвязанных субмоделей, называемых перспективами, каждая из которых отображает отдельные аспекты структуры процесса, а все вместе они способны отобразить динамику его поведения, отличающаяся набором перспектив и их аспектов, а также тем, что связями между одноименными элементами на разных моделях, образующих эти перспективы, реализуются на уровне данных, а не на уровне ссылок;

ГЛАВА 5 ПРОВЕРКА КОРРЕКТНОСТИ ИСПОЛНЯЕМОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

5.1 Проблема выявления ошибок в модели бизнес-процесса

Известно, что поиск и выявление допущенных ошибок на стадии моделирования оказывается значительно дешевле и экономичнее, чем на поздних этапах разработки или внедрения. Интересные цифры приводит Б. Боэм: если принять за единицу стоимость выявления ошибки на этапе проектирования, то её исправление на стадии разработки будет стоить в 3,5 раза дороже, на стадии внедрения цена возрастает в 50 раз, а на стадии эксплуатации в 170, как показано на рисунке 5.1 [297]. Поэтому вопросы выявления ошибок в модели процесса на раннем этапе стоят очень остро.

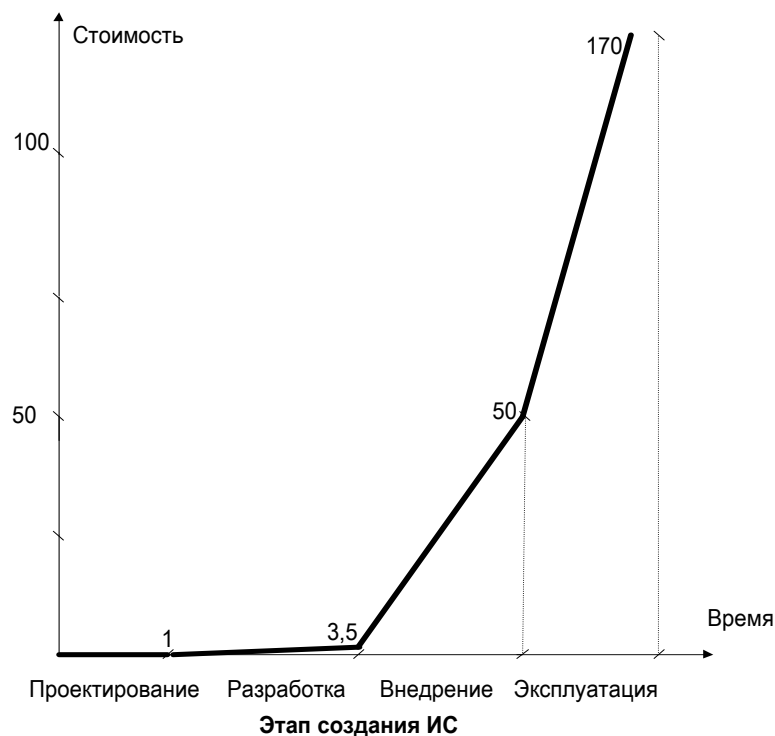


Рисунок 5.1 - Стоимость исправления ошибки на разных этапах создания ИС
Источник: составлено автором по материалам [297]

Верификация и валидация модели бизнес-процесса

Валидация — проверка истинности, подтверждение того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены, она гарантирует, что система способна выполнять заданные функции в соответствии с установленными целями и назначением в конкретных условиях функционирования [298]. Валидация демонстрирует, что процесс обладает повторяемостью и приводит к ожидаемым результатам, следовательно, удовлетворяет

потребителя. Мы будем понимать валидацию, как процедуру подтверждения того, что модель соответствует пользовательским (функциональным) требованиям (см. п. 3.2.6.).

Верификация есть процедура подтверждения того, что соблюдены особые требования, предназначенные для конкретного применения [298]. Верификация показывает, что система создана «правильно», не содержит ошибок и соответствует техническим условиям. Верификация сообщает о потенциальных ограничениях на проектные решения. Мы будем понимать верификацию, как процедуру поиска возможных ошибок, которые сделают невозможным исполнение данного процесса. Например, в главе 2 мы определили условие нормального завершения процесса. Если условие не будет выполнено, исполняемая модель содержит ошибки, которые препятствуют нормальному завершению процесса.

Верификация модели заключается в проверке её адекватности. Верификация модели, организованной в виде вычислительной программы для компьютера, заключается в исправлении ошибок в её записи на алгоритмическом языке. Валидация модели производится тогда, когда экспериментатор убедился на предшествующей стадии (верификации) в правильности структуры (логики) модели [120].

Проблема завершаемости бизнес-процесса

Исполняемая модель бизнес-процесса подобна программе. Как отмечают Кларк Э., Грамберг О., Пелед Д., «наблюдаемое поведение модели является с точки зрения субъекта, осуществляющего моделирование (полагающего, что модель адекватна), предполагаемым поведением реальной системы» [180]. Очевидно, что в общем случае наблюдаемое поведение реальной системы и её ожидаемое поведение могут различаться.

Исполняемые модели бизнес-процессов, как и программы, нуждаются в доказательстве бездефектного завершения. Единожды стартовав, процесс должен завершиться за конечное число шагов, для этого — не содержать ловушек, тупиков и бесконечных циклов. Вопросы анализа бездефектного завершения является очень актуальным, поскольку сложность моделей постоянно возрастает, а встроенные в среду моделирования средства проверки пока являются далеко не совершенными. Поэтому основная нагрузка по отладке модели ложится на аналитика, который не имеет достаточной математической подготовки, чтобы анализировать процесс инженерными методами [186].

Поставим цель — обосновать способы отображения модели процесса в нотации BPMN в СП, выявить свойства модели процесса, важные для дальнейшего анализа, осуществить анализ бездефектного завершения процесс с помощью структурных методов анализа СП.

Коллизии в моделях бизнес-процессов

Модель бизнес-процесса в нотации BPMN может иметь ошибки, приводящие к отказу или затруднению её исполнения. К числу отказов относятся: (а) тупик, (б) мёртвая зона, (в) генератор маркеров, (д) ловушка; (е) висячие и оборванные цепи, (ж) множественный старт, (з) множественный финиш [208]. Будем различать: структурные и поведенческие ошибки. Первые проявляются при любых сочетаниях данных, вторые только при определённых комбинациях. Известно, что логические операторы ветвления и слияния «И» и «ИЛИ» по отдельности имеют простое и детерминированное поведение, но будучи объединены в определённые последовательности, называемые «процессными паттернами», могут создавать конструкции, приводящие к коллизиям. Набор паттернов, возникающих при моделировании оркестровки бизнес-процессов, описан и размещён на сайте www.workflowpatterns.com последовательностей (описание паттернов на русском см. [140]). В первоначальном виде этот материал касался в первую очередь систем workflow, затем был адаптирован для BPMN 1.0. Авторы проанализировали работу большинства доступных workflow систем, выделили типовые ситуации и обобщили их в виде типовых. Проанализируем паттерны, описывающие ошибки исполнения.

Рассмотрим первый пример, изображённый на рисунке 5.2. В результате первого ветвления на ЛО «ИЛИ» поток управления будет направлен в одну из альтернативных ветвей Б1 или Б2. Однако ЛО слияния «И» ожидает поступления сигналов из обеих ветвей, образуется тупиковая ситуация, операция В не выполняется ни при каких условиях.

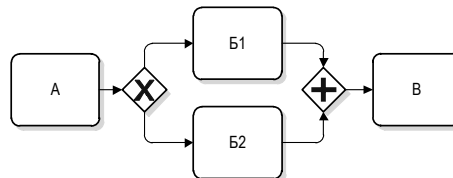


Рисунок 5.2 - Тупик

Источник: составлено автором.

Рисунок 5.3 показывает пример, изображающий пару логических операторов ветвления и слияния «И», причём в одной из альтернативных ветвей размещён ЛО ветвления «исключающее ИЛИ». В результате первого ветвления «И» возникнут два потока, направленные на операции Б1 и Б2. После завершения операции Б1 выходной поток поступает на ЛО «исключающее ИЛИ». Если выполняется Условие1, то следующей будет исполнена операция Г, так что поток из этой ветви не поступит на вход узла слияния «И». Поскольку узел слияния «И» будет ожидать появления двух стоков, возникает тупиковая ситуация (DEAD LOCK).

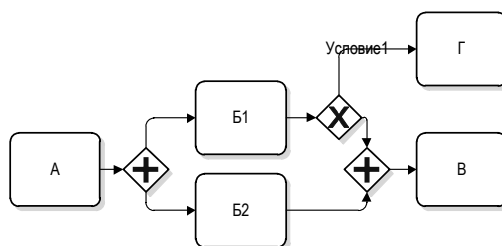


Рисунок 5.3 - Мёртвая зона
Источник: составлено автором.

Третий пример, изображённый на рисунке 5.4, показывает модель, где ЛО «И» осуществляет ветвление на параллельные потоки, а ЛО слияния «исключающее ИЛИ» пропустит на выход поток из каждой параллельной ветви. В результате операция В будет выполнена столько раз, сколько параллельных ветвей приходит на узел слияния. Эта конструкция имеет название «потеря синхронизации» - один сигнал на входе генерирует столько откликов на выходе, сколько параллельных ветвей размещено на схеме.

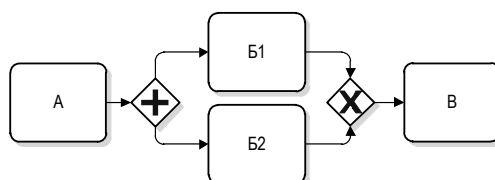


Рисунок 5.4 - Потеря синхронизации
Источник: составлено автором.

Рисунок 5.5 изображает ловушку, захватывающую маркер при любых условиях.

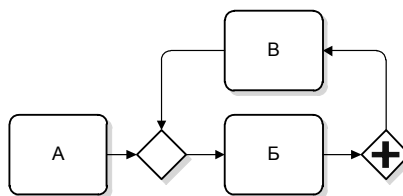


Рисунок 5.5 - Ловушка
Источник: составлено автором.

Последний пример, показанный на рисунке 5.6, изображает цикл типа Do-While. Если предположить, что Условие цикла всегда истинно, возникает бесконечный цикл, оператор В никогда не будет выполнен. Данную ситуацию можно классифицировать как зацикливание.

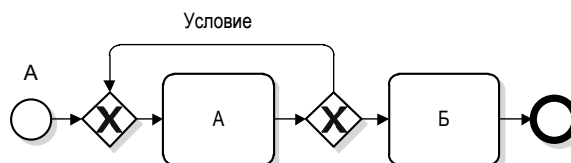


Рисунок 5.6 - Бесконечный цикл.
Источник: составлено автором.

Рассмотренные примеры демонстрируют ошибочные ситуации. В части из них ошибка возникает при любых значениях данных процесса (примеры 1 и 3), в других случаях, ошибка происходит при определённых значениях данных (примеры 2 и 4). В следующих разделах будут

рассмотрены методы выявления ошибок типа тупики, ловушки, потеря синхронизации и бесконечные циклы в моделях процесса.

Может показаться, что поиск подобных ошибок в схеме процесса не сложная задача. Однако взглянем на модель процесса, заимствованную из альбома примеров фирмы SAP [299], изображённую на рисунке 5.7. Очевидно, что даже опытный аналитик не сможет быстро проанализировать эту модель визуально, потребуется дополнительное время или специальный инструментарий.

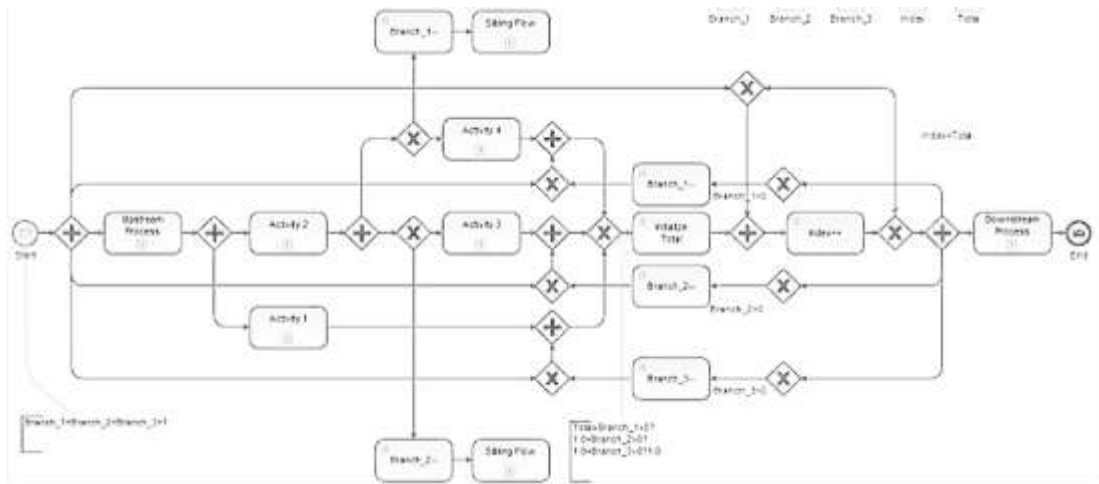


Рисунок 5.7 - Модель процесса из альбома SAP
Источник: составлено автором по материалам [299].

Анализ методов выявления ошибок в модели бизнес-процесса

Главная проблема методов проверки на модели связана с «комбинаторным взрывом» в пространстве состояний. С увеличением числа процессов, число состояний системы возрастает экспоненциально. По этой причине принято считать, что метод верификации модели не сможет быть использован на практике для анализа больших систем. Это ставит задачу поиска аналитических методов, имеющих низкую вычислительную сложность.

В настоящее время большую популярность приобрели графовые способы поиска формальных ошибок в модели процесса. Например, поиск ошибок типа потери синхронизации, приводящих к неконтролируемому росту числа точек управления, может осуществляться методом теории графов, однако он не позволяет выявлять тупики и ловушки [300].

Большое число работ, посвящённых анализу бездефектного завершения бизнес-процесса, используют подход, основанный на отображении бизнес-процесса в сети Петри (СП) с целью дальнейшего его анализа формальными математическими методами [301], [207], [302], [222], [223]. Традиционно, при анализе работы цифровых схем проверяются два свойства эквивалентной сети Петри: активность и безопасность (формальное определение дано ниже) [125]. Активность означает, что сеть не содержит тупиков и ловушек, т. ч. единожды стартовав, работа завершится за конечное число шагов. Свойство безопасности возникло применительно к анализу цифровых схем, поскольку триггер может хранить либо «ноль», либо «единицу», необходимо

удостовериться, что любая позиция сети не должна содержать более одного маркера. Далее, проверка свойств активности и безопасность заменяется на исследование задачи достижимости и покрываемости, которые имеют высокую вычислительную сложность. Базовые концепции этого подхода формировались, когда на рынке доминировали системы управления потоком работ (workflow), а сейчас большую популярность приобрели системы управления бизнес-процессами, которые имеют ряд отличий, так что методы анализа бездефектного завершения нуждаются в уточнении.

Поставим цель – разработать менее трудоёмкие методы выявления ошибок, для этого воспользуемся критериями нормального старта и завершения, исследованными нами ранее, найдём для них новые свойства сети Петри.

5.2 Метод верификации модели процесса путём отображения в сети Петри

Сети Петри есть помеченный двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами, причём вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно [303]. В позициях могут размещаться маркеры, способные перемещаться по дугам через переходы вдоль СП. Распределение маркеров по позициям называется маркировкой, она определяет состояние СП в любой момент времени. Маркер обычно ассоциируется с некоторым объектом: предметом, который имеет материальную природу, или информационной сущностью. Переход ассоциируется с событием, работой или перемещением, он изменяет состояние системы путём передвижения маркера из позиции в позицию. Позиция пассивна, она не изменяет и не перемещает маркер, только сохраняет его между двумя переходами. Состояние сети Петри в любой момент времени определяется расположением маркеров в позициях, а изменение состояния самого маркера в результате прохождения через переход или смена объекта, с которым связан маркер, не анализируется. Рассмотрим примеры. Если заявка возвращена на несколько шагов назад для повторной обработки, когда она вновь начнёт движение вперёд, её маршрут может отличаться от траектории заявки, движущейся по маршруту впервые. К сожалению, сеть Петри затруднительно смоделировать эту ситуацию, как показано на рисунке 5.8.

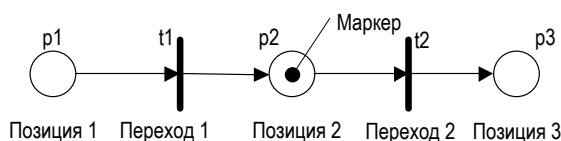


Рисунок 5.8 - Сеть Петри, моделирующая бизнес-процесс

Источник: составлено автором.

Общие сведения о сетях Петри

Математически сеть представляется четвёркой $N = (P, T, F, M_0)$, где $P = \{p_i \mid i = 1, n\}$ есть непустое множество позиций, а $T = \{t_j \mid j = 1, m\}$ — непустое множество переходов, причём эти множества не пересекаются ($P \cap T = \emptyset$), множество дуг $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ описывает бинарное отношение инцидентности между позициями и переходами. Наконец, маркировкой (состоянием) сети $M: P \rightarrow \mathbb{N}$ называют отображение множества позиций на множество натуральных чисел. Число маркеров в позиции p_i обозначается как m_i , а маркировка, учитывающая все маркеры во всех позициях, как M . С каждой позицией и переходом связаны дуги двух типов, входящие и исходящие. Дуга, входящая в переход, обозначается $\bullet t$, а исходящая — $t \bullet$. Для позиции входящая дуга обозначается $\bullet p$, а исходящая — $p \bullet$.

Поведение СП принято рассматривать в терминах изменения её маркировки (состояния), происходящего в результате срабатывания перехода по следующим правилам. Что бы переход был подготовлен, каждая его входная позиция должна содержать достаточное для срабатывания количество маркеров — большее, чем кратность связывающей их дуги. Таким образом переход $t \in T$ считается разрешённым при маркировке M , если $M \geq \bullet t$. В результате срабатывания из всех входных позиций перехода забирается число маркеров, определяемое кратностью дуг, направленных в переход, а в каждую выходную позицию помещается количество маркеров, равное кратности соответствующих исходящих дуг. При этом общее число забранных маркеров и количество помещённых в выходные позиции может не совпадать. Если M_1 есть исходная маркировка, срабатывание перехода t приведёт к новой маркировке M_2 , которая вычисляется по правилу: $M_2 = M_1 - \bullet t + t \bullet$. Срабатывание перехода t обозначается как $M_2 [t > M_1$ [304]. Пример, изображённый на рисунке 5.9-А, показывает переход перед срабатыванием, все входные позиции содержат маркеры, переход готов к срабатыванию. В результате срабатывания из всех входных позиций маркеры удаляются, во все выходные позиции маркеры помещаются, как показано на рисунке 5.9-Б.

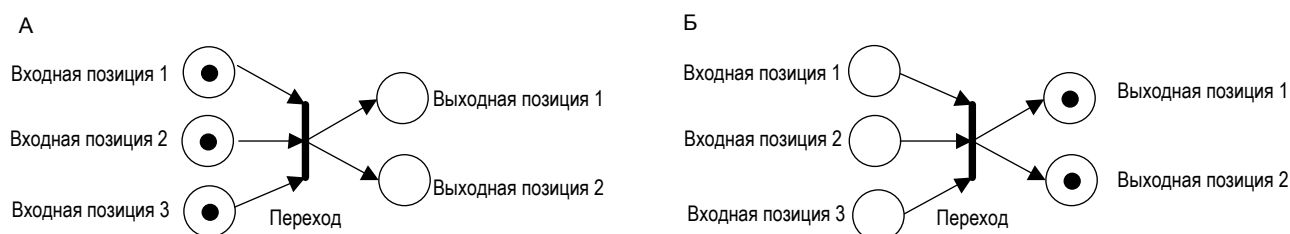


Рисунок 5.9 - Срабатывание перехода СП, (А)- до срабатывания, (Б) — после
Источник: составлено автором по материалам [304].

Если M_1 есть маркировка, в которой переход T_0 подготовлен, срабатывание приведёт к новой маркировке M_2 , которая вычисляется по правилу: $M_2 = M_1 - \bullet t + t \bullet$, где $\bullet t$ есть число входящих в переход дуг, а $t \bullet$ — число исходящих, формула (5.1).

$$M_2(p) = \begin{cases} M_1(p), & \text{если } p \notin t \bullet \text{ и } p \notin \bullet t, \text{ или } p \in t \bullet \text{ и } p \in \bullet t \\ M_1(p) - 1, & \text{если } p \in \bullet t \text{ и } p \notin t \bullet \\ M_1(p) + 1 & \text{если } p \notin \bullet t \text{ и } p \in t \bullet \end{cases} \quad (5.1)$$

Если существует некоторая последовательность из r переходов, обозначается $\sigma_r = t_{j_1}, t_{j_2}, \dots, t_{j_r}$, такая, что в результате их срабатываний будет достигнута маркировка M_2 , тогда говорят, что маркировка M_2 достижима из начальной M_1 , записывается: $M_1 [\sigma_r > M_2$. Срабатывание перехода обозначается как $M [t > M'$. Последовательность срабатываний (t_1, \dots, t_n) последовательно изменяет маркировку (M_1, \dots, M_n) так что $M [t_1 > M_1 [t_2 > M_2 \dots [t_n > M_n$. Если при данной маркировке ни один переход не является разрешённым, то маркировка считается тупиковой.

Свойства сетей Петри

Рассмотрим основные свойства сетей Петри: безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость [303].

СП называется **сильно связной**, если из любого узла сети можно пройти в любой другой узел, передвигаясь вдоль направленных дуг, иначе говоря, нет островов, куда нельзя попасть вдоль дуг, двигаясь от точки старта процесса.

Ординарная сеть — кратность любой дуги сети равна 1. Везде далее мы будем рассматривать СП только такого вида.

Ограниченность — это свойство, лимитирующее максимальное допустимое число маркеров, которое может помещаться в любой позиции СП. Говорят, что сеть является K -ограниченной, если максимально в позицию может помещаться не более K маркеров. Позиция $p_i \in P$ сети $S=(P, T, F, M_0)$ является K -ограниченной, если число маркеров в этой позиции $m(p_i) \leq K$ для всех маркировок $M \in R(M_0)$, которые могут быть достигнуты из начальной маркировки M_0 . Сеть Петри ограничена, если все её позиции ограничены.

Безопасность — это частный случай ограниченности, максимальное количество маркеров в позиции не превышает одного. Позиция $p_i \in P$ сети $S=(P, T, F, M_0)$ является безопасной, если число маркеров в этой позиции $m(p_i) \leq 1$ для любой $M \in R(M_0)$. Сеть Петри безопасна, если безопасна каждая её позиция. Безопасность — важное свойство, если планируется моделировать работу вычислительного устройства. Поскольку безопасная позиция может содержать число меток 0 или 1, она может моделировать работу двоичного триггера

Сохранение — это свойство, характеризующее количество маркеров, циркулирующих по сети Петри. Количество маркеров, циркулирующих в сети, может изменяться. Некоторые конфигурации СП могут генерировать маркеры в сети или уничтожать их. Сеть, которая не изменяет общее количество маркеров, которые присутствовали в начальной маркировке, называют **строго сохраняющей**. Иными словами, для всех допустимых маркировок $M \in R(M_0)$ количество маркеров в позициях сети не меняется, т.е. выполняется условие (5.2):

$$\sum_{p_i \in P} m(p_i) = \text{constant} \quad (5.2)$$

Это строгое ограничение, поскольку из него следует, число входящих в переход дуг равно числу исходящих, иначе срабатывание перехода изменит число маркеров $|\bullet t| = |t\bullet|$ [303]. Можно ослабить ограничение, потребовав, чтобы сеть целиком не изменяла числа маркеров, на каждое входное воздействие генерировала ровно один отклик. Сеть, которая имеет одинаковое число маркеров в начальной маркировке M_0 и некоторой конечной маркировке M_k , тогда как в других маркировках число маркеров может увеличиваться или уменьшаться, называется **сохраняющей относительно некоторого вектора взвешивания**. Вектор взвешивания W это вектор-столбец размера $(n \times 1)$, где n равняется числу позиций сети. Каждый элемент этого вектора w_i соответствует позиции p_i сети и обозначает некоторый весовой коэффициент. Вес выбирается таким образом, чтобы для всех позиций сети произведение числа маркеров в позиции на её вес были постоянны. Если m_0 число маркеров в начальной позиции, а m_i — в произвольной достижимой позиции, то произведение числа маркеров на соответствующие веса $w_0^T m_0 = w_i^T m_i$ является константой для всех позиций сети, где знак T обозначает операцию транспонирования матрицы, а умножение является матричным. Свойство сохранения очень важно для моделирования диаграмм потоков работ. Мы ранее показали, что один сигнал на входе генерирует на выходе только один выход. Следовательно, СП, моделирующая бизнес-процесс, должна быть сохраняющей.

Сеть называется **реверсивной**, если начав из начальной маркировки M_0 , M_i , можно вернуться обратно в начальную маркировку M_0 . Иными словами, если для любой маркировки, достижимой из начальной $\forall M_i \in R(M_0)$, начальная маркировка M_0 снова достижима из M_i ($M_0 \in R(M_i)$), то сеть реверсивная, формула (5.3).

$$T, T1 \in T \text{ такие, что } \bullet T1 \subset T1\bullet \quad (5.3)$$

Абсорбер СП может поглощать маркеры, что может привести к ошибке потеря синхронизации. Это переход, вход которого принадлежит множеству его выходов, формула (5.4).

$$T, T2 \in T \text{ такие, что } T2\bullet \subset \bullet T2 \quad (5.4)$$

Сеть называется **вполне завершаемой**, если всякий раз, когда её выполнение завершается: (1) маркер достигает позиции, обозначенной как конечная, (2) в сети не остаётся других маркеров [303].

Сеть (N, M_0) называют **консистентной**, если существует начальная маркировка M_0 , и последовательность срабатываний $\sigma_r = t_{j_1}, t_{j_2}, \dots, t_{j_r}$, такая, что в результате их срабатываний снова будет достигнута маркировка M_0 , причём каждый переход из σ_r сработает как минимум один раз. Сеть называют частично консистентной, если некоторые из переходов σ_r сработают один раз.

Сеть Петри может содержать ловушки, сифоны и циклы, как показано на рисунке 5.10.

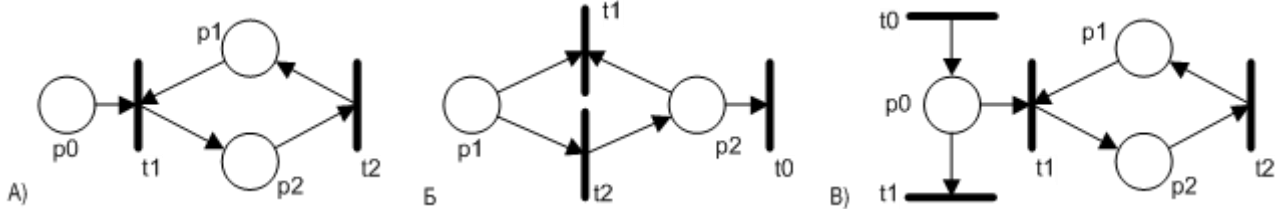


Рисунок 5.10 - Ошибки в модели процесса: (а) Ловушка, (б) Сифон, (и) Цикл
Источник: составлено автором.

Кластер, это минимально возможная группа узлов СП, двух типов:

- Переходы вместе с позициями, с которыми они связаны входящими дугами.
- Позиции вместе с переходами, с которыми она связана исходящими дугами, а также другими позициями, с которыми последние связаны входящими дугами;

Кластером называется позиция сети Петри вместе со всеми переходами, для которых она является входной, как показано на рисунке 5.11, который изображает сеть Петри с тремя кластерами, первый – X_1 образован позицией p_1 и переходом t_1 ; второй – p_2, p_3, t_2, t_3 ; третий – p_5, t_4, t_5 . Кластер обозначается $[x]$. Если узел x принадлежит кластеру $[x]$ ($x \in [x]$), то выполняются условия (5.5 и 5.6):

$$\forall t \in T : t \in [x] \Rightarrow \bullet t \subset [x]; \tag{5.5}$$

$$\forall p \in P : p \in [x] \Rightarrow p \bullet \subset [x]; \tag{5.6}$$

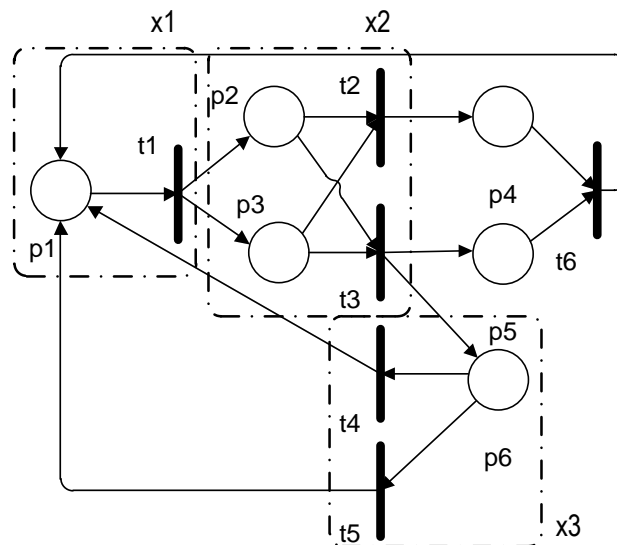


Рисунок 5.11 - Кластеры сети Петри
Источник: составлено автором по материалам [305].

Задачи достижимости и покрываемости сети Петри

Задача покрываемости формулируется следующим образом: для СП с начальной маркировкой M_0 и промежуточной маркировкой $M_1 \in R(M_0)$ следует определить, существует ли еще одна достижимая маркировка $M_2 \in R(M_0)$, такая что $M_2 \geq M_1$. Задача достижимости формулируется следующим образом: пусть есть СП с начальной маркировкой M_0 , маркировка M_1 называется достижимой, если существует последовательность срабатываний δ , в результате которой СП переходит из начальной маркировки M_0 в маркировку M_1 .

Анализ сетей Петри методом графа достижимости

Граф достижимости показывает все возможные маркировки СП. Пусть есть СП имеющая начальную маркировку M_0 . Предположим, из этой маркировки достижимы две: M_1 и M_2 . Каждая из них, в свою очередь, имеет достижимые маркировки: M_{11} , M_{12} , M_{13} и M_{21} , M_{22} . Повторяя эту процедуру таким же образом, можно построить дерево всех достижимых маркировок. Однако есть опасность, что полученное дерево окажется бесконечным, поэтому необходимо найти средство для ограничения его до конечного размера. Принято использовать три метода ограничения размена дерева. Во-первых, будем искать маркировки, в которых нет разрешённых переходов, иначе называемые терминальными вершинами. Во-вторых, если обнаружится, что некоторая маркировка уже ранее встречалась, то дальнейшее построение дерева можно прекратить — мы снова повторно придём к известной маркировке. Соответствующие вершины называются дублирующими. В-третьих, если обнаружится такая маркировка M_2 , которая совпадает с другой маркировкой M_1 ($M_1 < M_2$), причём обе имеют маркеры в одноименных позициях, однако количество маркеров в этих одноименных позициях может отличаться, то такая позиция помечается ω -позиция, а соответствующая вершина помечается как дублирующая. Дело в том, что для срабатывания перехода важно наличие маркера в позиции, а количество маркеров неважно, т.ч. эти дополнительные «лишние» маркеры на запуск переходов не влияют. Таким образом, повторный запуск последовательности срабатываний из M_1 в M_2 приведёт к увеличению числа маркеров в соответствующей позиции. Наличие в графе достижимости ω -вершин сигнализирует, что свойство ограниченности не выполняется. В результате, любая вершина графа достижимости классифицируется как граничная, терминальная, дублирующая или внутренняя.

Из анализа дерева достижимости СП можно сделать следующие выводы:

- Сеть ограничена, если в дереве достижимости отсутствует дублирующие вершины. В этом случае сеть описывает систему конечных состояний, что позволяет проводить анализ простым перебором конечного множества всех достижимых маркировок.
- Сеть Петри является сохраняющей, если взвешенная сумма для каждой достижимой мар-

кировки не меняется.

- Сеть Петри является строго сохраняющей, если она не генерирует и не уничтожает маркеры, а только передвигает их, что можно проверить путем вычисления суммы меток для каждой маркировки.
- Задача покрываемости маркировки M_1 маркировкой M_2 сводится к поиску на дереве такой вершины, маркировка которой покрывает состояние M_1 . Если такой вершины не существует, маркировка M_1 не покрывается никакой достижимой маркировкой.
- Сеть не является активной (содержит тупики), если в ней присутствуют терминальные вершины.
- Если некоторая маркировка M' встречается в дереве достижимости, это означает её достижимость.
- Если некоторая маркировка M' не покрывается ни одной вершиной дерева достижимости, то она недостижима.

Таким образом, дерево достижимости помогает решать задачи: безопасности, ограниченности, сохранения и покрываемости, но не позволяет анализировать достижимость и активность, а также определять возможную последовательности срабатываний переходов. Проблема заключается в наличии дублирующих вершин, символ ω скрывает точное число маркеров.

Поскольку дерево достижимости строится, начиная с начальной маркировки, она зависит от начальной маркировки, следовательно, является поведенческой. Пример СП, её графа достижимости и дерева достижимости показан на рисунке 5.12.

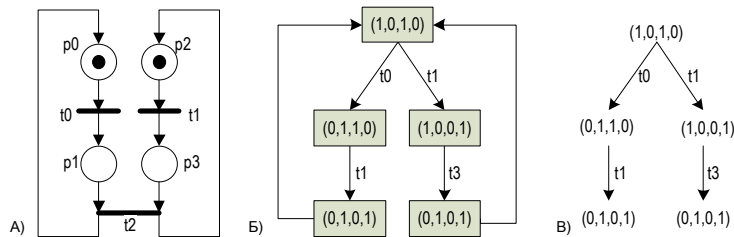


Рисунок 5.12 - Сеть Петри (а), её граф достижимости (б) и дерево достижимости (в)
 Источник: составлено автором по материалам [306].

Фундаментальное уравнение сетей Петри

Фундаментальное уравнение СП позволяет вычислить будущее состояние сети, если известно её текущее состояние, оно базируется на матричном подходе. Сеть представляется матрицей инцидентности $A = [a_{ij}]$, которая имеет размер $n*m$, где n — число столбцов (по одному на позицию соответствующей СП), а m — число строк (по одной на переход этой сети).

Каждый элемент этой матрицы:

$$a_{ij} = a_{ij}^+ - a_{ij}^- , \text{ где:}$$

a_{ij}^+ количество дуг исходящих из перехода j в сторону позиции i ;

a_{ij}^- количество дуг входящих в переход j из позиции i ;

иными словами, каждый элемент определяет, сколько маркеров потеряет или получит позиция в результате срабатывания соответствующего перехода

Текущая маркировка $M=[m_i]$ есть вектор-столбец, имеющий n элементов (по одному на позицию этой сети), формула (5.7).

$$M = \begin{pmatrix} m1 \\ m2 \\ m3 \end{pmatrix}, \text{ где } m_i \text{ — число маркеров в одной из позиций сети.} \quad (5.7)$$

Вектор срабатывания $U=[u_j]$ есть вектор-строка, имеющая m элементов (по одному на переход этой сети). Каждый элемент принимает значение 1, если переход может сработать при данной маркировке, или 0, если переход не активен, формула (5.8)

$$U = \begin{pmatrix} u1 \\ u2 \\ u3 \end{pmatrix}, \text{ где:} \quad (5.8)$$

$u_j=1$ означает, что переход j готов к срабатыванию,
 $u_j=0$ переход j не готов к срабатыванию.

Примем во внимание, что i строка матрицы инцидентности A отображает изменение маркировки СП в результате срабатывания i -перехода. Теперь, если известно текущее состояние сети M_k , можно вычислить её следующее состояние сети M_{k+1} путём умножения матрицы инцидентности на вектор срабатывания, формула (5.9).

$$M_{k+1} = M_k + AU \quad (5.9)$$

Рассмотрим пример СП, содержащей три перехода и четыре позиции, изображённый на рисунке 5.13:

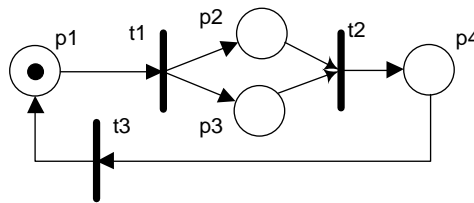


Рисунок 5.13 - Пример СП
 Источник: составлено автором.

Для данной СП вычислим матрицу инцидентности, показанную на рисунке 5.14:

Позиция \ Переход	T1	T2	T3
P1	-1	0	+1
P2	+1	-1	0
P3	+1	-1	0
P4	0	+1	-1

Рисунок 5.14 - Матрица инцидентности
 Источник: составлено автором.

Примем во внимание, что в текущей маркировке M_0 позиция P1 содержит один маркер, остальные позиции пусты, следовательно, готов к срабатыванию переход T1, остальные заблокированы. После срабатывания перехода T1 позиция P1 потеряет маркер, а позиции P2 и P3 получат по маркеру. Мы можем записать уравнение (5.10):

$$M_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & 0 & +1 \\ +1 & -1 & 0 \\ +1 & -1 & 0 \\ 0 & +1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (5.10)$$

Отметим недостатки матричного метода. Во-первых, матрица инцидентности не позволяет правильно оценить ситуацию, когда переходы имеют входы и выходы из одной позиции (т.н. петли). Во-вторых, вектор запуска не содержит информации о последовательности срабатывания переходов. В-третьих, наличие решения фундаментального уравнения является необходимым условием для достижимости маркировки, но является недостаточным.

Проверка достижимости с помощью фундаментального уравнения

Пусть есть маркировка M_2 , достижимая из некоторой маркировки M_1 . Это означает, что существует некоторая последовательность срабатываний переходов $\delta = \{U_1, U_2, \dots, U_d\}$. Мы можем записать уравнение (5.11):

$$M_2 = M_1 + A^T \sum_{i=0}^d U_i = M_1 + A^T S \quad (5.11)$$

Где вектор S есть вектор числа срабатываний, его каждый элемент указывает, сколько раз сработает конкретный переход на пути от маркировки M_1 к маркировке M_2 . Обратим внимание, это вектор не указывает порядка срабатывания переходов, только число срабатываний.

P-Инвариант сети Петри

P-Инвариантом называют вектор x размера $n \times 1$, который удовлетворяет следующему условию (5.12):

$$x^T A = 0 \quad (5.12)$$

Если воспользоваться фундаментальным уравнением СП и умножить обе его части на x^T , то получим уравнение (5.13):

$$x^T M_2 = x^T M_1 + x^T A \quad (5.13)$$

поскольку $x^T A = 0$, мы получим:

$$x^T M_2 = x^T M_1, \text{ иными словами это условие сохранения числа маркеров в сети. Можно сделать вывод, если для СП существует P-инвариант, то эта сеть является сохраняющей.}$$

Фундаментальной системой решений системы линейных однородных уравнений (5.14)

$$x^T A = 0 \quad (5.14)$$

называют такую их совокупность, через которую линейно выражаются все остальные решения. Если ранг матрицы A равен числу неизвестных ($r = n$), то уравнение (5.15) имеет только нулевое решение.

$$x^T A = 0 \quad (5.15)$$

Если $r < n$, то система (5.7) помимо нулевого имеет бесконечное множество других решений, причём фундаментальная система состоит из $(n - r)$ векторов X . Ранг $n \times m$ — матрицы $A = \|a_{ij}\|$ равен наивысшему порядку отличного от нуля определителя, полученного вычёркиванием $n - r$ столбцов и $m - r$ строк из матрицы A .

Таким образом, все инварианты X для маркирований сети можно получить из $n - r$ базисных решений. Объединив записанные в виде векторов-строк решения фундаментальной системы, получим матрицу инвариантов или базисных решений V . Тогда для любого достижимого маркирования имеем, формула (5.16):

$$VM = VM_0 = K_0. \quad (5.16)$$

Если все компоненты P -инварианта неотрицательны, его называют P -цепью. Полная P -цепь — это P -инвариант, все компоненты которого положительны. Сеть Петри инвариантна, если для неё существует полная P -цепь. Полная P -цепь включает в себя все позиции сети.

Инвариантная сеть Петри является ограниченной. Докажем это. Пусть X — полная P -цепь. Тогда $X^*M = K_0$, т. е. взвешенная сумма меток по всем позициям $\sum_i x_i m_i = K_0$ - ограниченная. А поскольку x_i положительны и вся сумма ограничена, то и маркирования всех позиций сети ограничены.

T-Инвариант сети Петри

T-Инвариантом называют вектор y размера $m \times 1$, который удовлетворяет следующему условию, формула (5.17):

$$Ay = 0 \quad (5.17)$$

Если воспользоваться фундаментальным уравнением СП и умножим обе его части на y то получим уравнение (5.18):

$$M_2 y = M_1 y + Ay \quad (5.18)$$

поскольку $Ay = 0$, мы получим уравнение (5.19):

$$M_2 y = M_1 y \text{ или } M_2 = M_1, \quad (5.19)$$

Таким образом, после некоторой последовательности срабатываний сеть возвращается в исходную маркировку. Можно сделать вывод, если для СП существует T-инвариант, то эта сеть является реверсивной.

Полная Т-цепь — это Т-инвариант, все компоненты которого положительны. Полная Т-цепь включает в себя все переходы сети. Если сеть имеет полную Т-цепь, то она жива при любом начальном маркировании, поскольку в цепи маркирований от M_0 до $M = M_0$ срабатывают все переходы. Таким образом, по устойчивости процессов и значению Т-инварианта можно определить живость сети: если сеть жива и ограничена, то она инвариантна и устойчива.

Поведенческие и структурные свойства сетей Петри

Различают поведенческие и структурные свойства СП [304]. Свойство называют поведенческим, если оно справедливо при определённой начальной маркировке сети. Одноименное свойство называют структурным, если оно справедливо для любой допустимой маркировки сети. Поведенческие и структурные свойства различаются способом доказательства. Первые доказываются путём построения дерева достижимости СП, представляющего из себя граф, вершинами которого являются все допустимые маркировки сети. Алгоритмы построения графа достижимости известны, однако трудоёмкость их построения растёт экспоненциально относительно числа позиций сети. Структурные свойства проверяются путём решения фундаментального уравнения СП [304], решение имеет полиномиальную сложность.

В большинстве работ по анализу модели бизнес-процесса используют анализ поведенческих свойств модели, например, свойства живости и безопасности [299, 201, 300, 217] [301], [207], [302], [223]. Это накладывает на способы отображения исходного процесса в СП требование поведенческой эквивалентности. В работе [223] анализируются сложности, возникающие при таком отображении. К сожалению, таким образом, удаётся отобразить в СП только набор элементов, соответствующий предыдущей версии BPMN 1.0.

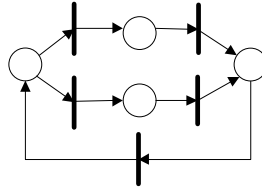
Вместе с тем, возникает вопрос о целесообразности поведенческого моделирования процесса в нотации BPMN с помощью СП. Во-первых, СП не моделирует данные, так что нельзя определить направление, по которому логический оператор маршрутизирует поток управления [307]. Это не позволяет анализировать поведение отдельного экземпляра процесса. Во-вторых, системы СУБП позволяют проводить динамический анализ процесса непосредственно в среде моделирования.

Вместе с тем, доказав структурное свойство моделируемого процесса, мы сможем утверждать, что оно выполняется при любых сочетаниях данных процесса. Отказавшись от необходимости обеспечить поведенческую эквивалентность СП и бизнес-процесса, мы существенно упростим отображение модели процесса в СП. Мы сосредоточимся на анализе структурных свойств модели бизнес-процесса.

Классификация СП

Автоматной (state machine) называют сеть Петри, у которой любой переход имеет не более одного входа и не более одного выхода (формула 5.20), как показано на рисунке 5.15. Автоматные сети Петри позволяют описать последовательный процесс, в котором присутствует только ЛО «ИЛИ», но отсутствуют ЛО «И».

$$| \bullet t | = | t \bullet | = 1 \text{ для } \forall t \in T \tag{5.20}$$



Источник: составлено автором по материалам [306]
Рисунок 5.15 - Автоматная сеть Петри

Маркированной (market graph) называют СП, показанную на рисунке 5.16, у которых каждая позиция имеет не более одного входа и не более одного выхода (формула 5.21), они позволяют моделировать последовательно–параллельные процессы.

$$| \bullet p | = | p \bullet | = 1 \text{ для } \forall p \in P \tag{5.21}$$

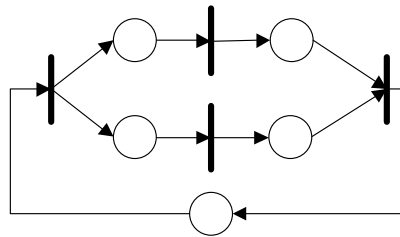


Рисунок 5.16. Маркированный граф
Источник: составлено автором по материалам [306]

Сеть свободного выбора (free choice nets) — называется сеть, в которой каждая дуга, выходящая из позиции, является либо единственным выходом из неё, либо единственным входом в последующий переход, как показано на рисунке 5.17. Если p_1 и p_2 есть две позиции некоторой СП свободного выбора, тогда справедливо условие (5.22):

$$p_1 \bullet \cap p_2 \bullet \neq \emptyset \Rightarrow | p_1 \bullet | = | p_2 \bullet | \text{ для } \forall p_1, p_2 \in P \tag{5.22}$$

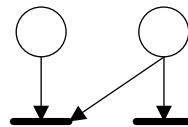


Рисунок 5.17 - Сеть свободного выбора
Источник: составлено автором по материалам [305]

Методы анализа сетей свободного выбора хорошо исследованы, разработан механизм выявления ловушек и тупиков.

Расширенной сетью свободного выбора (extended free choice nets) — называется подкласс сетей Петри, в котором у любых двух переходов: либо пересечение множеств их входных

вершин является пустым множеством, в противном случае множества их входных вершин эквивалентны. Если p_1 и p_2 есть две позиции некоторой расширенной СП свободного выбора $p_1 \bullet$, $p_2 \bullet \in P$, тогда, справедлива формула (5.23):

$$p_1 \bullet \cap p_2 \bullet \neq \emptyset \Rightarrow |p_1 \bullet| = |p_2 \bullet| = 1 \text{ для } \forall p_1, p_2 \in P \quad (5.23)$$

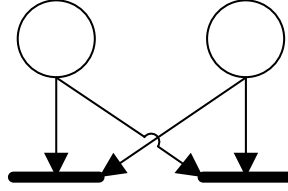


Рисунок 5.18 - Расширенная сеть свободного выбора
Источник: составлено автором по материалам [305].

Сетью асимметричного выбора (asymmetric choice nets) — называется подкласс сетей Петри, изображённый на рисунке 5.19, у которых дуга, выходящая из какой-либо позиции, может не быть единственной исходящей, а у перехода, для которого она является входной, не быть единственной входящей. При этом, вторая дуга, входящая в этот же переход, приходит из второй позиции, для которой она является единственной исходящей. Если p_1 и p_2 есть две позиции некоторой СП асимметричного выбора, тогда справедлива формула (5.24):

$$p_1 \bullet \cap p_2 \bullet \neq \emptyset \Rightarrow p_1 \bullet \subseteq p_2 \bullet \text{ или } p_2 \bullet \subseteq p_1 \bullet \text{ для } \forall p_1, p_2 \in P \quad (5.24)$$

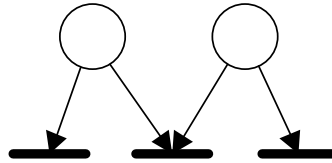


Рисунок 5.19 - Сеть асимметричного выбора
Источник: составлено автором по материалам [305]

В узком смысле такую сеть называют **сетью с позицией асимметричного выбора** [308]. А **сетью с переходом асимметричного выбора**, называют такую, для которой выполняется формула (5.25):

$$\bullet t \cap \bullet t_1 \bullet \subseteq \bullet t_2 \bullet \text{ или } \bullet t \cap \bullet t_2 \bullet \subseteq \bullet t_1 \bullet \text{ для } \forall t, t_1, t_2 \in T \quad (5.25)$$

Способы анализа модели процесса сетями Петри

Метод анализа моделей процессов с помощью сетей Петри разработан в техническом университете Эйндховена TU/e в центре исследования процессных информационных систем под руководством В. ван дер Аалста, он заключается в следующем [309]. Вначале необходимо построить СП, эквивалентную исходной модели бизнес-процесса. Затем аналитическими методами доказать свойства эквивалентной СП. На основании этого сделать заключение о свойствах исходной модели бизнес-процесса [222]. Отображение исходной модели в эквивалентную СП строится так, чтобы одновременно добиться поведенческой эквивалентности исходной модели

и полученной сети. Дело в том, что автор одновременно решает дополнительную задачу, обосновать использование языка моделирования процессов YAWL, грамматика которого непосредственно опирается на формализм сетей Петри [310]. Таким образом, доказательством эквивалентности, исходной и полученной сетей, является одинаковость последовательностей срабатывания переходов и операций бизнес-процесса. При этом возникает следующее противоречие. С одной стороны, совершенно справедливо утверждение, что свойства сети не должны зависеть от свойств объекта, который моделируется маркером сети. С другой стороны, поведение сети зависит от свойств этого объекта. Например, чтобы правильно моделировать поведение ЛО «ИЛИ управляемый данными», необходимо знать значение данных.

Он определяет особый подкласс - сети потоков работ (WF-сеть), у которых есть только по одной стартовой (исток) и терминальной (сток) позиции, показанный на рисунке 5.20-А. Источник: по материалам. Первоначально WF-сети использовались для анализа моделей в нотации ЕРС, начинающихся и заканчивающихся событием, которое, как мы ранее установили, отражает состояние объекта до начала и после окончания исполнения. Исток, не имеет входных дуг, а сток не имеет выходных дуг. Формально WF-сеть определяется следующим образом:

- Имеется одна позиция-источник $i \in P$, такая что $\bullet i = 0$;
- Имеется одна позиция-сток $o \in P$, такая что $o \bullet = 0$;
- Каждая вершина $v \in P \cup T$ находится на некотором пути от истока i к стоку o .

Последнее условие означает, что граф является связным, в нем нет изолированных областей, куда нельзя передать управление. В начале, ни одна из позиций сети не содержит маркеров. Исполнение начинается, когда маркер помещается в начальную позицию и завершается, когда он попадает в конечную. Таким образом, начальная маркировка M_i содержит единственный маркер в позиции-исток, а терминальная маркировка M_o содержит единственный маркер в позиции-сток. Существует такая последовательность δ срабатываний переходов, которая переводит сеть в финальную маркировку M_o ($\exists M_k [t > M_o]$).

Автор вводит критерий завершаемости процесса следующим образом: когда маркер, поступивший на вход процесса через позицию-исток, достигнет выхода и появится в позиции-сток, причем в остальных позициях сети не останется маркеров, процесс окончательно завершается. Таким образом, WF-сеть PN называется бездефектной, если

Для любого состояния M , достижимого из начального состояния i , существует последовательность срабатываний, переводящая состояние M в заключительное состояние o .

Состояние o является единственным состоянием, которое достижимо из состояния i и содержит хотя бы одну фишку в позиции o .

В сети PN с начальной разметкой i нет мёртвых переходов

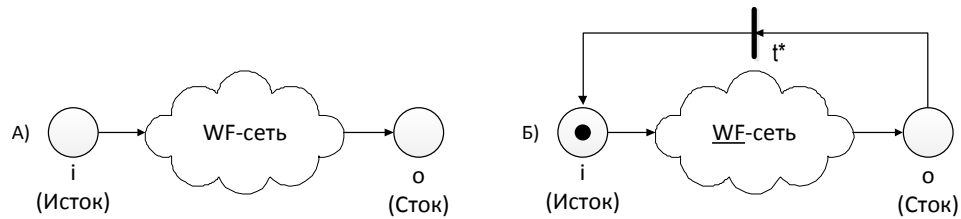


Рисунок 5.20 - Сеть потоков работ (а), замкнутая сеть (б)

Источник: по материалам [309].

Автор полагает, что полученная эквивалентная сеть относится к классу СП свободного выбора, однако строго доказательства этого факта не приводит. Он ссылается на анализ большого числа систем WFMS, отмечает, что только одна (COSA [311]) из многих позволяет моделировать конструкции, которые не соответствуют критериям сети свободного выбора, а остальные соответствуют. На основании этого делается заключение, что целесообразно моделировать WF-сеть с помощью СП свободного выбора.

Далее он вначале доказывает, что WF-сеть является нормально завершаемой, если она живая и ограниченная. Затем он показывает, что проблема доказательства нормальной завершаемости для СП свободного выбора имеет полиномиальную сложность.

Автор обращает внимание, что СП, которая содержит позицию-исток, не является живой, а сеть, которая включает позицию-сток, не является ограниченной [304]. Чтобы обойти ограничение, он добавляет замыкающий переход t^* и две направленные дуги, которые соединяют выход и вход. При этом, никакого практического смысла этот замыкающий переход не несёт.

Последующий анализ WF-сети осуществляется методом построения дерева достижимости. Для этой цели разработан специальный программный комплекс Woflan. В целом можно отметить, хотя практические примеры показывают практическую применимость предлагаемого метода, однако трудоёмкость его реализации остаётся достаточно высокой. Например, отмечается, что время, затрачиваемое на анализ свойств исходной модели бизнес-процесса, которая включает около 2-х десятков операций и логических узлов, может занять значительное время из-за взрывного роста числа состояний. Предложенный подход лег в основу большого числа исследований.

Анализ адекватности WF-сети для моделирования процессов

Проверим, насколько WF-сети применимы для анализа бизнес-процессов в нотации BPMN?

1. WF-сеть имеет единственную начальную позицию-исток. Взглянем на «типичную» модель процесса в нотации BPMN [209], изображённую на рисунке 5.21. Хорошо видно, что модель имеет несколько точек старта, причём некоторые ведут в середину процесса. Таким образом критерий не применим, хотя модель BPMN является бездефектной.

2. WF-сеть «начинает работать» когда во входную позицию помещается маркер. К сожалению, это правило не определяет, что произойдёт, если в уже работающую сеть в начальную позицию будет помещён ещё один маркер. Может возникнуть коллизия, когда два маркера будут двигаться по сети один за другим.
3. СППР имеет единственную конечную позицию сток. Анализ той же «типичной» модели процесса показывает — она имеет несколько точек завершения. Таким образом критерий не применим, хотя модель BPMN является бездефектной.
4. В качестве критерия отсутствия тупиков авторы предлагают анализировать свойство живости и безопасности. Однако известно, что СП, содержащая исток и сток не является безопасной и живой [304]. Видимо поэтому авторы добавляют в модель т.н. замыкающий маршрут, направленный от стока к истоку [302]. Однако сущность этого дополнительного маршрута остаётся неясной.
5. В качестве критерия бездефектности авторы используют свойство безопасности, означающее, что каждая позиция может содержать не более чем один маркер. Рассмотрим пример, показанный на рисунке 5.21, который иллюстрирует, что безопасность не исключает коллизии [207]. Поток управления вначале разветвляется на узле «И», при этом, один маркер создает потоки в двух параллельных ветвях. Затем ветви объединяются на узле «ИЛИ», который пропускает далее маркеры из обеих параллельных ветвей. Возникает коллизия, один входной маркер порождает несколько выходных. Но свойство безопасности не нарушается, после объединения ветвей, маркеры могут продвигаться вперед, так что в любой момент времени маркеры, поступившие из параллельных ветвей, окажутся в разных позициях.

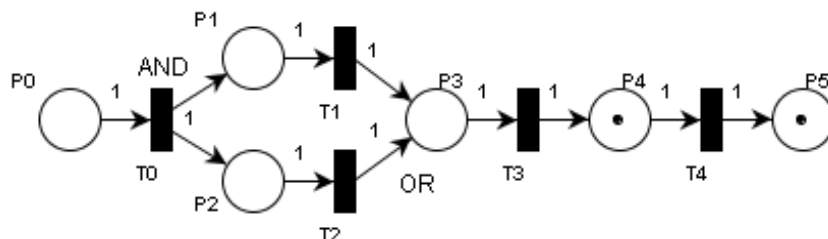


Рисунок 5.21 - Процессный паттерн CP10

Источник: составлено автором по материалам [207]

6. Когда маркер достигнет стока, в остальных позициях сети не останется других маркеров. Как показано выше, свойство безопасности не исключают коллизии [307]. Более того, оно не исключает вариант, когда сеть начинает «генерировать» маркеры, которые с определённой частотой будут поступать на выход в бесконечном цикле.
7. В качестве рекомендации по разработке бездефектной модели авторы предлагают т.н. хорошо структурированные схемы, где операторы ветвления и слияния «И» используются только попарно. Действительно, такая конструкция гарантирует бездефектность. На момент создания анализируемых критериев большинство систем управления потоками работ позволяли созда-

вать только хорошо структурированные модели процессов [207]. Тем самым, их создатели намеренно ограничивали изобразительные возможности моделирования, однако защищали аналитиков от возможных ошибок. С принятием в качестве стандарта моделирования нотации BPMN ситуация кардинально изменилась. Нотация допускает изобразить схемы, которые не соответствуют критерию хорошей структурированности. При этом возможности моделирования возрастают, но аналитик оказывается один на один с возникающими проблемами обеспечения бездефектности полученной модели.

8. Авторы не различают переходы, которые отображают операции процесса и переходы, которые отображают логические операторы, допускают объединять их в один переход СППР. Это делается, чтобы упростить полученную модель. При этом на схеме могут появиться самозацикливания — пара позиция и переход, связанные сразу входящей и исходящей дугами. Следует разделять операции, которые изменяют входящий информационный поток и те, которые его не меняют, но маршрутизируют. Это позволит избежать неудобных циклов. В дальнейшем, «лишние» переходы можно исключить из анализа, используя правила редукции СП [307].

9. Для СППР в качестве критериев бездефектной завершаемости определены свойства живости и безопасности, которые являются поведенческими.

В большинстве работ TUE предполагается анализ поведенческих свойств модели. Например, осаждавшиеся выше критерии бездефектной завершаемости — свойства живости и безопасности, являются поведенческими. Это накладывает на способы отображения исходного процесса в СП требование поведенческой эквивалентности. В работе [6] анализируются сложности, возникающие при таком отображении. Однако возникает вопрос о целесообразности поведенческого моделирования процесса в нотации BPMN с помощью СП.

Отображение модели процесса в нотации BPMN в сеть Петри

Если ставится задача провести структурный анализ сети, необходимо добиться структурной эквивалентности, исходной и полученной моделей. Структурная эквивалентность означает, что узлы СП связаны друг с другом точно так же, как узлы на диаграмме процесса в нотации BPMN [307]. При этом следует учесть, что СП представляет собой двудольный граф, диаграмма потоков работ, для сравнения, есть однодольный граф, а число концептов нотации BPMN равно пяти. Таким образом, возникает вопрос сопоставления узлов моделей BPMN и СП.

Сопоставление элементов нотации BPMN и узлов сети Петри

Нотация BPMN включает широкий набор элементов для описания процессов разных типов. Мы будем рассматривать только ограниченное подмножество, используемое для моделирования процессов оркестровки. В нотации BPMN 2.0 выделяют пять основных категорий гра-

фических элементов, используемых для создания схем оркестровки бизнес-процессов: (1) элементы управления; (2) соединительные элементы; (3) артефакты; (4) объекты данных; (5) зоны ответственности [140].

Процесс описывает работу, выполняемую над некоторым объектом, которая обеспечит получение результата, ценного для потребителя. Поэтому в качестве узлов на диаграмме BPMN выступают элементы, изображающие работу: операции, логические операторы и события. Мы сопоставим работу процесса с переходами СП.

Договоримся различать узлы, где происходит изменение объекта управления, приводящее к смене его состояния и узлы, которые его не меняют. Операции трансформируют объект, его состояния на входе и выходе различаются. Логические операторы (ЛО) и события объект не изменяют, но маршрутизируют, первые синхронно с потоком управления, а вторые асинхронно. Дуги на диаграмме BPMN изображают поток управления, который выстраивает узлы в порядке их исполнения.

Спецификация BPMN явно не определяет, что есть поток управления, для облегчения восприятия вводится понятие маркер, который трактуется как «теоретическая концепция», используемая для определения поведения исполняемого процесса [135]. Маркер движется вдоль модели, его текущее положение указывает на выполняемую операцию и одновременно определяет статус обработки. Попытаемся установить, что есть маркер.

Процесс описывает последовательность изменения состояния системы во времени. В производственном процессе фиксируются состояния материального продукта, а в бизнес-процессе отмечаются состояния информационного объекта. Мы назвали объектом управления такой, который запоминает результат выполнения текущей операции и передает его следующей и, тем самым, связывает несколько последовательных операций процесса. Когда строится аналитическая модель процесса, в качестве объекта управления, обычно, выбирается какой-либо документ, важный с точки зрения выполняемого задания. Если строится исполняемая модель процесса, выделяется переменная процесса, которая движется вдоль диаграммы, в ней происходят качественные изменения, отражающие ход выполнения процесса, её прибытие в узел активирует, выполнение очередной операции. Переменная процесса есть суть объект управления, её движение образует поток управления. Таким образом, поток управления BPMN эквивалентен маркеру СП [307].

На диаграмме BPMN рассмотрим точку на середине дуги, связывающей две последовательные операции. Выполнение первой операции уже завершено, а следующей еще не началось. Состояние объекта управления в этой точке фиксирует результат выполнения первой операции, оно же является входным для второй. Сопоставим эту точку с позицией СП. Позиция пассивна, она не изменяет и не перемещает маркер, только сохраняет его между двумя переходами.

Последовательные потоки на диаграмме BPMN связывают отдельные *операции*, *логические операторы* и *события* в логическую цепочку и устанавливают порядок их выполнения. Договоримся отображать их в дуги СП. При этом будем учитывать, что один поток отображается в две однонаправленные дуги, одна из них является входящей в переход (позицию), а другая исходит из него.

Простые СП, которые мы используем в рассмотрении, не позволяют моделировать объекты данных или человеческие ресурсы процесса. Поэтому остальные графические элементы BPMN, например, артефакты; объекты данных; зоны ответственности в СП не переносятся. В рамках настоящей работы мы опустим операторы, которые создают много экземпляров операции процесса. Это допущение не повлияет на окончательный результат. Поскольку нас интересуют структурные, а не поведенческие свойства, мы можем упростить отображение, как показано на рисунке 5.22 [223].

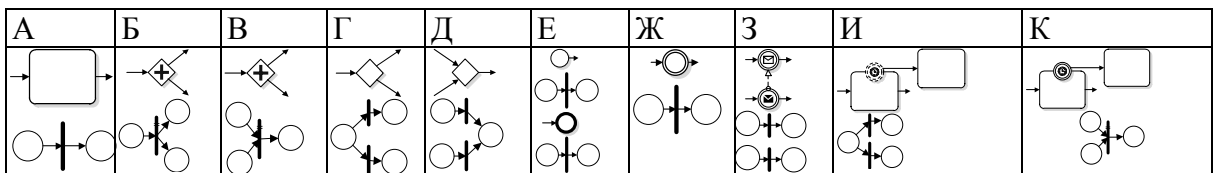


Рисунок 5.22 - Отображение модели процесса в нотации BPMN в СП

Источник: составлено автором по материалам [223]

Операция процесса ассоциируется с переходом, причём её входная позиция отображает состояние объекта ожидающего обработки, а выходная — состояние после выполнения обработки. Дуги определяют порядок исполнения операций процесса, как показано на рисунке 5.22-А. Логический оператор ветвления «И» моделируется переходом, который имеет одну входную позицию и несколько выходных (Б). Логический оператор слияния «И» моделируется переходом, который имеет несколько входных позиций и одну выходную (В). Логический оператор ветвления «ИЛИ» моделируется позицией, которая имеет несколько выходных (Г). Логический оператор слияния «ИЛИ» моделируется позицией, которая имеет несколько входных переходов (Д). Рассмотрим моделирование событий. Стартовое и завершающее события моделируются переходом СП, они изображают работу: первое инициирует создание экземпляра процесса, а второе используется, чтобы оповестить окружение о статусе окончания данного экземпляра процесса (Е). Промежуточные генерирующие события, размещаемые в потоке, отображаются переходом в СП (Ж). Когда поток управления достигает генерирующего события, то незамедлительно происходит соответствующая обработка (отправляется сообщение, сигнал и т.д.), после чего поток управления немедленно покидает текущий элемент и продолжает движение далее по процессу. Генерирующее событие не оказывает влияния на данный поток управления, поэтому переход СП изображается, но реальной работы не выполняет. Рассмотрим обрабатываемое событие, размещаемое в потоке. Когда поток управления достигает обрабатываемого события, исполнение останавливается до тех пор, пока не произойдёт соответствующее собы-

тие (поступит сообщение или сигнал). После срабатывания поток управления покидает элемент обрабатывающее событие. Поскольку данные мы не анализируем, обрабатывающее событие, размещённое в потоке, моделируется при помощи перехода СП, которое реальной работы не выполняет, оно приостанавливает исполнение до наступления события (З). Теперь рассмотрим события, прикрепляемые к границам операций. Поскольку мы анализируем структурные свойства и не анализируем данные, можно существенно упростить способы отображения. Нас интересует, создаст ли прикреплённое событие дополнительный поток управления или нет. Поэтому мы можем заменить прерывающие события на ЛО ветвления «ИЛИ» (И), а не прерывающие — на ЛО ветвления «И» (К).

Особняком стоит завершающее событие «отмена», оно принудительно завершает все потоки управления процесса. По-видимому, не следует отображать его в СП, поскольку оно может замаскировать возникающие в модели процесса проблемы. Напротив, если анализ выявит дефекты модели, их можно будет нуллифицировать, используя событие «отмена».

Поиск возможных поведенческих ошибок модели бизнес-процесса

Поиск поведенческих ошибок в современных СУБП осуществляется путем имитационного моделирования, но требует перебора всех возможных сочетаний значений данных процесса. Предлагаемый здесь метод поиска не привязан к конкретным значениям данных, позволяет указать на все места, где потенциально возможна коллизия, как показано на рисунке 5.23-А. Синхронизация невыполнима, поскольку после ветвления «ИЛИ» поток управления будет направлен только по одной из ветвей, а узел «И» ждет потоки из обеих.

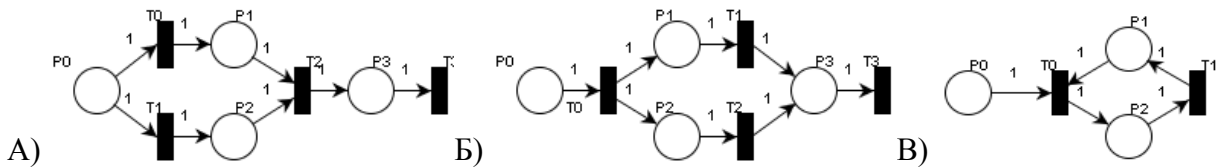


Рисунок 5.23 - Мёртвая точка (а), генерация маркеров (б), ловушка (в), сифон (г)

Источник: составлено автором

Мёртвой зоной модели называется группу операций, которые не могут быть исполнены ни при каких сочетаниях значений данных процесса, потому что поток управления никогда не может их достигнуть. Либо модель содержит лишние и ненужные элементы, которые можно без ущерба удалить, либо существует ошибка в логике процесса и управление не попадает в нужную точку. Например, в примере, показанном на рисунке 5.23-А, переход T3, расположенный после узла слияния «И», никогда не будут выполнен.

Генератор маркеров (точка потери синхронизации) есть группа операций и логических операторов, которая в ответ на поступление потока управления, генерирует на выходе некоторое число (в т.ч. бесконечное) потоков управления. Например, представим себе процесс, в кото-

ром поток управления сперва разделяется на две ветви с использованием узла «И», а затем оба потока соединяются вместе при помощи узла «ИЛИ», как показано на рисунке 5.23-Б. При этом на выходе возникнут два сигнала, поскольку оператор «ИЛИ» пропустит потоки из обеих ветвей. Возникает потенциальная опасность — клиент обратился за получением кредита, мы проводим параллельную обработку запроса несколькими службами, но после проверки в процессе движутся две заявки вместо одной [140].

Дискриминатор потока управления — это группа операций и логических операторов, которая в ответ на получение на вход нескольких потоков управления пропустит на выход меньшее их количество, чем поступило на вход. Например, мы проводим голосование участников, для принятия решения достаточно квалифицированного большинства, остальные ответы нас не интересуют. Дискриминатор помогает отсчитать нужное число ответов, а остальные игнорировать. Дискриминатор обычно используется совместно с генератором. Но если он используется отдельно, он может поглотить все маркеры, так что ни один не достигнет конца процесса [140].

Ловушкой называется группа конечного числа операций и операторов процесса, такая, что выход из ловушки одновременно является входом в неё, как показано на рисунке 5.23-В. Попав в ловушку, маркер не может покинуть её ни при каких обстоятельствах. Ловушку следует отличать от заикливания, последнее удерживает процесс только при определённом сочетании значений данных процесса, при выполнении заданных условий маркер сможет покинуть цикл.

Модель процесса не должна содержать висячие и оборванные цепи. Например, недопустим оператор, который не имеет входных дуг, он никогда не получит управления, т.е. является мёртвой зоной. Так же недопустим оператор, который не имеет выходного потока. Поток всегда должен заканчиваться завершающим событием, а если его нет, то маркер не сможет покинуть операцию. Таким образом оборванная связь эквивалентна ловушке.

Нотация BPMN допускает использование в одном процессе нескольких точек старта, однако предупреждает, что они должны быть альтернативными, так что наступление первого из них инициирует исполнение экземпляра процесса [223]. Так же допускается существование в одной модели нескольких завершающих событий, однако они должны быть альтернативными, поскольку процесс не может завершиться сразу с несколькими статусами.

Правила редукции СП

Правила редукции СП позволяют преобразовать исходную сеть в более простую, но не изменяют структуру оригинальной сети [305] Наиболее наглядная интерпретация правил редукции дана в работе [313], мы будем следовать этому описанию.

Правило слияния последовательных позиций.

Пусть есть две последовательные позиции, связанные однонаправленными дугами, проходящими через переход, лежащий между ними, как показано на рисунке 5.24-А. Если выполняется:

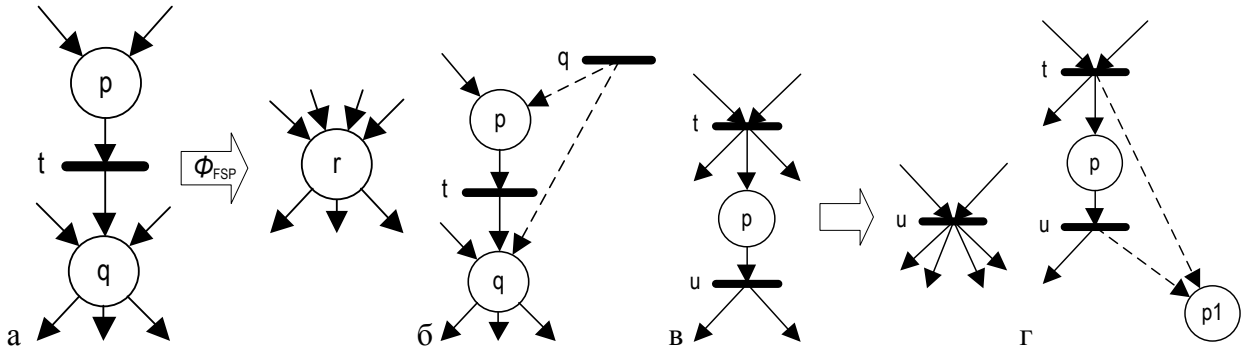


Рисунок 5.24 - Правило слияния последовательных позиций и переходов
 Источник: составлено автором по материалам [305].

- Первая позиция имеет непустое множество входящих дуг (не является истоком), формула (5.26)

$$(| \bullet p_1 | > 1); \tag{5.26}$$
- Первая позиция имеет единственную исходящую дугу, направленную в сторону перехода, формула (5.27):

$$(| p_1 \bullet | = 1); \tag{5.27}$$
- Промежуточный переход имеет единственную входящую дугу, ту что пришла из вышеназванной позиции, формула (5.28):

$$(\bullet p_1 = \{ t \}); \tag{5.28}$$
- Этот переход имеет ровно одну исходящую дугу, направленную в сторону второй позиции, формула (5.29):

$$(\bullet t = \{ p_2 \}); \tag{5.29}$$
- Последняя позиция имеет непустое множество исходящих дуг (не является стоком), формула (5.30):

$$(| p_2 \bullet | > 1); \tag{5.30}$$
- Вторая позиция может иметь другие входящие дуги, формула (5.31):

$$(| p_2 \bullet | \geq 1); \tag{5.31}$$
- Входы первой позиции не должны быть связаны дугами с переходом, который также связан дугами со второй позицией пары, т.к. в результате редукции образуются либо самозацикливания, либо кратные дуги, формула (5.32):

$$(\bullet p_1 \cap \bullet p_2 = \emptyset); \tag{5.32}$$

Такую пару позиций можно объединить, при этом, результирующей входные дуги будут соответствовать объединению множеств входных дуг обеих позиций, а множество исходящих дуг будет соответствовать выходам второй.

Правило слияния последовательные переходов

Пусть есть две последовательные перехода, связанные однонаправленными дугами, входящими через позицию, лежащую между ними, как показано на рисунке 5.24-Б, причём:

- Первый переход может иметь несколько исходящих дуг, в том числе, направленную в сторону промежуточной позиции, формула (5.33)

$$(|t_1^\bullet| \geq 1); \quad (5.33)$$

- Промежуточная позиция имеет единственную входящую дугу, ту, что пришла из вышеназванного перехода, формула (5.34):

$$(\bullet p = \{t_1\}); \quad (5.34)$$

- Эта же позиция имеет ровно одну исходящую дугу, направленную в сторону второго перехода, формула (5.35):

$$(p^\bullet = \{t_2\}); \quad (5.35)$$

- Второй переход позиция не может иметь других входящих дуг, формула (5.36):

$$(\bullet t_2 = \{p\}); \quad (5.36)$$

- Выходы первого перехода не должны быть связаны дугами с позицией, которая также связана дугами со вторым переходом пары, т.к. в результате редукции образуются либо самоцикливания, либо кратные дуги, формула (5.37):

$$(t_1^\bullet \cap \bullet t_2 = \emptyset); \quad (5.37)$$

Такую пару переходов можно объединить в один таким образом, что у результирующего все входные дуги будут соответствовать множеству входных дуг первого перехода из пары, а множество исходящих дуг будет соответствовать объединению множеств исходящих дуг обоих переходов, как показано на рисунке 5.24-Б.

Правило слияния параллельных позиций

Пусть есть несколько позиций, такие что совпадают: множества их входов, а также множества их выходов.

Позиции имеют одинаковый набор входных переходов, формула (5.38):

$$(\bullet p_i t_x = \bullet p_j t_y \text{ где } p_i, p_j \in P, t_x, t_y \in T); \quad (5.38)$$

Позиции имеют одинаковый набор выходных переходов, формула (5.39):

$$(\bullet p_i t_m = \bullet p_j t_n \text{ где } p_i, p_j \in P, t_m, t_n \in T); \quad (5.39)$$

Позиции можно объединить, причём результирующая позиция будет иметь такое же множество входов и выходов, как и у редуцированных, как показано на рисунке 5.24-В.

Правило слияния параллельных переходов.

Пусть есть несколько переходов, такие что множества их входов совпадают, ровно также как и множества их выходов, такие что:

- Переходы имеют одинаковый набор входных позиций, формула (5.40):

$$(\bullet t_x p_i = \bullet t_y p_j \text{ где } p_i, p_j \in P, t_x, t_y \in T); \quad (5.40)$$

- Переходы имеют одинаковый набор выходных позиций, формула (5.41):

$$(p t_{m_i} \bullet = t_n p_j \bullet \text{ где } p_i, p_j \in P, t_m, t_n \in T); \quad (5.41)$$

Переходы можно объединить, причём результирующая позиция будет иметь такое же множество входов и выходов, как и у редуцированных, как показано на рисунке 5.24-Г.

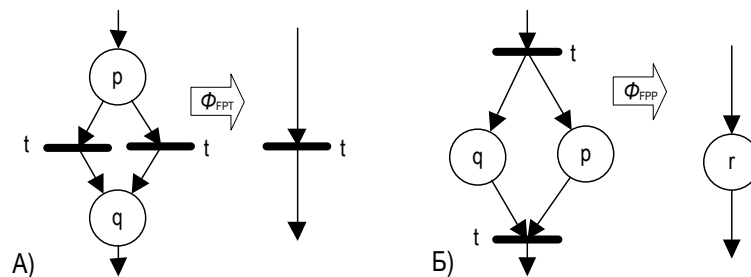


Рисунок 5.25 - Правила слияния параллельных переходов (а) и позиций (б)
Источник: составлено автором по материалам [305].

Нами были рассмотрены правила редукции сетей Петри, которые не изменяют структурных свойств исследуемой сети. Применение рассмотренных правил позволяет существенно упростить сеть Петри, структурно эквивалентную исследуемой модели бизнес-процесса, при этом сохранить структурные свойства исследуемой модели.

Типизация СП, эквивалентной модели процесса в нотации BPMN

Целью настоящего анализа станет доказательство факта, что модель процесса в нотации BPMN отображается в СП свободного выбора. Поскольку операция BPMN отображается в переход с единственным входом и выходом, она не может служить источником конфликтов СП, последние есть результат объединения логических операторов. Мы договорились, что все логические операторы следует представить, как комбинацию простых элементов «И» и «ИЛИ». Рассмотрим все возможные комбинации соединения логических операторов «И» и «ИЛИ». Итак, есть два вида операторов, причём каждый может означать ветвление и слияние, всего возможно 16 комбинаций, из которых четыре являются зеркальными отражениями друг друга. Таким образом, следует рассмотреть 12 возможных комбинаций. Для того, чтобы можно было достоверно судить о структурных свойствах полученных паттернов, следует попытаться упростить их, применив правила редукции сетей Петри, как показано на рисунке 5.26. Для справки, в нижней части показаны правила редукции.

А

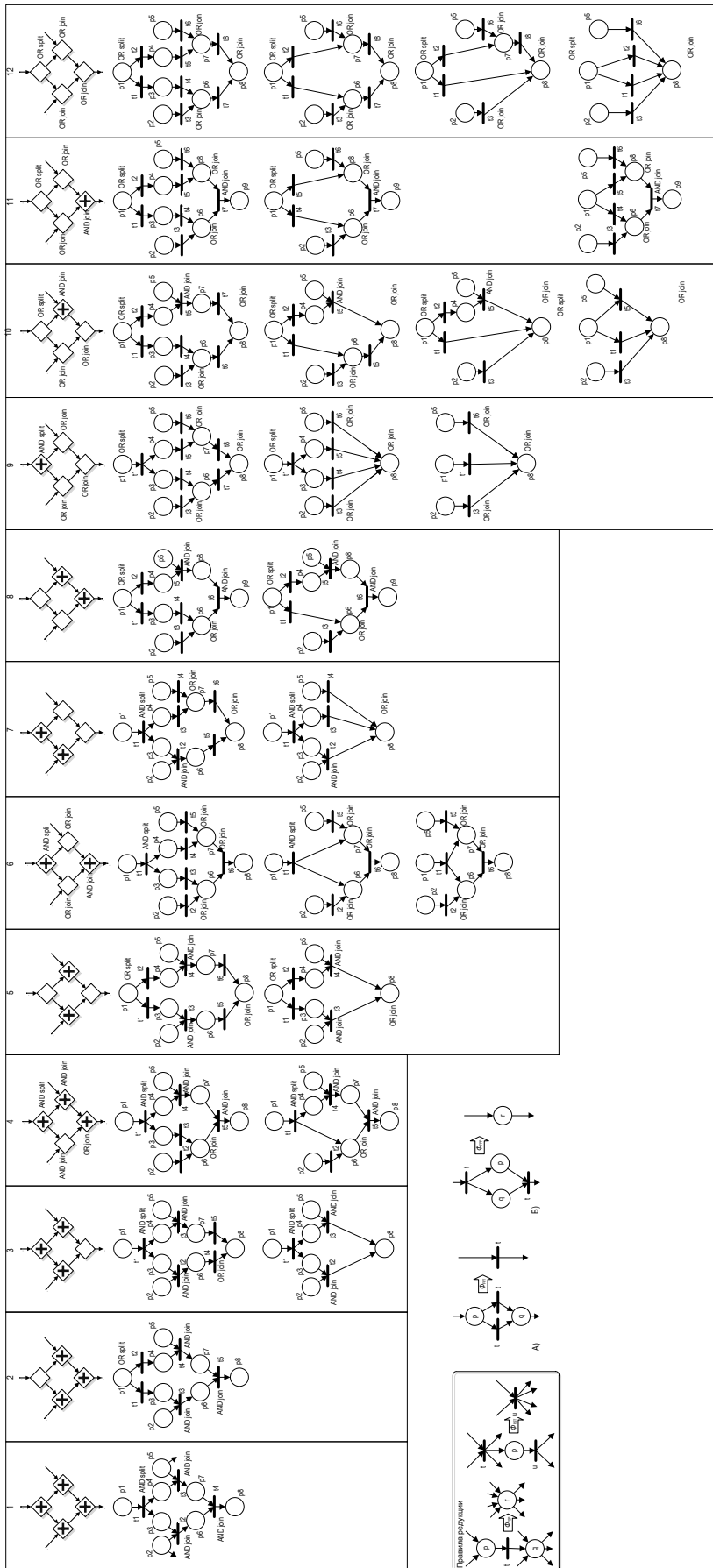


Рисунок 5.26 - Варианты соединения элементов в модели процесса
 Источник: составлено автором.

Теперь рассмотрим, как правила редукции позволят упростить рассматриваемые нами паттерны логических операторов BPMN. Для примера мы рассмотрим редукцию одного из паттернов №6. Исследуемый паттерн, показанный на рисунке 5.27-А, он объединяет два оператора «И» и два «ИЛИ». Схема на рисунке 5.27-Б показывает структурно эквивалентная ему СП. Анализ показывает, что допустимо сжатие переходов $t_1 \rightarrow t_3$, а также $t_1 \rightarrow t_4$. Для результата редукции, представленного на рисунке Рисунок 5.27-В, верна формула (5.42):

$$\bullet t_1 \cap \bullet t_2 \subseteq \bullet t_6 \text{ также как } \bullet t_1 \cap \bullet t_5 \subseteq \bullet t_2 \quad (5.42)$$

Можно заметить, что конфликтов типа сеть асимметричного выбора не наблюдается. Анализ всех остальных паттернов показывает, что они редуцируются в сети свободного выбора. Это даёт основание утверждать, что в общем случае диаграмма процесса в нотации BPMN отображается в СП асимметричного выбора. Таким образом, получено подтверждение сделанного ранее, но бездоказательное наблюдения, что современные СУБП моделируются при помощи СП свободного выбора [308].

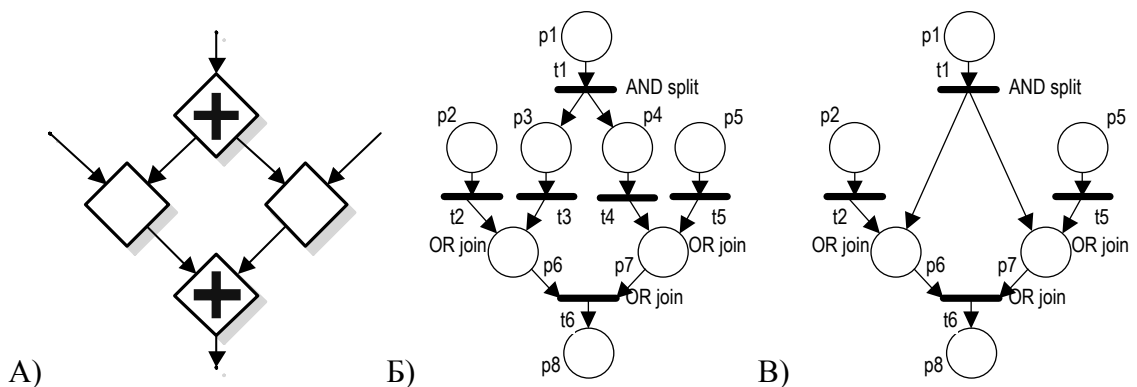


Рисунок 5.27 - Пример соединения логических операторов
Источник: составлено автором.

Свойства СП, структурно эквивалентной модели процесса в нотации BPMN

Покажем, что СП является чистой (pure), в ней не может быть самозацикливаний. Рассмотрим четыре возможные комбинации элементов, показанные на рисунке 5.28:

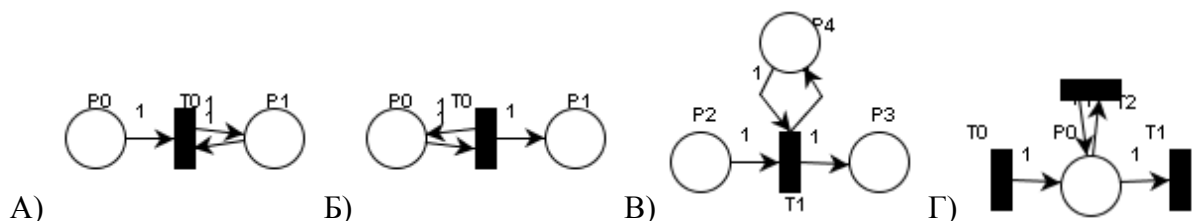


Рисунок 5.28 - Варианты самозацикливания СП
Источник: составлено автором.

Позиция связана циклом с последующим переходом. Это «нереальная» для BPMN ситуация, т.к. операция процесса не может отозвать задание, выполнение которого на данном шаге

уже завершено, а позиция пассивна и не может вернуть задание.

Позиция связана циклом с предшествующим переходом. Этот вариант описывает ситуацию, когда исполнитель прервал работу над заданием, чтобы продолжить её позднее, задание возвращается во входную очередь. Этот сценарий является штатным для СУБП, но не моделируется на схеме BPMN, поэтому мы исключаем его из рассмотрения на модели СП.

Переход связан с позицией, которая лежит не на пути от начала к концу процесса. Аналогично предыдущему случаю, работа приостановлена, задание переведено в служебное состояние. Этот сценарий так же является штатным для СУБП, но оно не моделируется на схеме BPMN, поэтому мы можем исключить его из рассмотрения на модели СП.

Переход расположен не на пути от начала к концу процесса. Эту конструкцию неправильно трактуют как исполнение операции в цикле. Разделив собственно операцию и проверку условия, мы превращаем заикливание в обычный цикл, который может быть редуцирован.

Сети Петри для моделирования бизнес-процессов

Переопределим сеть Петри бизнес-процессов (СПБП), уточним критерии бездефектной завершаемости. Процесс в нотации BPMN начинается со стартового события, которое трактуется как работа, инициирующая экземпляр процесса. В СП работе ставится в соответствие переход, назовём его стартовым и обозначим t_c . Терминальное событие процесса мы будем так же трактовать как работу, она возвращает в вызывающий процесс статус завершения текущего, обозначим его t_t . Мы ранее определили, что модель процесса в нотации BPMN может иметь несколько стартовых и несколько терминальных переходов, причём, срабатывание одного любого из стартовых переходов t_{c_i} приведёт к срабатыванию только одного из завершающих переходов t_{t_j} . Теперь мы можем формально определить ВР-сеть показанную на рисунке 5.29-А:

- Имеется несколько позиций-источников $t_{c_i} \in T$, таких что $\bullet t_{c_i} = 0$;
- Имеется несколько позиций-стоков $t_{t_j} \in P$, таких что $t_{t_j} \bullet = 0$;
- Каждая вершина $v \in P \cup T$ находится на некотором пути от одного из истоков t_{c_i} к одному из стоков t_{t_j} .

Граф является связным, в нем нет изолированных областей, куда нельзя передать управление. В начале ни одна из позиций сети не содержит маркеров. Исполнение начинается, когда срабатывает одно любое из стартовых событий t_{c_i} . Срабатывание двух стартовых событий, в т.ч. одновременное, следует исключить, так как система не может находиться сразу в двух состояниях одновременно. Работа процесса нормально завершается, когда срабатывает одно любое из терминальных событий t_{t_j} , после этого ни одна позиция сети больше не содержит маркеров. Если терминальный переход недостижим или в сети остаётся хотя бы один маркер или

срабатывают несколько терминальных переходов, условие нормального завершения не выполняется. ВР-сеть назовем бездефектной, если:

- Для любого стартового перехода $t_{Ci} \in T$ существует последовательность срабатываний, приводящая срабатыванию ровно одного терминального перехода t_{Tj} . Иными словами, единожды стартовав в результате любого стартового события, процесс достигнет одной точки завершения.
- После срабатывания любого терминального перехода t_{Tj} в сети не остаётся позиций, в которых находится хотя бы один маркер;

Сеть является живой (активной), в ней нет мёртвых переходов - означает, что все терминальные переходы являются живыми, т.е. все завершающие состояния достижимы. Сеть является ограниченной (bounded)

Как известно, сеть, содержащая исток не является активной, а сеть, имеющая сток не является безопасной [304]. Поэтому мы определим расширенную ВР-сеть, назовём её ВР, как показано на рисунке 5.29-Б. Добавим от терминального перехода в сторону стартового т.н. «закрывающую дугу», которая проходит через специальную позицию, назовём её p_0 . Смысл замыкающей дуги в следующем. В начальной маркировке позиция p_0 единственная, которая содержит маркер, в этот момент стартовый переход t_{Ci} является подготовленным. Стартовое событие, произошедшее первым, инициирует экземпляр процесса. В результате срабатывания t_{Ci} маркер покинет позицию p_0 , вход окажется заблокирован от нового старта. Если произойдёт другое стартовое событие, то оно не окажет влияния на работающий экземпляр. Если исполнение процесса завершается бездефектно, то после срабатывания завершающего перехода t_{Tj} маркер снова помещается в позицию p_0 . Вход будет разблокирован. Свойство, когда в результате выполнения процесса маркер возвращается в домашнюю позицию p_0 . называется реверсивностью сети. После того, как сеть завершит работу и маркер достигнет позиция p_0 , в остальных позициях не должно оставаться других маркеров. Для этого сеть должна обладать свойством сохранения относительно вектора взвешивания. Таким образом, чтобы процесс оказался вполне завершаемым, он должен удовлетворять структурным свойствам реверсивности и сохранения.

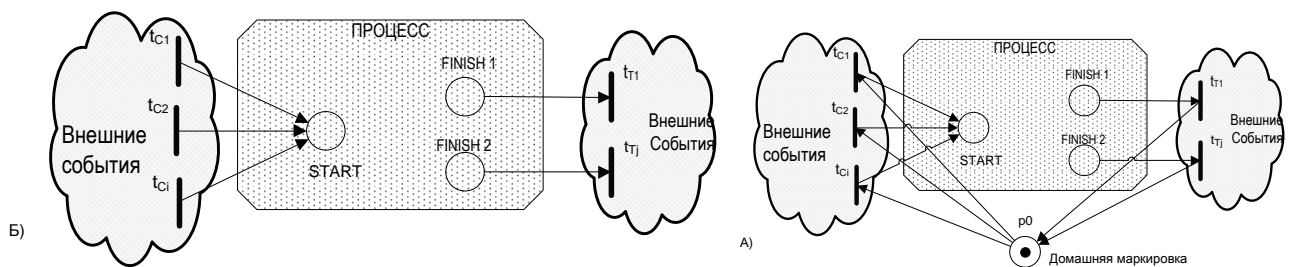


Рисунок 5.29 - ВР-сеть (А) и ВР-сеть (Б)

Источник: составлено автором.

Модель процесса в нотации BPMN использует завершающее событие, чтобы проинфор-

мировать родительский процесс о результате своего завершения потомка. Статусы завершения альтернативны, так что в случае успешного завершения произойдет возврат в вызывающий процесс, а в случае отказа — обработка ошибочной ситуации. Таким образом, СПБП может иметь несколько альтернативных завершающих переходов t_{zj} , где j равно числу альтернатив. Все они связаны замыкающими дугами с позицией p_0 .

Аналитический метод верификации исполняемой модели бизнес-процесса

Анализ бездефектной завершаемости процесса будем проводить путём проверки его структурных свойств с использованием фундаментального уравнения СП [304]. Напомним, что матрица инцидентности $A = [a_{ij}]$ есть прямоугольная матрица размером $(n \times m)$ причём каждая строка соответствует одному из переходов, а каждый столбец — одной из позиций. Содержимое любой ячейки матрицы равно разнице между суммой всех дуг, входящих в данную позицию из соответствующего перехода, и суммой всех выходящих дуг, направленных в сторону того же перехода. Р-инвариант — это вектор-строка, её размер равен числу позиций $\{n\}$ в анализируемой сети Петри. Если существует неотрицательный Р-инвариант, такой что его произведение на матрицу инцидентности равно 0, то соответствующая СП является сохраняющей, а найденный Р-инвариант и есть искомым вектор взвешивания. Т-инвариант — это вектор-столбец, его размер равен числу строк $\{m\}$ в анализируемой сети Петри. Если существует неотрицательный Т-инвариант, такой что его произведение на матрицу инцидентности равно 0, то сеть обладает свойством реверсивности. Найденный Т-инвариант есть вектор числа срабатываний, возвращающий сеть в начальное состояние. Таким образом, анализ свойств сети сводится к построению матрицы инцидентности и поиску Р- и Т-инвариантов.

Найденные ранее условия сохранения и реверсивности являются необходимым, но не являются достаточным условием нормального завершения, покажем это. Даже установив свойства реверсивности и сохранения ВР-сети, мы не доказали следующего:

Для каждого стартового перехода $t_{ci} \in T$ существует последовательность срабатываний, приводящая нормальному завершению процесса. Иначе говоря, для некоторых стартовых событий может не оказаться искомого сценария завершения процесса;

Для каждого завершающего перехода может не существовать такой маркировки, при которой он может сработать, иначе говоря, некоторые терминальные состояния могут оказаться недостижимы.

После срабатывания любого стартового перехода t_{ci} на выходе сработает только один терминальный переход.

Без доказательства этих условий проверка окажется неполной. Мы воспользуемся теоремой о рангах матрицы инцидентности, которая позволяет сделать важные выводы, которые

справедливы для сетей свободного выбора. Поскольку мы ранее доказали, что ВР-сеть относится именно к этому классу, мы можем воспользоваться этой теоремой, которая постулирует [305]: сеть Петри свободного выбора является живой и безопасной тогда и только тогда, когда

- Сеть является связной и включает хотя бы одну позицию и один переход;
- Существует позитивный Р-инвариант матрицы инцидентности;
- Существует позитивный Т-инвариант матрицы инцидентности;
- Ранг матрицы инцидентности $\text{Rang}A = |X| - 1$, где $|X|$ число кластеров сети.

Покажем, что если ВР-сеть является живой, безопасной, реверсивной и сохраняющей, то ВР-сеть обладает свойством нормального завершения.

- Поскольку все начальные переходы t_{Ci} достижимы из начальной маркировки т.к. связаны с ней непосредственно входящими дугами ($M_0[\sigma_r > M_{Ci}]$), учитывая, что сеть является активной, можно сделать вывод, что для каждого t_{Ci} существует своя последовательность срабатываний, обеспечивающая завершение ($M_{Ci}[\sigma_r > M_0]$).
- Поскольку сеть является живой, то для каждого терминального перехода t_{Tj} существует такая маркировка, в которой этот терминальный переход t_{Tj} разрешён, иными словами, все терминальные состояния являются достижимыми.
- Поскольку сеть является ограниченной, в любой позиции может находиться не более одного маркера. Теперь представим, что на одно входное воздействие в сети появилось несколько маркеров, которые делают разрешёнными сразу несколько терминальных переходов t_{Tj} . Если сработает только один из них, то начальная позиция p_0 будет достигнута, однако в сети останется по крайней мере один маркер, что противоречит критерию реверсивности. Если оба перехода сработают одновременно, то в домашней позиции p_0 окажется сразу два маркера, что противоречит свойству ограниченности.

Вычисление инвариантов матрицы инцидентности

Исходная сеть является чистой, ни одна из позиций не связана ни с одним переходом одновременно входящими и исходящими дугами, это важно при составлении матрицы инцидентности. Алгоритмы вычисления инвариантов [314], вычисления ранга матрицы и нахождения её кластеров известны и описаны в литературе. Рассмотрим алгоритм Мартинеса-Сильвы [315]. Принимая во внимание, что фундаментальное уравнение для нахождения Р-инварианта показано в формуле (5.43):

$$x^T A = 0. \quad (5.43)$$

- Шаг 1: Добавить $(n \times n)$ единичную матрицу к матрице инцидентности A , чтобы получить $[A: I]$.

- Шаг 2: Обнулить i столбец полученной матрицы $[A: I]$, складывая попарно любые строки $[A: I]$.
- Шаг 3: Повторить последнюю операцию для всех столбцов $j = 1, 2, \dots, m$ (остановится, когда первые m столбцов будут обнулены).
- Шаг 4: Удалить все обнуленные m столбцов, В результате останутся столбцы не обнуленные.
- Шаг 5: Ранг полученной матрицы равен $(n - r)$. Таким образом $(n - r)$ строк являются линейно независимыми, мы получим минимальный P-инвариант.

Следует обратить внимание, что этот алгоритм не гарантирует получение минимального инварианта, поскольку нет гарантии, что полученная матрица имеет именно $(n - r)$ строк. Но это не опасно, во-первых, нам достаточно доказать существование любого положительного инварианта, во-вторых, нам заранее известен нужный размер, так что можно обнаружить линейно независимые строки.

Поиск T-инварианта матрицы инцидентности осуществляется аналогично, с учётом того, что $Ay = 0 \Rightarrow y^T AT = 0$. Необходимо вначале транспонировать матрицу инцидентности, затем выполнить 5 шагов алгоритма Мартинеса-Сильвы, который приведён выше, с тем различием, что шаг 3 мы будем повторять $i = 1, 2, \dots, n$ раз, пока не обнулим i столбцов.

Научная новизна предлагаемого аналитического метода формальной верификации модели процесса определяется следующим:

В главе 2 мы сформулировали онтологические допущения, которые позволили теоретически обосновать критерии нормального завершения бизнес-процесса. Это позволило выделить новые критерии бездефектного завершения: реверсивность и сохранение, вместо использованных ранее: живости и ограниченности СП. Было построено отображение примитивов нотации BPMN в сети Пети, сохраняющее структурные свойства исходной модели. Анализ результирующей сети показал, что операции исходной диаграммы BPMN не могут быть источниками конфликтов в результирующей сети, последние есть результат объединения логических операторов BPMN в сложные последовательности. Анализ всех возможных паттернов логических элементов с помощью редукции, сохраняющей структурные свойства исходной сети, показал, что полученная результирующая сеть может быть классифицирована как сеть свободного выбора. Таким образом, удалось теоретически обосновать класс СП, структурно эквивалентный модели процесса в нотации BPMN.

- Установлено, что СП, структурно эквивалентная исходной диаграмме BPMN, является чистой (pure), не содержит петель самозацикливания.

- Дано определение ВР-сетей, которые адаптированы для анализа исполняемых моделей процессов в нотации BPMN. Сформулированы условия бездефектного завершения ВР-сетей;
- Найдены свойства, которые позволяют произвести исследование возможности бездефектного завершения ВР-сети аналитическими методами;
- Доказано, что эти условия являются необходимыми и достаточными для бездефектного завершения ВР-сетей;
- Предложен алгоритм для проверки бездефектной завершаемости ВР-сети.
- Предложен аналитический метод формальной верификации модели процесса. Преимуществом предлагаемого метода является меньшие вычислительные затраты, по сравнению с традиционным подходом.

Практическая ценность предложенного аналитического метода определяется его меньшей вычислительной сложностью, по сравнению с существующим способом, использующим метод построения дерева достижимости сети Петри. Можно полагать, что временные затраты на проверку нормальной завершаемости можно дополнительно сократить, если осуществить поиск оптимального алгоритма проверки существования неотрицательных инвариантов сети Петри, структурно эквивалентной модели бизнес-процесса.

5.3 Метод валидации исполняемой модели процесса

Важнейшим этапом проверки бизнес логики модели процесса является процедура валидации, позволяющая удостовериться, что логика работы соответствует представлениям конечного пользователя о будущей системе. Она должна подтвердить, что выполнены требования заказчика, гарантирует, что система способна выполнять заданные функции в соответствии с установленными целями и назначением в конкретных условиях функционирования [298]. Поскольку формальные методы валидации модели отсутствуют, она проводится методом тестирования. Как показано выше, расходы на тестирование растут экспоненциально, если тестирование осуществляется на поздних этапах разработки. Поэтому мы опишем процедуру валидации, которая может быть выполнена на этапе макетирования.

Будем помнить, что в основе разработки СУБП лежит модельно-ориентированный подход, так что описание функциональных требований происходит с использованием графических моделей, на основании которых генерируется программный код [316]. Разработка СУБП осуществляется в соответствии с коротким замкнутым циклом разработки. Короткий — означает, что разработка осуществляется в соответствии с принципами экстремального программирования. Замкну-

тый — означает, что изменения вносятся в исходную модель, программирование логики процесса сведено к минимуму [317]. Данный подход к разработке СУБП позволяет изменить порядок фаз и состава проекта, по сравнению с традиционным водопадным подходом. Таким образом необходимо разработать новую методику ведения проекта по разработке внедрению СУБП.

Валидация осуществляется с использованием прототипа СУБП, базирующегося на исполняемой модели бизнес-процесса в СУБП. Для валидации достаточно простейших пользовательских интерфейсов, автоматически создаваемых СУБП. Интеграция на этом этапе осуществляется с помощью программных заглушек, реализующих режим ручного ввода данных. Дело в том, что проверка полноты данных на экранных формах должна осуществляться до начала работ графическому оформлению этих экранных форм. В отличие от метода читатель-писатель, применяемого при классическом реинжиниринге, валидация путём прототипирования позволяет быстро и точно проверить логику процесса. Этапы разработки СУБП и участие в них бизнес-аналитика и разработчика показаны на рисунке 5.30.

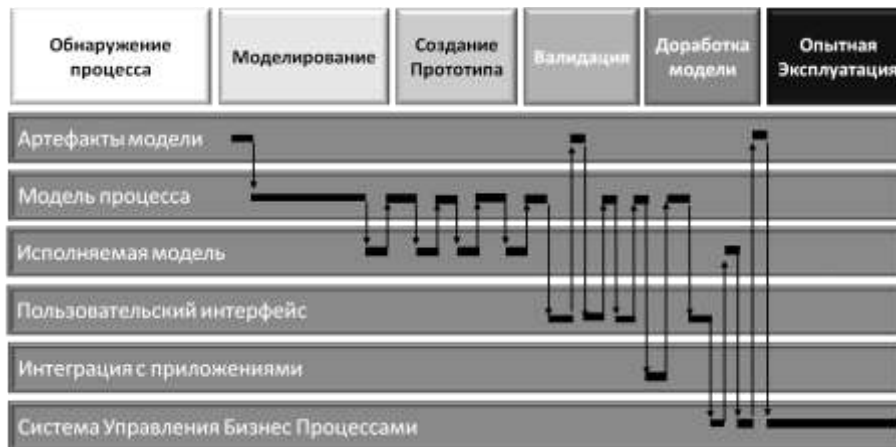


Рисунок 5.30 - Валидация модели бизнес-процесса
Источник: составлено автором.

Только после завершения валидации можно переходить к графическому оформлению экранных форм и интеграции процесса в ИТ инфраструктуру предприятия. Эти этапы так же выполняются итерационно, периодически приходится возвращаться на предыдущий шаг с целью внесения изменений в исходную модель.

Спиральная модель не различает разработку программного продукта и его сопровождение [297]. Положительное свойство метода в том, что он предлагает рассматривать поддержку, как развитие и доработку системы. В то же время, этот подход затрудняет фиксацию окончательной функциональности в исходном задании на систему. Как следствие, у заказчика могут возникнуть ложные представления о трудозатратах и стоимости реализации полного проекта.

Практическая значимость метода валидации исполняемой модели бизнес-процесса

Ранее было показано, что модели ориентированная разработка процессно-ориентирован-

ных систем заключается в том, что непосредственно из визуальной, графической модели бизнес-процесса, созданной в стандартной для отрасли нотации моделирования бизнес-процессов BPMN, генерируется исполняемый программный код. Благодаря замкнутому циклу Моделирование→Исполнение→Анализ→Модернизация, в СУБП реализована новая парадигма модели-ориентированной разработки информационных систем с коротким и замкнутым циклом. В результате, центр тяжести в разработке перемещается с программиста на бизнес-аналитика. Однако такая трактовка замкнутого цикла разработки является упрощённой.

Из проведённого анализа можно сделать вывод, что итерации разработки, осуществляемые на начальном этапе, отличаются от итераций, которые выполняются на заключительном. Дело в том, что на первой фазе разработки исполняемой модели бизнес-процесса ставится цель максимально уточнить логику работы исполняемой модели и уточнить наличие в модели всех информационных объектов, необходимых для принятия решения. На этом этапе вопросы технической реализации исполняемой модели, разработки визуальных графических интерфейсов, интеграции с внешними источниками данных, распределения ролей участников оказываются второстепенными, и не должны становиться предметом пристального рассмотрения. Только после завершения работ по валидации логики процесса и выявления всех артефактов исполняемой модели следует переходить ко второй фазе проектирования, в ходе которой следует уделить внимание разработке эргономичных пользовательских интерфейсов и механизмов интеграции с внешними источниками данных и информационными системами. Дело в том, что исправление ошибок в логике бизнес-процесса или в его модели данных на втором этапе, когда разработчик уже начал проектирование пользовательских интерфейсов или механизмов интеграции окажется во много раз более затратным, чем на ранних этапах разработки. Таким образом, предлагаемый метод валидации исполняемой модели процесса, предполагает доминанту выявления логики исполнения работ и артефактов на ранних стадиях проектирования, тогда как на завершающих стадиях следует сделать упор на эргономику экранных форм и механизмы интеграции. Таким образом, предлагаемый подход помогает сократить время разработки, уменьшить объём переделок, сократить затраты на разработку системы управления бизнес-процессом.

Недостаточное внимание к валидации модели процесса на ранних этапах приводит к неоправданно высокому числу изменений, которые вносятся в исполняемую модель на этапе разработки.

5.4 Выводы к главе 5

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке аналитического метода проверки бездефектной завершаемости модели процесса в нотации BPMN.

- Теоретически обоснованы свойства реверсивности и сохранения, которые могут быть положены в основу проверки нормального завершения. Теоретически обосновано, что предлагаемые свойства СП эквивалентны свойствам живости и ограниченности, предлагавшимся ранее;
- Обоснован способ отображения диаграммы бизнес-процесса в сеть Петри, сохраняющий структурные свойства исходной модели. Построено отображение примитивов нотации BPMN в сети Пети, сохраняющее структурные свойства исходной модели. Установлено, что СП, структурно эквивалентная исходной диаграмме BPMN, является чистой (pure), не содержит петель самозацикливания, может быть классифицирована как расширенная сеть свободного выбора;
- Предложен аналитический метод формальной верификации модели процесса. В качестве критериев проверки использованы свойства реверсивности и сохраняемости. Отличием предлагаемого метода является вычисление инвариантов сети Петри. Существование неотрицательных Р- и Т-инвариантов, доказывает, что сеть Петри, эквивалентная исходной диаграмме процесса, обладает свойствами реверсивности и сохранения, как следствие, модель процесса обладает свойством бездефектного завершения;
- Практическим преимуществом предлагаемого метода является меньшие вычислительные затраты, по сравнению с традиционным подходом;
- Предлагаемый метод позволяет проверять любые модели процессов в нотации BPMN, тогда как метод построения дерева достижимости позволяет проверять только процессы с одним входом и выходом.

Предложен и обоснован метод валидации исполняемой модели процесса, предполагающий доминанту выявления логики исполнения работ и артефактов процесса на ранних стадиях проектирования, тогда как на завершающих стадиях следует сделать упор на эргономику экранных форм и механизмы интеграции. Предлагаемый метод помогает сократить время разработки, объем переделок, затраты на разработку системы управления бизнес-процессом.

ГЛАВА 6 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ВУЗА

Электронный ВУЗ — это учреждение, организующее свои образовательные и управленческие бизнес-процессы в единой виртуальной информационно-коммуникационной среде, связывающей территориально распределённые подразделения, студентов и преподавателей [318]. Использование традиционных методов «бумажной» регламентации бизнес-процессов не позволяет получать точные и актуальные сведения о характеристиках исполнения процессов, качестве работы сотрудников и возможных узких местах в работе образовательного учреждения. Данное утверждение становится особенно актуальным для территориально распределённых образовательных заведений, где критически важен контроль и управление деятельностью филиальной сети. Выход видится в реализации процессного подхода к управлению электронным ВУЗом, однако вопросы теории и практики реализации процессного управления в ВУЗе недостаточно изучены. Многие работы, посвящённые этой тематике, либо носят общесистемный характер, либо затрагивают отдельные аспекты управления.

Для обеспечения процессного подхода к управлению, электронному ВУЗу необходимо иметь полный контроль над своими процессами и результатами их функционирования, обеспечить «обратную связь» в контексте управления [25]. Один из способов внедрения процессного подхода ВУЗом заключается в создании системы управления бизнес-процессами (СУБП).

6.1 Развитие системы менеджмента качества МЭСИ

С начала 2003 г. МЭСИ приступил к разработке системы менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000. Была разработана документация СМК, проводилось обучение высшего руководства и персонала в области менеджмента качества. В корпоративной сети университета размещена информационно-справочная модель СМК.

В ходе выполнения НИР «Совершенствование административной деятельности ВУЗа на основе процессного подхода и управления организационными знаниями» были определены требования к СМК ВУЗа, учитывающие современный уровень мировых достижений: практичность, компактность, эффективность; возможность сертификации в российской и международных системах, а также возможность создания в корпоративной сети информационной модели деятельности университета. В качестве модели была выбрана СМК согласно ISO 9001-2000 (сейчас — по ISO 9001-2008).

СМК ВУЗа применяется для образовательного процесса, нормативной продукцией которого являются образовательные услуги. Учебно-методическая и интегрированная продукция на базе научно-технической продукции и образовательных услуг отождествляются с вспомогательной продукцией, обеспечивающей требуемый уровень качества результатам образовательного процесса. К числу основных особенностей российских ВУЗов как объектов создания СМК были отнесены разветвлённая организационная структура, три уровня управления: университет, институт, кафедра; большое число поставщиков и внутренних потребителей, значительное количество внутренней документации ВУЗа.

Согласно рекомендациям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в процессы, «необходимые для системы менеджмента качества, следует включать процессы управленческой деятельности руководства (ответственность руководства), обеспечения ресурсами (менеджмент ресурсов), процессы жизненного цикла продукции (бизнес-процессы) и измерения, которые мы определили, как макро-процессы первого уровня» [50].

Вуз имеет три уровня управления: университет, факультет (институт), кафедра, что обуславливает иерархию документации СМК университета. На первом уровне находятся руководство по качеству ВУЗа, а также руководство по качеству факультетов и кафедр. На втором уровне располагаются документированные процедуры СМК ВУЗа, которые описывают деятельность, необходимую для внедрения СМК. На третьем уровне представлены рабочие инструкции, положения, методические указания, стандарты предприятия по ВУЗовской документации, правилами и др. На четвёртом уровне представляют зарегистрированные данные, которые служат доказательством деятельности ВУЗа, направленной на постоянное улучшение. Самый нижний уровень документации — базовый, включает нормативно-правовую, нормативную и другие виды документации.

Типовая модель процессов ВУЗа

Типовая модель системы качества образовательного учреждения, показанная на рисунке 6.1, изображает процессы вуза [319]. Прежде всего, выделяют основные процессы ВУЗа, специфика которых определяется их результатами. Это, в основном, образовательные и научно-исследовательские услуги. Для обеспечения деятельности в рамках основных процессов в ВУЗе поддерживается ряд вспомогательных обеспечивающих процессов, например, управления и развития.

Структура типового образовательного процесса

Центральное место среди процессов ВУЗа занимают образовательные процессы различной направленности — разных форм и уровней образования, а также курсов повышения квали-

фикации и переподготовки. Типовой образовательный процесс показан на рисунке 6.2.

Бизнес-процессы или процессы жизненного цикла продукции ВУЗа можно разделить на следующие макропроцессы второго уровня [321]:

- до ВУЗовская подготовка;
- отбор абитуриентов;
- учебная деятельность;
- учебно-организационная деятельность;
- методическая деятельность;
- дополнительное образование;
- воспитательная работа;
- распределение выпускников;

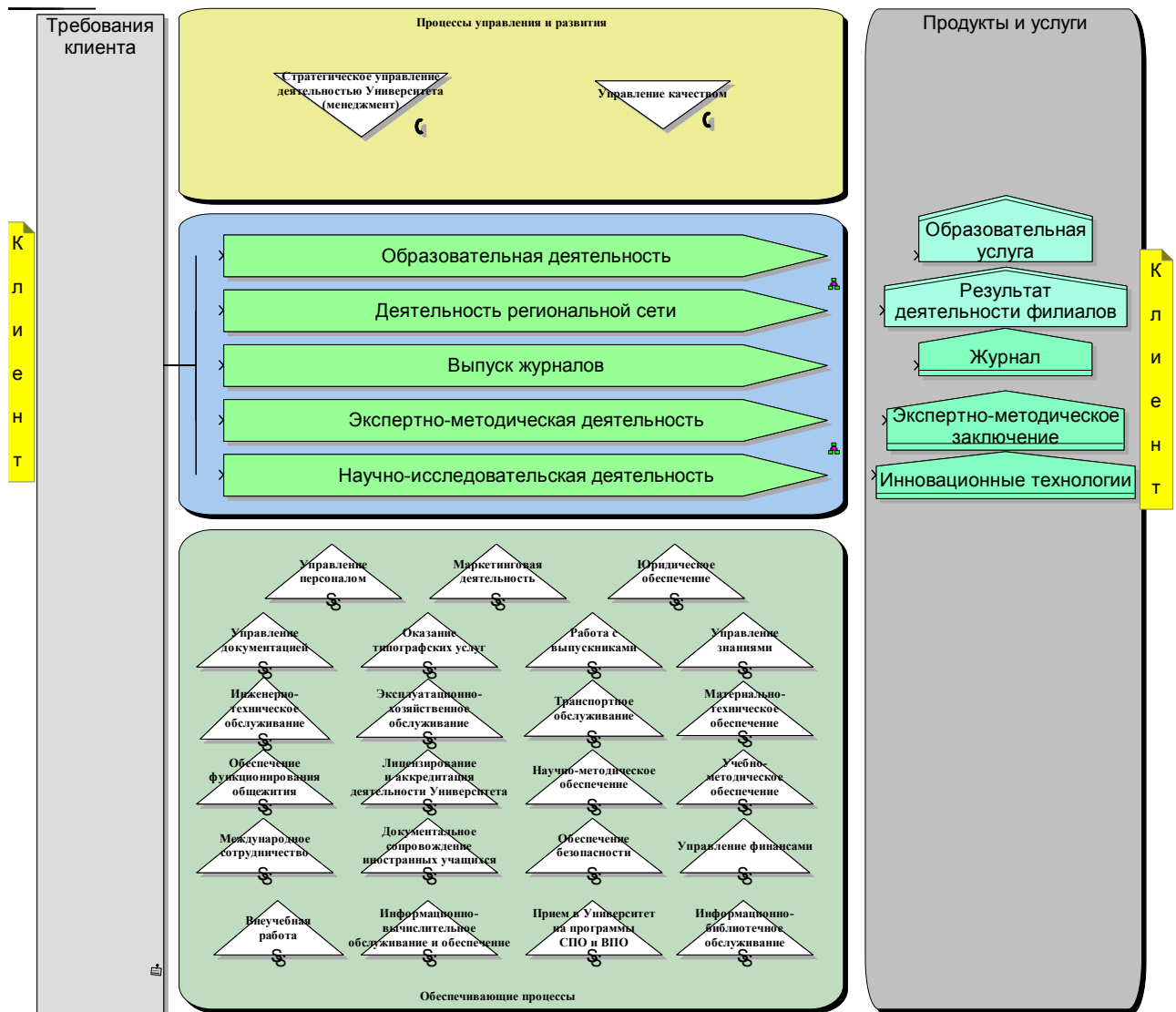


Рисунок 6.1 - Концептуально структура процессов ВУЗа на примере МЭСИ
Источник: составлено автором по материалам [319]

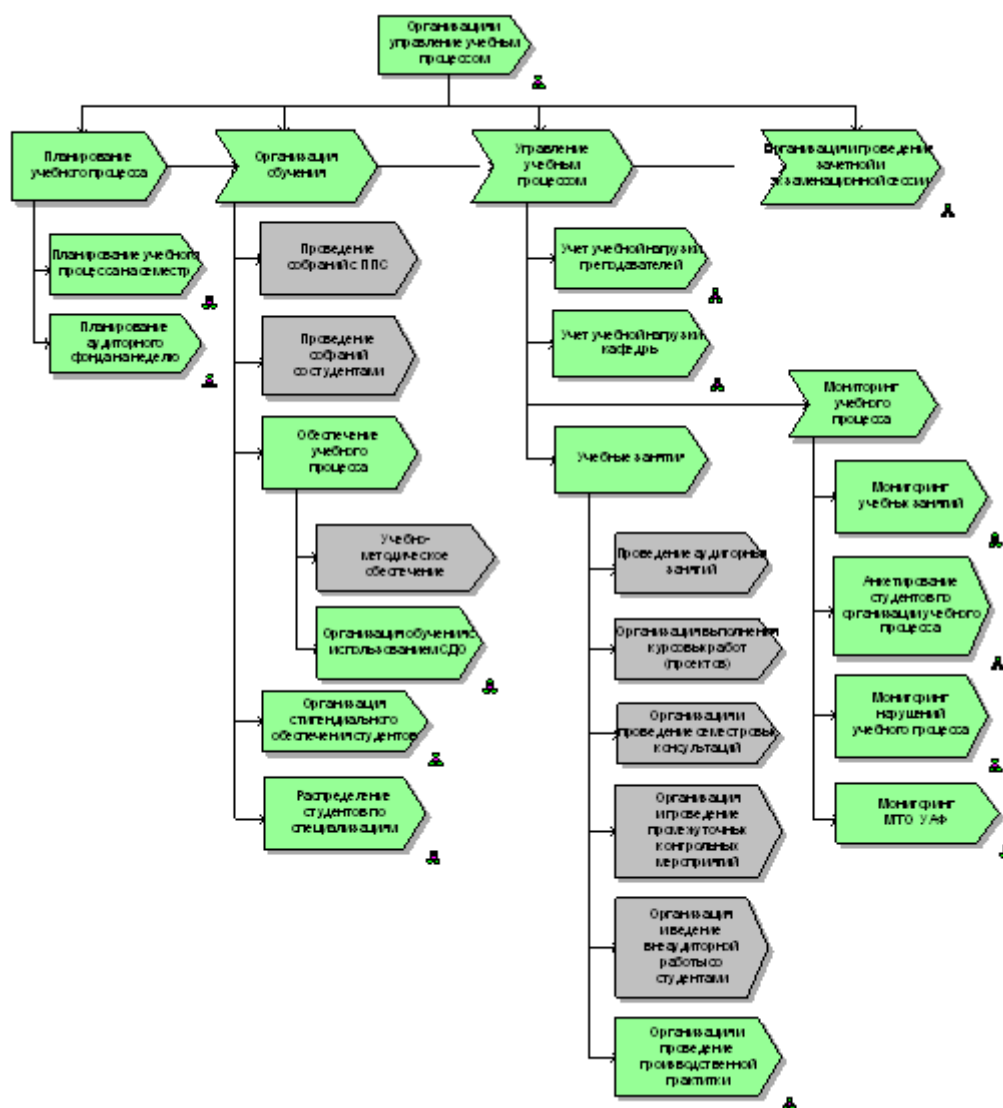


Рисунок 6.2 - Организация управления учебным процессом

Источник: составлено автором по материалам [319]

В рамках образовательной деятельности основным процессом является процесс обучения, показанный на рисунке 6.3. Весь этот процесс, от приёма на обучение и до окончания выпускных мероприятий, сопровождает поток документов о движении студенческого контингента, что предъявляет особые требования к документационному сопровождению этого процесса.

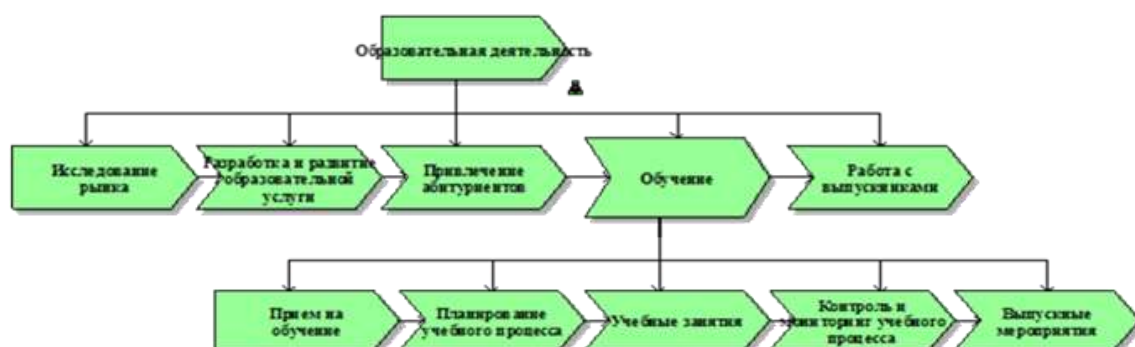


Рисунок 6.3 - Типовая структура процесса образовательная деятельность

Источник: составлено автором по материалам [319]

Документационное сопровождение движения студенческого контингента является чрезвычайно важной задачей. Процесс включает выполнение следующих функций:

- Обеспечение учёта движения студенческого контингента: зачисление, перевод на следующий курс, перевод на другие специальности (включительно и на другие департаменты), академический отпуск, приостановление действия статуса студента, исключение; составление годовых статистических отчётов по студенческому контингенту.
- Формирование личных дел студентов из документов, представленных при зачислении, заявлений, других документов личного характера и ведение их учёта, выдача документов об образовании при отчислении студентов.
- Координация деятельности всех филиалов и подразделений института, вовлечённых в процесс.

Список подразделений МЭСИ, принимающих участие в процессе учёта движения студенческого контингента показывает таблица 6.1.

Таблица 6.1 - Подразделения, участвующие в процессе

Подразделение
Аттестационная комиссия
Дирекции учебных институтов
Комиссия по учёту бюджетного контингента
Организационное управление
Отдел по работе с филиалами и представительствами
Планово-экономический отдел
Приёмная комиссия
Проректор по организации и управлению учебным процессом
Централизованная бухгалтерия

Источник: составлено автором.

Система управления процессами ВУЗа

Электронный ВУЗ определяется, как единый образовательный комплекс, реализующий образовательные программы с использованием электронных технологий. Распределённый ВУЗ (университет), это учреждение, имеющее разветвлённую структуру, где центральный офис, а также его филиалы, представительства и пункты доступа к образовательным ресурсам, связаны единой корпоративной сетью, так что они реализуют образовательные программы на основе единой информационной образовательной среды (включающей реальное и виртуальное пространство), с использованием единых: электронных учебных ресурсов, контента, профессорско-преподавательского состава, имеют общее администрирование и развиваются как мультидисциплинарный инновационный центр образования, науки и культуры.

Такая виртуальная сущность электронного ВУЗа может быть обеспечена за счёт переноса бизнес-процессов и системы управления ими в единую информационно-коммуникационную среду (ИКС), обеспечивающую максимально быстрое и эффективное взаимодействие между всеми участниками процесса, как в синхронном (он-лайн), так и асинхронном (офф-лайн) режиме, независимо от их местонахождения. Основой для построения такой среды являются современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

Под системой управления бизнес-процессами здесь понимается комплекс организационных, методологических и технологических средств для реализации процессного подхода к управлению в организации, т.е. такого подхода, при котором основным объектом управления является система бизнес-процессов. В случае с электронным ВУЗом такой комплекс должен быть реализован в рамках единой ИКС.

Организация бизнес-процессов в информационно-коммуникационной среде электронного ВУЗа

Особенностью организации бизнес-процессов в электронной среде является минимизация неавтоматизированных работ и взаимодействий, осуществляемых вне ИКС. При таком подходе можно выделить два вида средств автоматизации, показанные на рисунке 6.4:

- функциональные, позволяющие наладить выполнение отдельных работ в единой ИКС (Электронный деканат, Система электронного документооборота, Система управления обучением (LMS));
- процессные, которые позволяют связать отдельные работы в цепочки и управлять этими цепочками (система управления бизнес-процессами).

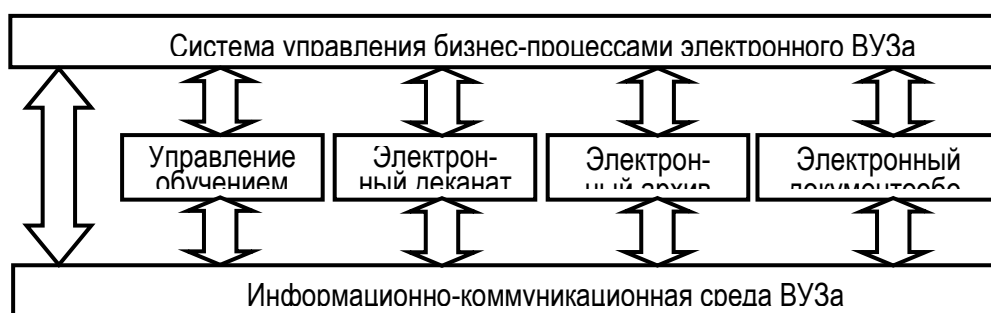


Рисунок 6.4 - СУБП в ИКС электронного ВУЗа

Источник: составлено автором.

Основным средством автоматизации функций по организации и управлению учебным процессом является система «Электронный деканат», как показано на рисунке 6.5. В данной системе реализованы следующие функции:

- приём документов от абитуриентов;
- проведение конкурсного отбора абитуриентов;
- зачисление абитуриентов в число студентов;

- учёт движения контингента;
- формирование академических и языковых групп;
- разработка и утверждение учебных планов;
- формирование документов по семестровой и итоговой аттестации;
- формирование необходимой отчётности.

Электронный деканат задействован в следующих процессах образовательной деятельности:

- обучение по программам ВПО (по очной, очно-заочной, заочной формам обучения и по форме обучения экстернат);
- обучение по программам дополнительного профессионального образования;
- обучение по программам МВА и магистратуры;
- обучение по программам после ВУЗовского образования;
- обучение по программам СПО;
- обучение по программам ВПО (с сокращённым сроком обучения).

По вышеперечисленным процессам в Электронном деканате ведётся учёт движения контингента, причём для каждого из процессов существует отдельное место учёта студенческого контингента:

- по программам ВПО с полным сроком обучения места обучения — ИКТ, ИЭиФ, ИПиГО, ИМ;
- по программам дополнительного профессионального образования — ИДПО;
- по программам МВА и магистратуры — ИМП;
- по программам после ВУЗовского образования — разделение по кафедрам, на которых обучаются аспиранты;
- по программам СПО — колледж;
- по программам ВПО с сокращённым сроком обучения — ИНО.

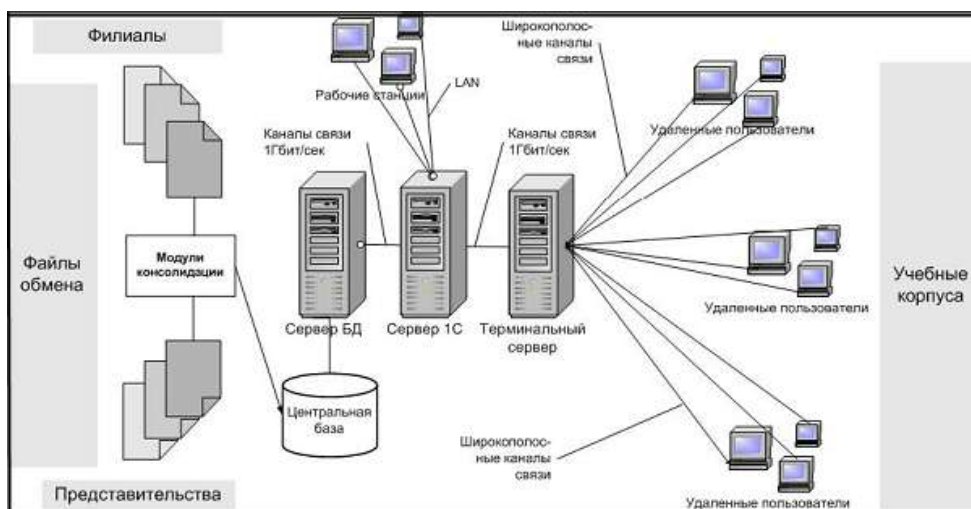


Рисунок 6.5 - Архитектура электронного деканата
Источник: составлено автором.

Обоснование выбора бизнес-процесса ВУЗа для реализации в прототипе СУБП ЭВ

При построении СУБП ЭВ необходимо, прежде всего, соотнести виды процессов и средства их автоматизации. Выбор средств автоматизации зависит от степени формализованности того или иного процесса. Для хорошо формализованных процессов наиболее эффективно применение средств, позволяющих задать модель процесса и организовать оперативный контроль его выполнения в соответствии с заданной моделью так, как это делается в современных системах СУБП. Для менее формализуемых процессов, где нет чётко заданного состава и последовательности работ для различных экземпляров процесса, более применимы системы кейс менеджмента, порталные средства коллективной работы и управления знаниями.

Процессы документационного сопровождения движения контингента имеют чётко заданную логику и последовательность действий. Они крайне критичны для ВУЗа, в связи с необходимостью соответствовать требованиям федерального закона №125-ФЗ от 22.08.1996 г. «О высшем и после ВУЗовском профессиональном образовании» с изменениями» и постановление правительства РФ № 264 от 05.04.2001 г. «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении) Российской Федерации».

В данной работе предполагается построить прототип СУБП с помощью средств BPM. Поэтому при выборе процесса для реализации в качестве прототипа СУБП ЭВ, следует ориентироваться, с одной стороны, на важность процесса для ВУЗа, а с другой стороны, на возможность его формализации в СУБП.

Проанализировав несколько возможных для реализации в рамках прототипа процессов, представленных в таблице 6.2, был выбран бизнес-процесс документационного сопровождения движения студенческого контингента электронного ВУЗа. Этот выбор был обусловлен следующими факторами:

- на процесс документооборота ВУЗа накладываются жёсткие требования со стороны Законодательства, что делает его критичным с точки зрения управления,
- данный процесс охватывает территориально распределённые структурные подразделения ВУЗа, что позволяет наиболее точно позиционировать его, как процесс электронного ВУЗа,
- процесс обладает высокой ценностью и важностью для ВУЗа, поскольку он помогает отслеживать историю студента на протяжении всего периода обучения;
- процесс обеспечивает управление контингентом через систему приказов;
- процесс хорошо формализован, в его рамках создаются приложения и выписки к приказам о движении студенческого контингента;
- выбранный процесс относится к категории обеспечивающих, но он является критичным

для нормальной работы основных институтских процессов.

Таблица 6.2 - Список процессов образовательной деятельности

№ процесса	Наименование процесса	Возможный инструментарий автоматизации
ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ		
3.1.	Стратегическое управление деятельностью Университета (менеджмент)	Бизнес-аналитика
3.2.	Управление качеством	Бизнес-аналитика
ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ		
Образовательная деятельность		
4.1.	Разработка учебных программ	управление задачами, кейс-менеджмент
4.2.	Приём на обучение	частично СУБП
4.3.	Планирование и контроль учебного процесса	частично СУБП
4.4.	Выпускные мероприятия	частично СУБП
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ		
5.1.	Управление персоналом	СУБП
5.2.	Учебное и методическое обеспечение	см. Разработка уч. Планов и программ
5.3.	Маркетинговая деятельность	управление задачами, кейс-менеджмент
5.4.	Работа с выпускниками	управление задачами, кейс-менеджмент
5.5.	Вне учебная работа	управление задачами, кейс-менеджмент
5.6.	Управление знаниями	управление задачами, кейс-менеджмент
5.7.	Управление документацией	СУБП
5.8.	Приём в Университет на программы СПО и ВПО	см. Приём на обучение
5.9.	Международное сотрудничество	управление задачами, кейс-менеджмент
5.10.	Материально-техническое обеспечение	СУБП
5.11.	Транспортное обслуживание	СУБП возможен
5.12.	Инженерно-техническое обслуживание	СУБП возможен
5.13.	Информационное обслуживание и обеспечение	СУБП
5.14.	Юридическое обеспечение	СУБП возможен
5.15.	Лицензирование и аттестация деятельности Университета	управление проектами
5.16.	Оказание типографских услуг	СУБП возможен

Источник: составлено автором.

6.2 Выбор бизнес-процесса для разработки пилотной зоны системы управления бизнес-процессами

Для реализации пилотного проекта выбран процесс «документального сопровождения движения студенческого контингента». Выбор данного процесса обоснован следующим:

- требуется непосредственный контакт с лицами, принимающими решения — согласующими и прочими, что задерживает выполнение процесса,
- требуется оформление и поддержание бумажных служебных записок, что требует дополнительных трудовых затрат и инфраструктуры,
- существующая реализация процесса обладает ограничениями — возникают задержки в процессе, связанные с отсутствием нужного исполнителя, например, менеджера, на имя которого направляется скан-копия служебной записки и пакет документов,
- невозможно отследить ход выполнения процесса и перемещение документов, из-за чего невозможно определить обрабатывается ли та или иная служебная записка и на каком этапе оформления она находится

Сформулированы основные требования к информационной системе управления бизнес-процессами электронного ВУЗа. Она должна реализовывать:

- строго регламентировать работу каждого участника процесса;
- обеспечивать контроль выполнения каждой операции процесса;
- обеспечивать интеграцию и согласование действий руководителей и специалистов для достижения запланированных результатов,
- фокусировать усилия всех подразделений и работников на результативности и эффективности деятельности, достижения общих целей;
- обеспечивать «прозрачность» процессов для собственного руководства;
- гарантировать хранение электронных копий документов, сопровождающих процессы;
- обеспечивать своевременный контроль и отчетность по процессу;
- предоставлять возможность быстро вносить изменения в систему, не прибегая к помощи разработчика.
- иметь более низкие производственные затраты и более короткие сроки организации производственных циклов;
- улучшать качество и предсказуемость результатов работы;
- позволять оценивать работу участников на основе соблюдения нормативов и показателей, собираемых в ходе исполнения процессов;
- обеспечивать совместная работа сотрудников в различных часовых поясах;

Для того, чтобы осуществить процессное управление в электронном ВУЗе необходимо иметь возможность:

- построить модель бизнес-процесса
- работать в точности с моделью
- задать метрики для анализа эффективности процесса
- контролировать метрики в реальном времени
- целенаправленно быстро вносить изменения в процесс, чтобы соответствовать поставленным задачам

Перечисленные требования являются достаточно специфическими. Как было отмечено, главной проблемой в существующем процессе является отсутствие должного контроля исполнения, его не может покрыть функционал учётных систем, так как они предназначены для целей хранения, учёта и анализа информации. Для обеспечения контроля исполнения требуется, чтобы система не просто выполняла набор функций, а связывала функции различных сотрудников в единый процесс, являясь надстройкой над информационными системами компании. Для реализации перечисленных выше требований необходимо использовать специализированный класс информационных систем, обеспечивающих управление потоком исполнения работ.

Реинжиниринг процесса документационного сопровождения движения студенческого контингента

Процессы бумажного документооборота не может быть перенесены в электронную форму без существенного реинжиниринга и переосмысления. Был проведён следующий реинжиниринг бизнес-процесса документационного сопровождения движения студенческого контингента:

- Унифицированы формы документов — служебной записки на осуществление перемещения студенческого контингента. Была проведена работа по анализу более 40 шаблонов служебных записок и приказов в формате MS Word. Это позволило выделить реквизитный состав документов, сгруппировать и обобщить схожие по смыслу атрибуты. В результате проделанной работы была создана таксономия предметной области и разработана XML-схема данных, которая, в том числе, включала комплексные структуры. Данная XML-схема была импортирована в среду Oracle BPM с помощью специально разработанного программного обеспечения для трансформации кода XSD во внутренний формат BPM. Это позволило создать единую информационную модель и разработать унифицированную экранную форму для всех типов служебных записок и приказов. В результате унификации формы служебной записки удалось отказаться от частных форматов документов и перейти к обобщённой унифицированной форме. Это не только упрощает техническую реализацию СУБП, но также делает работу конечных пользователей интуитивно понятной,

что в свою очередь сокращает требования по подготовке пользователей к работе с системой.

- Унифицирован маршрут движения служебной записки. Анализ различных маршрутов движения документов позволил заменить частные маршруты на обобщённый (генерализованный), который покрывает все частные сценарии взаимодействия, причём отличия в их исполнении инкапсулированы на нижних уровнях модели бизнес-процесса.

В результате работ по созданию прототипа СУБП была получена исполняемая модель процесса документационного обеспечения, в состав которой вошли:

- Шаблон бизнес-процесса в нотации BPMN. Процесс был декомпозирован на три подпроцесса: «Создание служебной записки», «Согласование» и «Выпуск приказа»;
- Модель данных предметной области;
- Унифицированные экранные формы;
- Ролевая модель;

СУБП, выставляет задания исполнителям в соответствии со схемой процесса, оповещает их о поступлении заданий по электронной почте и контролирует выполнение задачи. Кроме того, СУБП предоставляет возможность активного и пассивного мониторинга процесса со стороны заинтересованных лиц — высылает оповещения о ходе оформления СЗ её автору, позволяет в любой момент просмотреть отчёт по выполнению процесса, в котором указываются выполненные и выполняющиеся в настоящий момент экземпляры, с указанием ответственных сотрудников, а также предстоящие задачи процесса.

Была проведена валидация модели процесса, при этом были выявлены замечания пользователей их пожелания и предложения. Все замечания по работе СУБП были учтены и устранены к началу окончательного тестирования. Предложения по улучшению были оценены с точки зрения их целесообразности и технической реализуемости. Отобранные предложения реализованы в рамках опытного прототипа.

Результаты окончательного тестирования продемонстрировали, что опытный прототип соответствует требованиям пользователей и отражает реальные способы выполнения работ участниками процесса. В ходе тестирования с участием удалённых пользователей Тверского филиала был осуществлён полный прогон нескольких экземпляров бизнес-процесса, проведена полная процедура согласования служебной записки. По результатам тестирования выработана рекомендация по проведению работ по созданию опытно-конструкторского образца СУБП ЭВ.

6.3 Разработка прототипа системы управления бизнес-процессами электронного вуза

Рисунок 6.6 изображает модель процесса документационного сопровождения движения студенческого контингента «как есть».

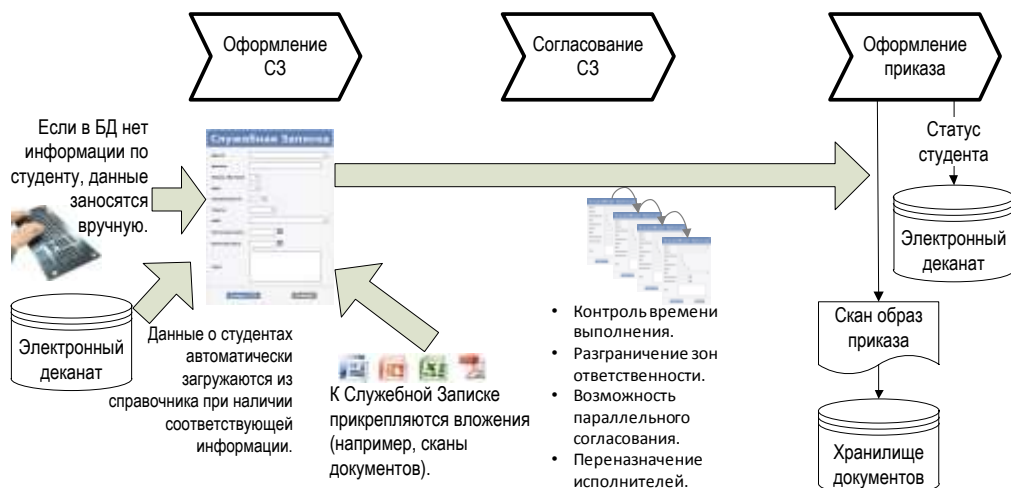


Рисунок 6.6 - Схема движения служебной записки
Источник: составлено автором.

Первоначально процесс был основан на ручной технологии. Бумажные документы, необходимые для выпуска приказа, подготавливаются в филиале, а затем сканируются и отправляются в головной ВУЗ по электронной почте. Здесь документы проверяются, согласуются, готовятся и выпускается приказ.

Такая технология имеет ряд недостатков:

- возникают задержки в процессе, связанные с отсутствием нужного исполнителя — например, менеджера, на имя которого направляется скан-копия служебной записки и пакет документов,
- невозможно отследить ход выполнения процесса и перемещение документов, из-за чего невозможно определить обрабатывается ли та или иная служебная записка и на каком этапе оформления она находится.
- требуется непосредственный контакт с лицами, принимающими решения — согласующими и прочими, что задерживает выполнение процесса,
- требуется оформление и поддержание бумажных служебных записок, что требует дополнительных трудозатрат и инфраструктуры,

Реинжиниринг процесса документационного сопровождения движения студенческого контингента

Рисунок 6.7 изображает модель процесса «Как есть», которая обладает недостатками, поэтому она была подвергнута реинжинирингу. Новая организация процесса, показанная на рисунке 6.8, основанная на единой ИКС на базе СУБП Oracle BPM Suite, предусматривает отказ от использования бумажной служебной записки, а подтверждение полномочий на выполнение тех или иных действий в процессе достигается за счёт авторизации в ИКС и применения электронной цифровой подписи (ЭЦП).

Теперь служебная записка (СЗ) создаётся непосредственно в СУБП в виде формализованной экранной формы. При этом определяется тип СЗ и соответствующий ей реквизитный состав и список согласующих лиц. Все необходимые документы-основания движения студенческого контингента прикладываются к СЗ в той же экранной форме. Созданная СЗ должна быть подписана ЭЦП Директором филиала, в котором произошло движение контингента. Затем оформленная СЗ попадает в головной ВУЗ к менеджеру филиала, который проводит формальный контроль правильности оформления СЗ. Далее СУБП отправляет СЗ на согласование, согласно списку согласующих. Согласованная СЗ поступает документоведу для подготовки проекта приказа и его оформления — подписания у курирующего проректора. Только на этом этапе процесса появляется бумажный документ — приказ. Оформленный бумажный приказ отправляется в канцелярию, туда же СУБП направляет его электронную копию. В канцелярии обе копии приказа размещаются в соответствующие хранилища: бумажная — в папку приказов, а электронная размещается в системе электронного документооборота МЭСИ. Оповещение о выходе приказа направляется автору СЗ для внесения информации о движении контингента в личные дела студентов. Кроме того, информация о движении контингента автоматически заносится в учётную информационную систему «Электронный деканат».

Весь ход процесса контролируется СУБП, которая выставляет задания исполнителям в соответствии со схемой процесса, оповещает их об этом по электронной почте и контролирует выполнение задачи. Кроме того, СУБП предоставляет возможности активного и пассивного мониторинга процесса со стороны заинтересованных лиц — высылает оповещения о ходе оформления СЗ её автору, позволяет в любой момент просмотреть отчёт по выполнению процесса, в котором указываются выполненные и выполняющиеся в настоящий момент с указанием ответственных сотрудников, а также предстоящие задачи процесса.

На основании логической модели бизнес-процесса была разработана архитектура исполняемой модели, показанная на рисунке 6.8. Особенностью реализации бизнес-процесса в СУБП является взаимодействие участников через Web, что позволяет пользователям из удалённых филиалов входить в систему без необходимости установки на локальных компьютерах дополнительного ПО. Рисунок 6.9 показывает принцип взаимодействия СУБП с удалёнными пользователями.

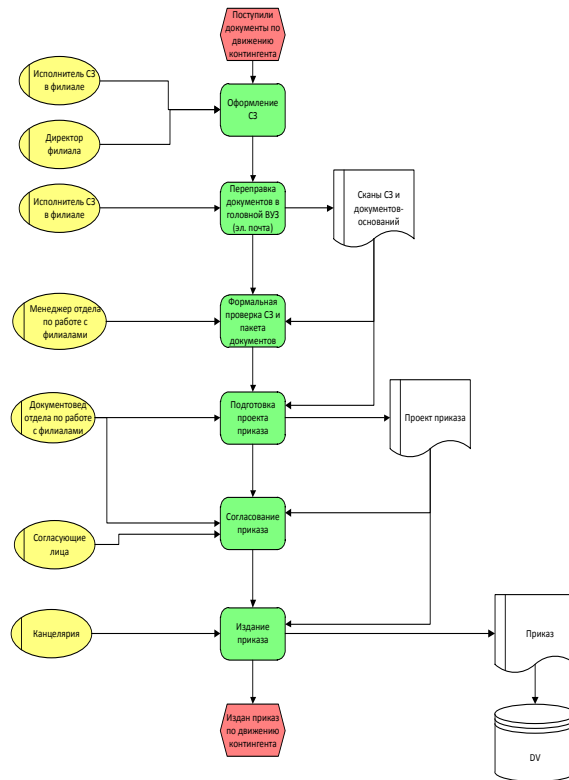


Рисунок 6.7 - Модель процесса документального сопровождения до внедрения СУБП
 Источник: составлено автором.

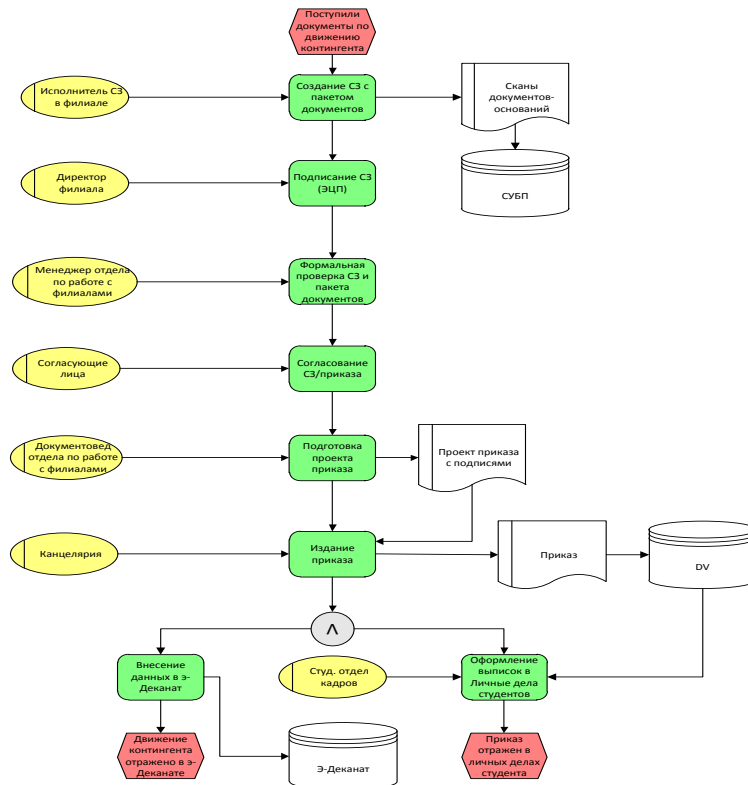


Рисунок 6.8 - Модель процесса документального сопровождения после внедрения СУБП
 Источник: составлено автором.

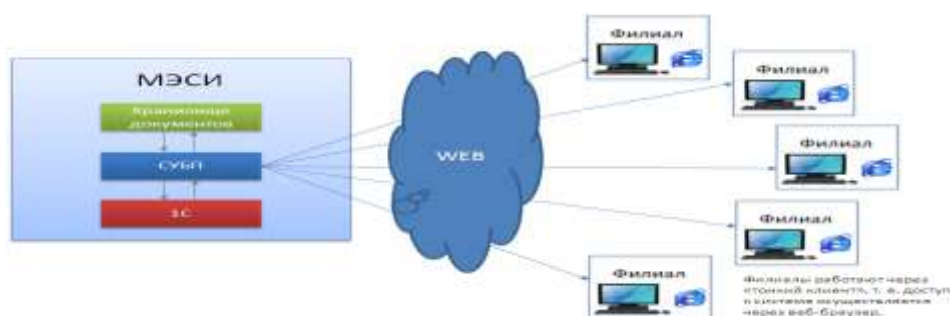


Рисунок 6.9 - Принципы взаимодействия СУБП с удалёнными пользователями
Источник: составлено автором.

Маршруты согласования

Для отдельных видов приказов существуют различные маршруты согласования. Задача определения согласующих по каждому виду (маршрута согласования) передана в функционал разрабатываемой системы. С целью выделения имеющихся маршрутов для удобного и быстрого заложения в систему, был проведён анализ полученных шаблонов служебных записок и приказов и выделены маршруты согласования. Для выявления маршрутов использовалась таблица Excel в которой выделены маршруты согласования по служебным запискам, исходящим из Филиалов и по запросам, которые формируются в Головном вузе, показанная в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Шаблон таблицы маршрутов согласования (Филиалы)

Виды СЗ	Создание СЗ	Подтверждение СЗ (От кого)	СЗ: Кому	Проверка СЗ	Согласование Приказа	Подтверждение Приказа
	ФИЛИАЛ			ГОЛОВНОЙ ВУЗ		
Приказ о зачислении	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Приказ о переводе	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Источник: составлено автором.

В данном шаблоне в столбце «Виды СЗ» указываются все виды полученных Служебных Записок и Приказов. Далее таблица разделяется на две части: Филиал и Головной ВУЗ. Первая часть показывает маршрут прохождения приказа (Служебной Записки, запроса) на территории филиала. Вторая часть в головном ВУЗе — на этапе согласования внутри центрального подразделения. Далее, на участке «Филиал» указывается в столбце инициатор выпуска приказа (столбец таблицы «Создание СЗ»), и Проверяющий Служебную Записку в филиале перед отправкой в Головной ВУЗ (столбец «Подтверждение СЗ (От кого)»). Фактически для Головного ВУЗа отправителем Служебной записки на выпуск приказа является Подтверждающий (обычно Директор филиала). Так же в части таблицы маршрутов согласования «Филиал» указывается столбец с адресатом (поле было добавлено для агрегирования в таблице максимального количества информации о согласовании из полученных документов).

Во второй части таблицы «Головной ВУЗ» указываются проверяющие на территории центрального подразделения, далее участники подпроцесса «Согласование» и должность подтвер-

ждающего запрос перед началом подготовки проекта приказа.

На пересечении видов СЗ и должностей в ячейке ставился символ «+» в случае, если данное лицо принимает участие в процессе подготовки либо согласования приказа. Результатом проведённой работы стала таблица маршрутов согласования.

Исполняемая модель процесса

Создание системы управления бизнес-процессами электронного ВУЗа осуществлялось на базе Oracle BPM Suite. Ядром СУБП ЭВ является исполняемая модель, которая была создана в Oracle BPM Studio. Данная модель включает в себя следующие аспекты функционирования бизнес-процессов, входящих в состав СУБП ЭВ:

- Диаграммы процессов, описывающие логику исполнения процессов;
- Модель данных предметной области;
- Организационная модель;
- Интеграционная модель.

Модель бизнес-процесса в нотации BPMN

Модель бизнес-процесса «Управление контингентом» включает в себя следующие диаграммы процессов:

- Магистральный процесс «Выпуск приказа», показанный на рисунке 6.10.
- Процесс «Согласование» показанный на рисунке 6.11.
- Процесс потоков экранных форм «Создание СЗ», показанный на рисунке 6.12.

Ниже приведено подробное описание каждой диаграммы процессов. Все схемы выполнены в Среде Разработки (Development Kit) Oracle BPM Studio. Для моделирования процессов была использована нотация BPMN.

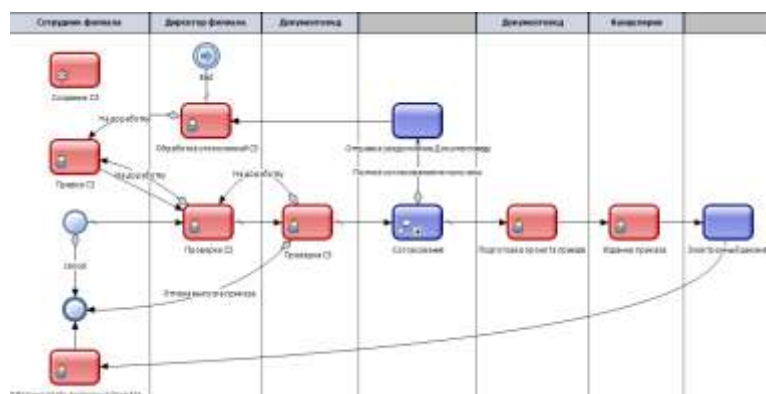


Рисунок 6.10 - Схема процесса «Выпуск приказа» в нотации BPMN
Источник: составлено автором.

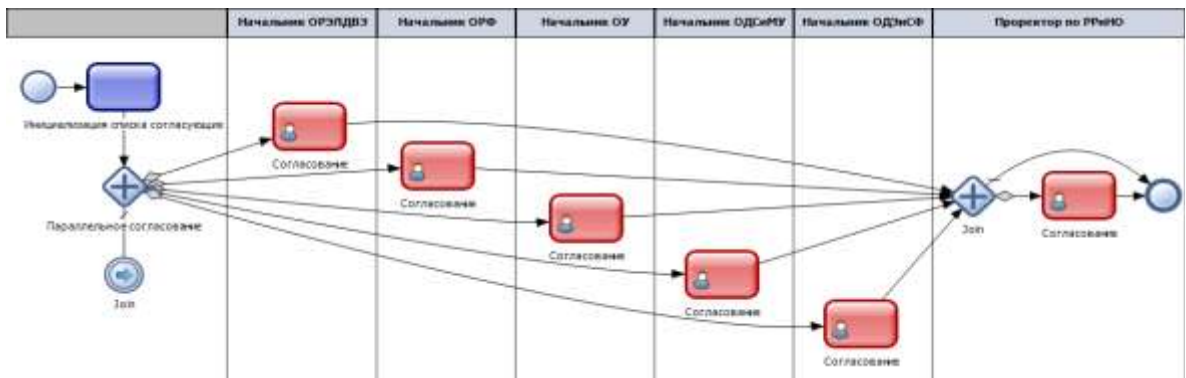


Рисунок 6.11 - Схема подпроцесса «Согласование» в нотации BPMN
Источник: составлено автором.

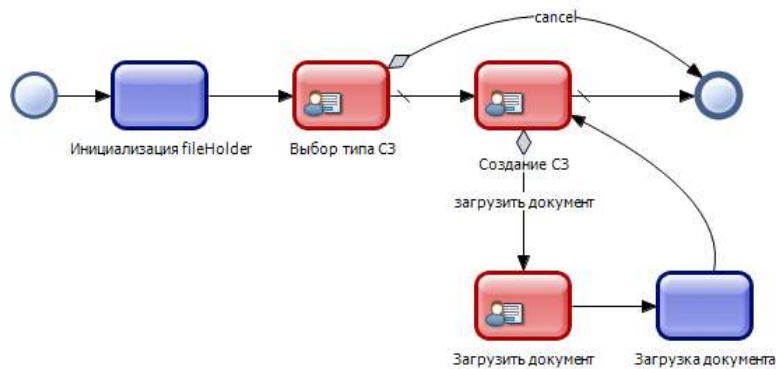


Рисунок 6.12 - Поток экранных форм «Создание С3»
Источник: составлено автором.

Модель данных процесса

Разработка модели данных по проекту проходила в несколько этапов:

- Анализ полученных шаблонов Служебных Записок и Приказов в формате MSWord.
- Выделение атрибутивного состава документов по типам, группировка и поиск наиболее популярных реквизитов.
- Анализ полученных результатов (выявление и устранение вопросов, связанных с атрибутивным составом документов)
- Выделение атрибутов, относящихся к табличной части (Студенты).
- Группировка атрибутов, проектирование комплексных типов данных, выделение информационных объектов.
- Разработка XML-схемы данных предметной области.
- Импортирование полученной схемы данных в среду Oracle BPM с помощью специально разработанного программного обеспечения для трансформации кода XSD в XCDL.
- Подключение атрибутов данных к полям Форм, заведение служебных объектов и атрибутов данных, не связанных с семантикой процесса.

Анализ полученных шаблонов Служебных Записок и Приказов в формате MicrosoftWord

На данном этапе были проанализированы полученные документы, изучен атрибутивный состав, устранены возникшие вопросы в ходе проведения опросов экспертов предметной области. Данный этап являлся частью этапа обследования целевого объекта.

Выделение атрибутивного состава документов по типам, группировка реквизитов

Данный этап включал в себя подготовку таблицы Excel, в которой были указаны по одной линии все виды Приказов, а по другой — выделенный атрибутивный состав. На пересечении наличие данного атрибута в соответствующем типе приказа обозначалось символом «+» и специальным цветом ячейки. Данный подход позволил систематизировать выделенный атрибутивный состав каждого документа и устранить неточности, как показано в таблице 6.4

Таблица 6.4 - Шаблон таблицы для выделения атрибутивного состава документов.

Типы приказов:	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6
Атрибуты	-	-	-	-	+	-
Атрибут 1	+	-	+	+	-	-
Атрибут 2	-	+	-	-	+	-
Атрибут 3	-	+	+	-	+	-
Атрибут 4	+	-	-	+	-	-

Источник: составлено автором.

В верхней строке шаблона таблицы указываются все рассмотренные типы документов. В левом столбце — выделенный атрибутивный состав всех документов. Далее все ячейки таблицы на пересечении были заполнены символом «-», затем были просмотрены все типы документов и для атрибутов, имеющих в данном типе, ячейки были заполнены символом «+» и обозначены цветом . Результатом данного этапа стала таблица, содержащая в себе все найденные атрибуты по всем типам Приказов.

Для данной таблицы применены следующие обозначения ячеек:

+	— атрибут есть в данном типе приказа
-	— атрибута нет в данном типе приказа
+	— для данного атрибута есть вопросы для уточнения

Таблица 6.4 - Атрибутный состав документов (фрагмент)

Типы приказов: →	О возвращении со стаж	О восстановлении	О восстановлении посл	О восстановлении посл	О зачислении на курс о	О переводе на другую ф	О переводе на следующ	О переводе из филиала	Об отчислении в связи	Об отчислении в связи	Об отчислении за акаде	Об отчислении за нару	Об отчислении за нару	Об отчислении по собс	Об отчислении в связи	Об отчислении за грубс	Об отчислении не прис	Об отчислении потеряв	О направлении для уча	О направлении на вклс
	Атрибуты ↓																			
Дата создания	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Основание для исполнения приказа	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дата исполнения (зачисл, отчисл, восст)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
стипендия_размер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
надбавка старостам	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
стипендия_с (дата)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
стипендия_по (дата)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Причина выплаты социальной стипендии	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перевод в (ВУЗ/Филиал)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Академ_отпуск_с (дата)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Академ_отпуск_по (дата)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Включенное обучение/направить в: дата_с	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Включенное обучение/направить в: дата_по	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Включенное обучение/направить в: организация	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Руководитель практики/курсовой	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Государственный контракт №	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Государственный контракт дата	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Пункт Правил (нарушение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дисциплина (для пересдачи/для утверждения темы курсовой)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
№ приказа (для отмены/изменений)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дата приказа (для отмены/изменений)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Наименование приказа (для отмены/изменений)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема курсовой	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кафедра	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Приложение ВСГ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ГАК №	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ГАК дата	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Последиломный отпуск с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Последиломный отпуск по	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ФИО	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гражданство	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
История зачисления: номер и дата приказа	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-

Источник: составлено автором.

Для успешного и правильного выделения комплексных типов данных и информационных объектов возникла необходимость вынести на таблицу атрибутного состава информацию о том, какие атрибуты хранятся в таблице студентов, а какие — в заголовочной части приказов и встречаются в документе один раз. Это необходимо для определения для нужных атрибутов такого типа данных, как массивы. Результатом проведения данной операции стало изменение вида таблицы атрибутного состава:

Для данной таблицы применены следующие обозначения ячеек:

-	— атрибут один на приказ
+	— атрибут находится в таблице

Группировка атрибутов и проектирование Комплексных Типов данных

В результате анализа атрибутного состава были выделены следующие комплексные типы

данных:

1. Приказ.
2. Студент.
3. Реквизиты_основания.
4. Период.
5. Обновление.
6. Общая_информация.

Информационный объект "Приказ" является корневым типом, который содержит атрибуты, типами которых являются другие информационные объекты. Иерархию объектов можно представить в следующем виде, как показано на рисунке 6.13:



Рисунок 6.13 - Иерархия Комплексных Типов

Источник: составлено автором.

Объект «Студент» хранит информацию по текущему состоянию студента, указываемого в таблице. В системе данный тип используется для построения массива студентов (таблица «Студенты» в Приказе).

Объект «Реквизиты_основания». Данный тип является достаточно универсальным, позволяет хранить общие сведения, такие, как Номер, Дата и Наименование.

Объект «Период». Поскольку довольно часто встречались парные атрибуты («Начальная дата» — «Конечная дата») был создан тип «Период», содержащий в себе два простых атрибута типа «Дата».

Объект «Обновление». Данный тип содержит обновлённую информацию по студенту. Например, в случае перевода студента на другой курс данный объект будет хранить информацию о курсе, не который осуществляется перевод студента.

Объект Общая_информация. Данный объект хранит реквизиты, которые не попали в табличную часть Приказов (таблицу "Студенты"), а являются единичными для документа. Для проектирования данного комплексного типа была использована информация из таблицы, полученной на этапе 2.5.3.3 «Выделение атрибутов, относящихся к табличной части».

Разработка XML-схемы данных предметной области

Результаты работы, проведённой на этапе 2.4. «Группировка атрибутов и проектирование Комплексных Типов данных» были использованы для разработки XML-схемы данных проекта. Для реализации данной задачи было использовано специализированное программное обеспечение для создания XML документов, как показано на рисунке 6.14.

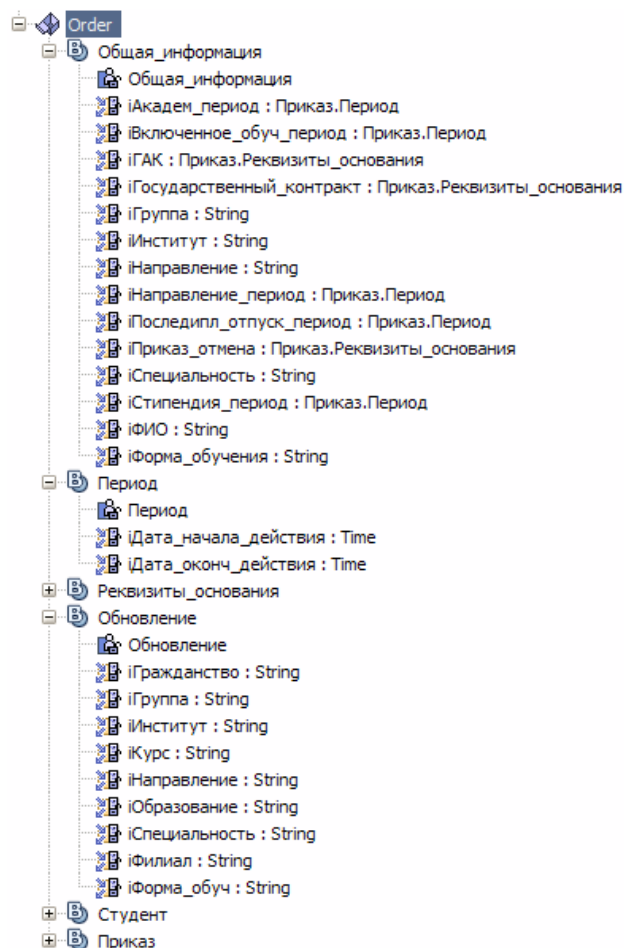


Рисунок 6.14 - Импортированная Модель данных в среде Oracle BPM
Источник: составлено автором.

Импорт схемы данных в среду СУБП

На данном этапе было осуществлено перекодирование файла XML-схемы (.xsd) в файл, пригодный для импортирования в среду разработки BPMStudio (.xcdl). Для этой цели был использован специально разработанный программный кодировщик. Применение автоматической загрузки модели данных в среду разработки позволило значительно снизить требуемое время для перехода от стадии проектирования к реализации прототипа системы. Результатом стала импортированная в среду разработку модель данных процесса. Внешний вид в Студии Oracle BPM данной модели сразу после импортирования показан на рисунке 6.15.

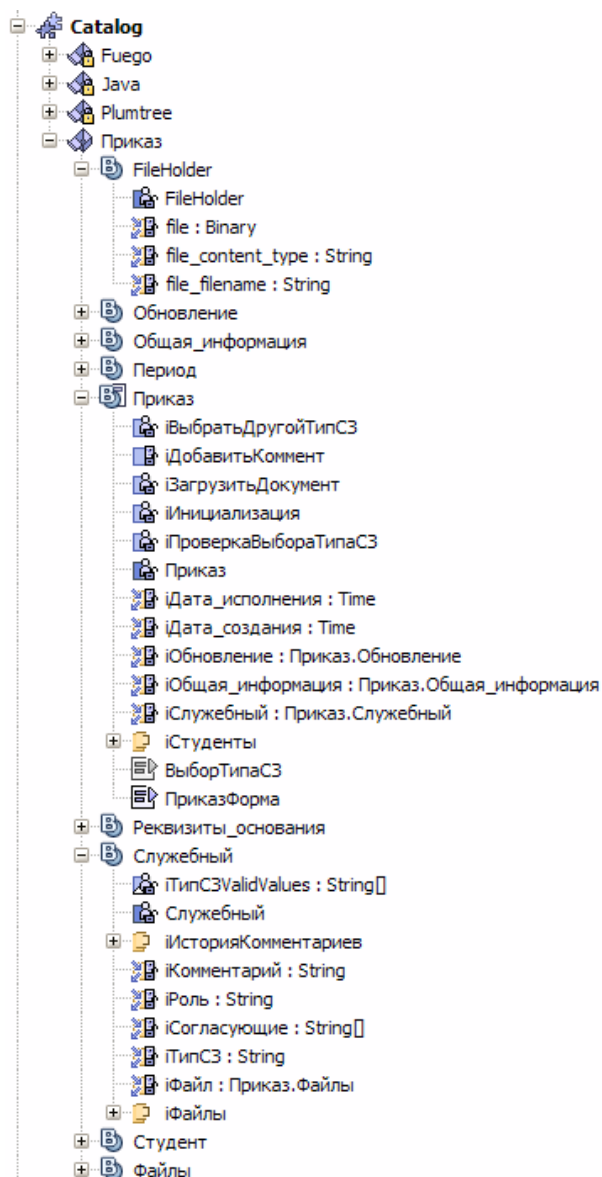


Рисунок 6.15 - Модель данных после заведения служебных информационных объектов
Источник: составлено автором.

Экранные формы электронных документов и задач участников

Пользовательские интерфейсы системы выполнены непосредственно в среде Oracle BPM-Studio в виде веб-формам, работа с которыми осуществляется через интернет-обозреватель, показана на рисунке 6.16.

Рабочая Область пользователя системы является штатной экранной формой. Существует возможность гибкой настройки данного интерфейса под нужды конечных пользователей.

Форма состоит из трёх областей:

«Приложения».

В данной области показаны доступные пользователю данной роли функции запуска процессов. В частности, здесь располагаются задачи, которые на схеме процессов BPMN выглядят как Глобальные Активности.

«Список заданий». Здесь расположен список заданий пользователя. Например, Директор филиала может здесь увидеть созданные сотрудником Служебные Записки и начать их обработку.

«Подробная информация о процессе».

Чтобы открыть эту область, нужно кликнуть левой кнопкой мыши по любому заданию из области «Список заданий». Здесь приводится подробная информация по данному экземпляру процесса. Существует возможность открыть схему процесса и увидеть текущее состояние экземпляра.

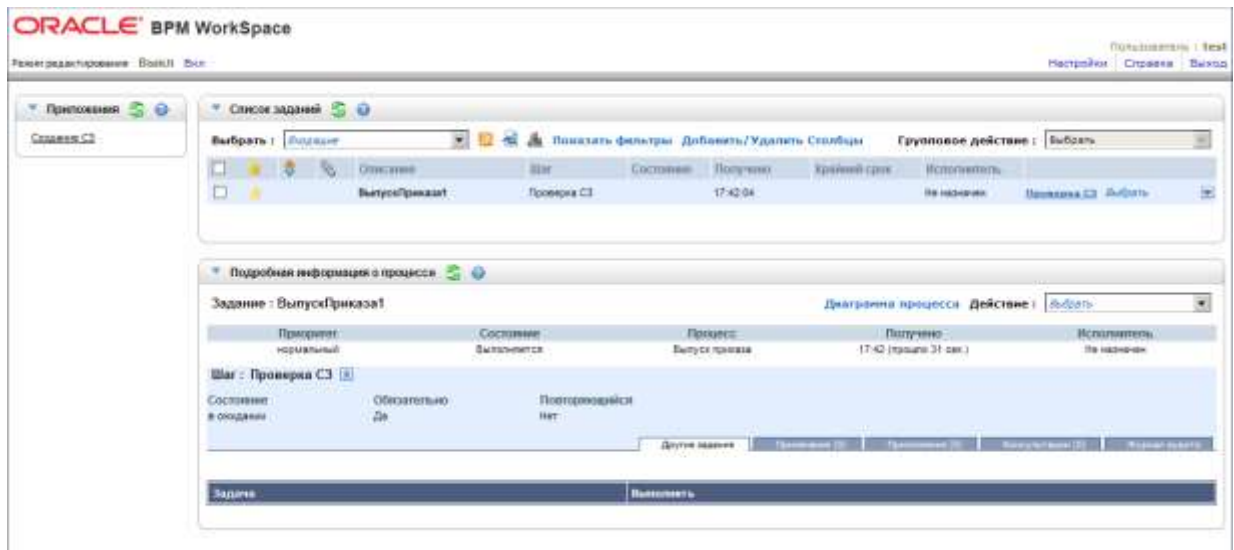


Рисунок 6.16 - Рабочая Область пользователя
Источник: составлено автором.

Выбор типа Служебной Записки.

Данную форму видит автор служебной записки (сотрудник Филиала либо сотрудник Института в Голодном ВУЗе). Здесь имеется выпадающий список с возможными типами Служебных Записок. Выбрав тип, сотрудник переходит к следующей форме «Создание Служебной Записки». Форма выбора типа СЗ показана на рисунке 6.17.

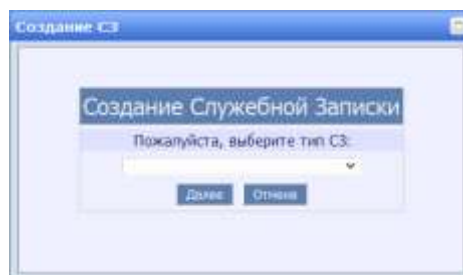


Рисунок 6.17 - Создание СЗ. Выбор типа
Источник: составлено автором.

Создание Служебной Записки.

Форма создания Служебной записки, показанная на рисунке 6.18, достаточно универсаль-

на и служит основой для таких форм, как «Проверка СЗ», «Согласование» и «Подготовка проекта приказа». Разница заключается в различном наборе возможностей использования данных форм. Для всех указанных интерфейсов справедливо деление на следующие области:

Документ	авт	Решение
Положение ОУЗДЗДЗ	Тест Тест	Не рассмотрено
Положение ОПС	Тест Тест	Не рассмотрено
Положение ОУ	Тест Тест	Не рассмотрено
Положение РРНО	Тест Тест	Не рассмотрено

Рисунок 6.18 - Создание СЗ. Заведение данных
Источник: составлено автором.

Служебные данные.

В данной области выводится служебная информация (например, текущая роль и текущий участник).

Общие сведения по СЗ. Здесь находятся элементы формы с общей информацией по СЗ (состав различается в зависимости от типа создаваемой СЗ).

Таблица студентов. Содержит информацию по студентам в будущем приказе. Конкретный набор столбцов таблицы студентов зависит от выбранного типа будущего Приказа и определяется автоматически.

Прикрепление документов. Данная область содержит форму для добавления документа, а также таблицу «Доступные документы». Форма добавления прикрепления документа позволяет вызвать отдельное окно «Загрузка файла».

Таблица «Доступные документы» — это список прикрепленных документов. По каждому документу в таблице содержится следующая информация:

- тип документа
- дата добавления
- автор

- комментарий автора
- комментарии.
- история комментариев, форма добавления комментария.
- возможные действия. В этой области отображаются наборы кнопок с действиями, в зависимости от текущей роли участника, а также в зависимости от того, на каком шаге процесса он в данный момент находится.

Прикрепление документов.

Форма прикрепления документов, показанная на рисунке 6.19 является отдельным окном, в котором пользователь может прикрепить файлы (сканированные копии документов), либо отменить загрузку, нажав кнопку «Отмена» и вернуться на форму создания СЗ. Если пользователь выбрал файл и нажал кнопку «Загрузить файл», то система перейдёт на предыдущую форму «Создание СЗ», а в таблице «Доступные документы» добавится новая запись с информацией по загруженному документу.

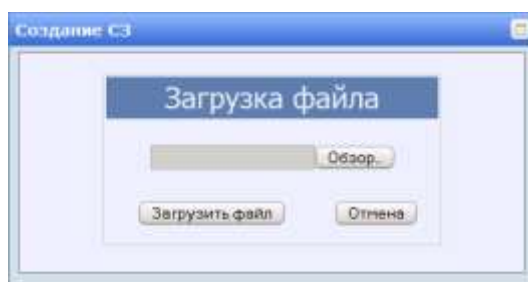


Рисунок 6.19 - Окно прикрепления документа
Источник: составлено автором

Проверка СЗ.

Форма представляет собой изменённую форму «Создание СЗ». Она предоставляет проверяющему возможность ознакомиться с полученными данными и принять решение о дальнейшей отправке Служебной записки на согласование/дальнейшее рассмотрение либо о возвращении на доработку.

Согласование.

Также, как и форма проверки СЗ, форма для согласования предлагает для ознакомления данные, всю историю комментариев предыдущих участников процесса и набор прикреплённых файлов, а также уникальные действия («согласовать» и «отклонить»). После завершения согласования, в случае одобрения всеми согласующими, документ получит задание с рабочей формой «Подготовка проекта приказа».

Подготовка проекта приказа, Издание приказа, Формирование выписки из приказа.

Данный вид формы, показанный на рисунке 6.20 содержит всю информацию с нормативной формы «Создание СЗ», а также дополнительную область «Согласование». В этой области указаны все согласующие и их принятые решения.

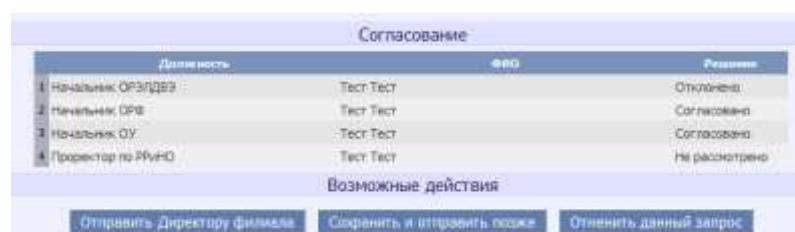


Рисунок 6.20 - Фрагмент экранной формы «Согласование»

Источник: составлено автором

Валидация прототипа СУБП ЭВ

Целью проведения валидации прототипа СУБП является сбор замечаний и пожеланий конечных пользователей, которые могут быть включены в состав работ следующего этапа.

План валидации включает следующие мероприятия:

- Ограниченное тестирование. Поиск среди участников процесса тех лиц, которые находятся локально в Головном ВУЗе. Осуществление тестирования. Результатом данного мероприятия являются собранные замечания от всех участников.
- Расширенное тестирование. Привлечение к процессу апробации участников процесса в ролях «Инициатор» и «Проверяющий» — сотрудников Филиалов. Сбор замечаний.
- Устранение ошибок и реализация доработок, признанных критичными на данном этапе.
- Итоговое тестирование прототипа. Сбор замечаний и пожеланий участников.

Для проведения апробации прототипа система была запущена на объекте проведения тестирования. Были заведены временные учётные записи для всех определённых участников тестирования. Затем в СУБП был заведён тестовый запрос на выпуск Приказа, который был проведён через всех участников процесса. Каждый из участников тестирования, после ознакомления с рабочей областью, а также с экранными формами данного прототипа, выполнял свою часть работы в системе. Задавались уточняющие вопросы, все замечания и предложения протоколировались. С целью повышения качества и удобства сбора, хранения, управления, а также последующей обработки, все выявленные в ходе апробации комментарии и замечания были заведены в специальную систему отслеживания «инцидентов» — открытое программное обеспечение «Mantis» (<http://www.mantisbt.org/>). Данная система позволяет организовать отслеживание всех изменений в системе на основе заявок от пользователей. Также возможен экспорт всех заявок в виде отчёта. Для следующей версии системы был выбран ряд доработок с учётом их критичности для более глубокой апробации (тестирования) и последующего перевода системы на этап промышленного тестирования. Учитывалось также требуемое время на реализацию и сложность доработок, как показано в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Доработки СУБП ЭВ, подлежащие реализации на текущем этапе.

У каждого пользователя имеется интерфейс со своим списком задач, представленный в виде таблицы с общими сведениями о задании. Требуется кастомизация списков задач (единые для всех ролей). В таблице заданий должны отображаться следующие столбцы: ID СЗ, тип СЗ, филиал/дирекции, дата создания, ФИО 1-ого студента, Приказ (№ и дата), статус. Обеспечить возможность поиска СЗ/Приказа по дате создания, ФИО студента, типу (тема приказа), а также № или дата Приказа.
Требуется продемонстрировать пользователям функцию генерации проекта приказа в формате .pdf для последующей печати. Разместить на форме кнопку "Просмотр и печать приказа", доступную для всех участников, которая должна возвращать заранее сгенерированный .pdf-файл проекта приказа.
Требуется продемонстрировать участникам с ролью «Инициатор запроса» (сотрудник филиала либо сотрудник Дирекции) функцию генерации выписки из приказа по отдельным студентам в формате .pdf для последующей печати. Разместить на форме в таблице студентов кнопки (в каждой строке таблицы) «Просмотр и печать выписки из приказа», доступные для участников в роли «Инициатор запроса» на этапе «Подготовка выписки из приказа», они должны возвращать заранее сгенерированный .pdf-файл выписки из приказа.
Открыть редактирование полей (реквизитов) СЗ для согласующих. Вести протоколирование фактов внесения изменений согласующими с занесением в протокол ФИО, должности и даты/времени изменения.
Осуществлять проверку данных по студентам в списке СЗ. В случае выявления хотя бы одного студента в таблице с гражданством, отличным от РФ, обеспечить автоматическую отправку на согласование дополнительно сотруднику иностранного Деканата.
Добавить во все типы СЗ поле "Длительность программы обучения" с возможными значениями: "полная" (по умолчанию), "сокращённая" и "укороченная".
Реализовать оповещения по e-mail участникам <ul style="list-style-type: none"> - о выставленных задачах, - об отклонении и возврате СЗ в филиал (для документоведа)

Источник: составлено автором.

Проведённое окончательное тестирование подтвердило, что все доработки, отобранные для реализации на этапе создания прототипа СУБП ЭВ, выполнены в полном объёме и удовлетворяют требованиям пользователей. Акт тестирования прилагается.

Результаты апробации прототипа СУБП электронного ВУЗа

Разработка прототипа СУБП электронного ВУЗа позволила определить и сформулировать требования к методам организации взаимодействия между участниками в рамках ВУЗовских бизнес-процессов на базе единой виртуальной ИКС. Сформулированы основные требования к информационной системе управления бизнес-процессами электронного ВУЗа. Она позволила:

- Регламентированную работу каждого участника процесса;
- Обеспечивать контроль выполнения каждой операции процесса;
- Обеспечивать интеграцию и согласование действий руководителей и специалистов для достижения запланированных результатов,
- Фокусировать усилия всех подразделений и работников на результативности и эффектив-

ности деятельности, достижения общих целей;

- Обеспечивать «Прозрачность» процессов для собственного руководства;
 - Гарантировать хранение электронных копий документов, сопровождающих процессы;
 - Обеспечивать своевременный контроль и отчётность по процессу;
 - Предоставлять возможность быстро вносить изменения в систему, не прибегая к помощи разработчика;
 - Обеспечить более низкие производственные затраты и более короткие сроки организации производственных циклов;
 - Улучшать качество и предсказуемость результатов работы;
 - Оценивать работу участников на основе соблюдения нормативов и показателей, собираемых в ходе исполнения процессов;
 - Обеспечивать совместную работу сотрудников в различных часовых поясах;
- Применение СУБП обеспечивает следующие преимущества:
- Строгую регламентацию работы каждого участника процесса;
 - Контроль выполнения каждой операции процесса;
 - Интеграцию и согласование действий руководителей и специалистов для достижения запланированных результатов,
 - Фокусирование усилий всех подразделений и работников на результативности и эффективности деятельности, достижения общих целей;
 - Прозрачность процессов для собственного руководства, получение информации в реальном времени за счёт развития и укрепления системы текущего и последующего контроля;
 - Хранение электронных копий документов, сопровождающих процессы;
 - Обеспечение своевременного контроля и отчётности по процессу;
 - Возможность быстро вносить изменения в систему, не прибегая к помощи разработчика.
 - Более низкие затраты и более короткие сроки организации производственных циклов;
 - Улучшение качества и предсказуемость результатов работы;
 - Оценка работы участников на основе соблюдения нормативов и показателей, собираемых в ходе исполнения процессов;
 - Совместная работа сотрудников в различных часовых поясах;

Результаты окончательного тестирования продемонстрировали, что опытный прототип соответствует требованиям пользователей и отражает реальные способы выполнения работ участниками процесса. В ходе тестирования с участием удалённых пользователей тверского филиала был осуществлён полный прогон нескольких экземпляров бизнес-процесса, проведена полная процедура согласования служебной записки. По результатам тестирования выработана рекомендация по проведению работ по созданию опытно-конструкторского образца СУБП ЭВ

и дальнейшему внедрению СУБП в промышленную эксплуатацию. интеллектуальной собственности, защищаемого авторским правом [320].

6.4 Выводы к главе 6

Практическая апробация разработанной в данном диссертационном исследовании методологии создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами на примере СУБП электронного вуза продемонстрировала её эффективность при решении задач выделения, выявления, моделирования, анализа, верификации и валидации исполняемых моделей бизнес-процессов. Практический опыт применения предлагаемой методологии свидетельствует о её независимости от конкретной среды моделирования и исполнения бизнес-процессов. В ходе апробации были проверены все основные принципы и концепции и методы исследования, за исключением формальной верификации исполняемой модели бизнес-процесса, поскольку последняя требует применения специального математического аппарата анализа сетей Петри.

Полученные результаты подтверждают, используя средства СУБП, предприятие сможет оперативно реагировать на изменение рыночной ситуации, быстро изменять свои процессы. Практика показывает, что первый этап разработки от концепции до первой реализации исполняемой модели бизнес-процесса занимает в среднем от 14 до 25 дней. В дальнейшем идёт уточнение и доработка исполняемой модели, которая занимает, обычно около 2-х месяцев. Таким образом, учитывая скорость разработки и более тщательную проработку всех деталей, можно говорить, что СУБП позволяют обеспечить высокий темп разработки ИКТ решений.

Материалы исследования легли в основу авторского курса «Моделирование бизнес-процессов» для магистров и бакалавров по направлению подготовки прикладная информатика в экономике. Практика показывает, что студенты легко воспринимают предлагаемые в методологии теоретические концепции, способны применять их на практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автором предложена и теоретически обоснована совокупность принципов, критериев, методов, способов, моделей и рекомендаций, образующих комплексную методологию создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами. Описана временная структура деятельности, включающая соответствующие фазы, стадии и этапы: выявления процессов предприятия, выделения их границ, выбора языка описания, моделирования, анализа бизнес-процесса, верификации модели бизнес-процесса на наличие формальных ошибок, валидации с целью проверки пользовательских требований, разработки исполняемых моделей бизнес-процессов, создания СУБП предприятия, управления бизнес-процессами, процессной трансформации предприятия. Приведённые в работе теоретические положения обладают свойствами целостности и достоверности и образуют законченную методологию создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами. Целостности. Методология включают:

Принципы:

1. Взаимозависимости повышения производительности, эффективности и качества труда в непроизводственной сфере в результате внедрения СУБП и изменения организационно-экономических отношений между его участниками;
2. Комплексного изменения организационно экономических отношений предприятия в результате перехода к процессному управлению и внедрения СУБП, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда;
3. Разделения процессного управления, направленного на обеспечение синергетического эффекта от согласованной деятельности всех участников, и контроллинга бизнес-процессов, направленного на преодоление отклонений, возникающих в ходе исполнения этих процессов с целью вернуть их выполнение в норму;
4. Раздельного моделирования операционной деятельности, направленной на достижение результатов, составляющих цель данного процесса, и организационной деятельности, направленной на координацию взаимодействия участников бизнес-процесса;
5. Адекватности исполняемой модели бизнес-процесса цели моделирования - модель должна передавать все свойства оригинала, важные для целей моделирования, быть истинной – однозначно отображать сущности окружающей реальности, иметь степень подробности и глубину детализации, которые достаточны для достижения поставленной цели;
6. Бездефектности и безызбыточности – исполняемая модель бизнес-процесса должна сохранять (не терять) свойства оригинальной исследуемой организационно-экономической системы, она не должна порождать новые свойства, которых у оригинала нет;

7. Интегрированности - исполняемая модель бизнес-процесса есть взаимоувязанная совокупность нескольких частных моделей (перспектив), каждая из которых описывает отдельные аспекты его структуры, а все вместе они образуют полное и комплексное представление о динамике его исполнения;
8. Целостности исполняемой модели бизнес-процесса – изменения в одной из перспектив модели процесса должно отображаться в остальных перспективах;
9. Полноты – способности исполняемой модели отразить максимальное числа требований;
10. Детализации – исполняемая модель должна раскрывает аспекты с уровнем подробности соответствующим элементарным действиям;
11. Корректности – исполняемая модель не противоречит формальным правилам;
12. Поведенческой эквивалентности – исполняемая модель должна повторять трассу и все состояния объекта управления (логико-термальная эквивалентность);
13. Терминологического единства – исполняемая модель бизнес-процесса должна описывать организационно экономическую система в терминах, которые одинаково понятны специалистам в области менеджмента, экономики и информационных технологий;
14. Генерализации и агрегации представления исполняемой модели бизнес-процессов – выявления сходства отдельных подпроцессов и сведения их к единой обобщённой модели процесса, которая объединяет разные сценарии исполнения;
15. Когнитивной понятности – исполняемая модель должна быть восприниматься разным категориям пользователей, для этого она должна разрабатываться путём последовательной иерархической декомпозиции, где верхний уровень модели должен давать самое общее представление о логике процесса, а все детали, важные для целей моделирования, оказались спрятаны на нижнем уровне.

Критерии:

16. Выбора языков и нотаций моделирования бизнес-процесса, с целью преодолеть дефицит выразительной возможности отдельных языков и нотаций и, таким образом, добиться истинности, полноты и точности модели бизнес-процесса;
17. Правильной декомпозиции модели бизнес-процесса, которые, обеспечивают выполнение принципа бездефектности и безызбыточности иерархической модели бизнес-процесса, позволяют создавать когнитивно понятные модели;
18. Классификации бизнес-процессов по степени формализации, позволяющие отобрать процессы, наиболее подходящие для автоматизации средствами систем управления бизнес-процессами;
19. Эквивалентности моделей процессов, позволяющие сравнивать бизнес-процессы, обеспечивающие получение одинакового результата;
20. Адекватности модели поставленной цели моделирования, в том числе: целостности, интегрированности, класса эквивалентности, степени полноты, уровня детализации, корректности, бездефектности и безызбыточности, отсутствия дублирования, непротиворечивости;

21. Различия между процессно-ориентированными информационными системами, в которых пользователи играют пассивную роль, а система активную, направляя деятельность участников в соответствии с установленными маршрутами и правилами, и функционально-ориентированными ИС, в которых система играет пассивную роль, автоматизирует отдельные операции, а пользователи имеют активную роль, направляют и контролируют процедуру взаимодействия;
22. Различия между аналитическими моделями, служащими для регламентации работы организационно-экономической системы, и прагматическими моделями, предназначенными для автоматизации деятельности этих систем;
23. Структуризации модели бизнес-процесса, гарантирующие, что полученная в результате модель будет правильно отображать реальность, не потеряет свойств, которые присутствовали в оригинале, не добавит новых, которые могут исказить модель;
24. Нормального старта и бездефектного завершения бизнес-процесса, позволяющие выявить различные типы ошибочных ситуаций, возникающих при исполнении бизнес-процесса. Предлагаемые критерии позволяют теоретически обосновать семантические правила моделирования, используемые в отдельных языках и нотациях моделирования бизнес-процессов;

Методы:

25. Преодоления дефицита выразительности языков и нотаций, используемых для моделирования бизнес-процессов, позволяющий отобразить в модели процесса все сущности окружающей реальности;
26. Согласованной декомпозиции работ и данных процесса, что позволяет обеспечить выполнение принципов бездефектности и безызбыточности, её истинности;
27. Выделения процессов и подпроцессов, разбиения сквозного процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов, выявления их границ, обеспечивающий соблюдение принципов бездефектности, безызбыточности, иерархичности и когнитивной понятности;
28. Анализа цели, задач и требований процесса, позволяющий разделить требования, предъявляемые к собственно процессу, к цепочке процессов, в которой он участвует, к организационно-экономической системе в целом;
29. Выявления логики процесса методом сверху вниз, предполагающий выделение объекта управления процесса, анализ статуса завершения всего процесса, его подпроцессов, отдельных операций, что позволяет снизить зависимость качества получаемой модели от желания и способности эксперта предметной области раскрыть детали процесса бизнес аналитику;
30. Проектирования организационной перспективы модели бизнес-процесса, предполагающий рассматривать ролевую модель как промежуточный логический уровень, инвариантный к изменению организационно-штатной структуры предприятия;
31. Отбора и назначения исполнителей операций бизнес-процесса, позволяющий выбрать по-

тенциальных исполнителей, которым может быть поручена некоторая работа, затем выбор актуального исполнителя, которому эта работа будет поручена;

32. Верификации с целью выявления формальных ошибок бизнес-логики процесса, препятствующих нормальному завершению процесса из-за тупиков и ловушек, которые могут присутствовать в модели;

33. Валидации, позволяющий удостовериться, что логика работы соответствует представлениям конечного пользователя о будущей системе и выполнены все его требования, что СУБП способна выполнять заданные функции в соответствии с установленными целями и назначением в конкретных условиях функционирования.

Модели:

34. Онтология предметной области моделирования бизнес-процессов, используемая для оценки выразительной способности языков, применяемых для моделирования бизнес-процессов;

35. Семантическая сеть экономических понятий предметной области моделирования бизнес-процессов, позволяющая обеспечить терминологическое единство понятий, которые одинаково понятны специалистам в области менеджмента, экономики и информационных технологий;

36. Типового организационного взаимодействия участников исполнения отдельной операции бизнес-процесса в терминах абстрактных псевдороль, что позволяет избежать привязки модели к конкретной организационной структуре предприятия;

37. Разграничения прав доступа участников бизнес-процесса к объектам операционной среды процесса, что позволяет аналитику проектировать систему безопасности периода исполнения;

38. Концептуальный фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса, введено онтологическое качество модели, уточнено понятие семантического качества, по-новому определено понятие прагматического качества.

39. ВР-сети, которая структурно эквивалентна исследуемой исполняемой модели процесса в нотации BPMN, и может быть использована с целью выявления формальных ошибок логики процесса.

Рекомендации по:

40. Увеличению экономического эффекта от перехода предприятия на процессное управление с использованием систем управления бизнес-процессами;

41. Трансформации организационной структуры предприятия, осуществляющего переход на процессное управление с использованием СУБП;

42. Применению контроллинга для управления бизнес-процессами предприятия;

43. Выбору языков и нотаций моделирования исполняемой модели бизнес-процесса таким;

44. Разработке архитектуры процесса, разделению монолитного бизнес-процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов и выделению повторно-используемых компонентов.

45. Выбору средства автоматизации в зависимости от степени формализации бизнес-процесса;

46. Выбору сферы применения СУБП в ИТ инфраструктуре предприятия.
47. Преодолению типовых проблем, возникающих при разработке СУБП предприятия.

Можно констатировать, что нашли подтверждение гипотезы, высказанные в диссертационной работе. Экономический эффект от внедрения СУБП неразрывно связан с изменением организационного капитала предприятия. Процессная трансформация является комплексной и включает переход к поточным методам организации производства, изменение организационной структуры предприятия и внедрение новых информационных систем, направленных на поддержку возникающих новых организационно-экономических отношений. Процессное управление не ограничивается изменением модели бизнес-процесса, в качестве объекта управления выступает бизнес-процесс. Модель процесса должна быть адекватна цели моделирования, показывать все нужные аспекты с требуемой степенью детализации. Исполняемая модель процесса требует самой высокой степени адекватности, она является комплексной, включает отдельные хорошо интегрированные перспективы и аспекты. Особо следует выделить вопрос моделирования организационно-экономических отношений. Для этого в работе проведена формализация функций менеджмента, направленных на координацию деятельности исполнителей процесса, выявлены операционные и организационные обязанности и полномочия, предложен: типовой шаблон моделирования координационного взаимодействия; алгоритм выбора потенциальных кандидатов и актуального исполнителя операции процесса; механизм отображения ролевой структуры на штатную структуру процесса. Таким образом, цели диссертационной работы достигнуты.

Полученные результаты были апробированы в различных проектах построения систем управления бизнес-процессами и показали свою эффективность. Во-первых, увеличилась скорость разработки и сократилась стоимость сопровождения СУБП, во-вторых, удалось добиться повышения эффективности и производительности труда на предприятии, в-третьих, добиться повышения лояльности заказчиков в результате улучшения качества обслуживания. Область применения результатов не ограничивается разработкой исполняемых моделей и СУБП предприятия, они окажутся полезными широкому кругу аналитиков, занятых моделированием бизнес-процессов и подготовкой требований к системам автоматизации организаций и предприятий.

В завершение, следует выделить направления, где следует продолжить, начатые в диссертации исследования. В пятой главе были исследованы возможные формальные ошибки в логике бизнес-процессов, предложен метод выявления ошибок типа тупик или ловушка, которые являются наиболее частыми и наиболее трудными для выявления. Учитывая, что прочие типы ошибок также могут затруднять разработку модели бизнес-процесса, можно рекомендовать расширить направление поиска средств выявления ошибок, например, используя подходы темпоральной логики, как предложено в третьей главе диссертации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совместное заседание Госсовета и Комиссии по мониторингу достижения целевых показателей развития страны 2013 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/19882> (дата обращения: 05.01.2014).
2. Инвестиционный форум «Россия зовёт!» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/19351> (дата обращения: 05.01.2014)
3. Отчёт компании McKinsey Global Institute, Эффективная Россия: Производительность как фундамент роста, 2009. [Электронный ресурс] // Сайт компании McKinsey Global Institute. – Режим доступа: http://www.mckinsey.com/insights/winning_in_emerging_markets/lean_russia_sustaining_economic_growth (дата обращения: 15.01.2014)
4. Carr, N. Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage / N. Carr. -NY: Harvard Business School Publishing Corp., 2004. -193 с.
5. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи. -М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. - 332 с.
6. Акофф, Р. Искусство решения проблем / Р. Акофф. - М.: Мир, 1982. -224 с.
7. Frei, F. Process Variation as a Determinant of Bank Performance: Evidence from the Retail Banking Study / F. Frei, R. Kalakota, A. Leone, L. Marx // Management Science. -1999. -Vol. 45. - № 9. - С. 1210–12201
8. Hallerbach, A. Capturing Variability in Business Process Models:The Provop Approach / A. Hallerbach, T. Bauer, M. Reichert // Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice. -2009. -Vol. 22 №(6-7). - С. 519-546
9. Маковская, Н. Кредиты. Дело технологии / Н. Маковская // Прямые инвестиции. -2009. т. 85. - № 5. - С.80-83.
10. Отчёт Strategy Partners Group, "Производительность труда как ключевой фактор конкурентоспособности российской экономики" [Электронный ресурс] // Сайт компании Strategy Partners Group. – Режим доступа: http://strategy.ru/UserFiles/File/presentations/productivity_presentation_idrisov.pdf (дата обращения: 05.01.2014)
11. Отчёт IDC "ИТ рынок России, 2012" [Электронный ресурс] // Сайт компании IDC. - Режим доступа: www.tadviser.ru/index.php?%D0%9F%DO%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%8B (дата обращения: 05.01.2014)
12. Solow, R. We'd Better Watch Out / R.Solow // The New York Times Book Review of the Myth of the Post-Industrial Economyю. -1987. July 12. - №36. - С. 36.
13. Brynjolfsson, E. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital / E.Brynjolfsson, L.Hitt, S.Yang // Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics. -2002. -Vol. 2. - № 1. -С. 137-199.
14. Лугачев, М.И. Эффективность инвестиций в ИТ [Электронный ресурс] / М.И. Лугачев, К.Г. Скрипкин, В.И. Ананьин, К.В. Зимин // Альманах лучших работ IT-Value.RU, 2014. -Режим доступа: <http://it-value.postach.io/post/effektivnost-investitsii-v-it-almanakh-luchshikh-rabot> (дата обращения: 15.01.2015).
15. Скрипкин, К.Г. Экономическая эффективность информационных систем в России / К.Г. Скрипкин. -М.: МАКС Пресс, 2014. - 155 с.
16. Milgrom, P. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization / P. Milgrom, J. Roberts // The American Economic Review. -1990. -Vol. 80. - № 3. -С. 511-528.
17. Barua, A. Information Technologies and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation / A. Barua, C. Kriebel, T. Mukhopadhyay // Information Systems Research. -1995. -Vol. 6. - № 1. -С. 3–23.
18. Melville, N. Review: Information Technology and Organizational Performance: An Integrative

- Model of IT Business Value / N. Melville, K Kraemer, V. Gurbaxani // MIS Quarterly. -2004. -Vol. 28. - № 2. -С. 283-322.
19. Отчет McKinsey "US Productivity Growth 1995-2000, Understanding the Contribution of Information Technology" [Электронный ресурс] // Сайт компании McKinsey. – Режим доступа: mckinsey.com/mgi/publications/us/index.asp (дата обращения: 11.08.2014).
 20. Отчет The Standish Group "Chaos Manifesto 2013"; [Электронный ресурс] // Сайт компании The Standish Group. – Режим доступа: http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc231_files/Standish_2013_Report.pdf (дата обращения: 05.01.2014).
 21. Schwaber, C. Corporate Software Development Fails to Satisfy on Speed or Quality / C. Schwaber. - Cambridge: Forrester Research, 2005. - 12 с.
 22. Смородина, Т. Клиент всегда не прав / Т. Смородина // «Эксперт». -2001. - №21 (281). - С 12-14.
 23. Boehm, B. A Spiral Model of Software Development and Enhancement / B. Boehm // Computer. -1988. -Vol. 11 -№ 4. -С. 61-72.
 24. Кон, М. Scrum: гибкая разработка ПО / М. Кон. -М.: Вильямс, 2011. - 576 с.
 25. Тельнов, Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов / Ю.Ф.Тельнов. -М.: Финансы и статистика, 2003. - 320 с.
 26. O'Dell, C. If only we knew what we know: Identification and transfer of internal best practices / C.O'Dell, C.J.Grayson // California Management Review. -1998. - № 40(3). -С.154 - 174.
 27. Фёдоров, И.Г. Технологии управления бизнес-процессами в среде BPM / Ю.Ф.Тельнов, И.Г. Фёдоров//Информационные системы и технологии. -М.: Юнити-Дана, 2012.-С 49-73.
 28. Smith, H. Business Process Management: The Third Wave / H. Smith, P. Fingar. -NY: Meghan Kiffer, -2006. - 312 с.
 29. Selchert, M. Value Added Through SAP Best Practices / M. Selchert. -Ludwigshafen.: SAP PRESS, 2004. - 7 с.
 30. Отчет Panorama Consulting "2013 ERP Report: Organizational change and business process management" [Электронный ресурс] // Сайт компании Panorama Consulting. - Режим доступа: <http://panorama-consulting.com/resource-center/2013-erp-report-organizational-change-and-business-process-management/> (дата обращения: 05.01.2014)
 31. Скрипкин, К.Г. О пользе и вреде лучших практик / К.Г.Скрипкин // Открытые системы. СУБД. -2014. - № 3. -С. 36-39.
 32. Нив, Г. Пространство доктора Деминга: Принципы построения устойчивого бизнеса / Г. Нив. -М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. - 370 с.
 33. Имаи, М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний / М. Имаи. -М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. - 274 с.
 34. Monk, E. Concepts in enterprise resource planning / E. Monk, B. Wagner. - Canada: Thomson Course Technology, 2006. - 272 с.
 35. Федоров, И.Г. Функциональные и процессные модели бизнес-процессов / Ю.Ф. Тельнов, И.Г.Федоров // Экономика, Статистика, Информатика, Вестник УМО. -2012. - № 2. - С.193-199.
 36. Sutherland, J. The Crisis in Software: The Wrong Process Produces the Wrong Results / J. Sutherland, K. Schwaber. -NY: J. Wiley & Sons, 2012. - 216 с.
 37. Hammer, M. What is Business Process Management? / М. Hammer // Handbook on Business Process Management. -Heidelberg: Springer-Verlag, -2010. -Vol. 1. - С. 104-112.
 38. Gartner "Gartner IT Glossary" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://blogs.gartner.com/it-glossary/business-process-management-bpm-2/> (дата обращения: 15.01.2014).
 39. Черняк, Л. BPM: близкие перспективы и далекие горизонты / Л. Черняк // Открытые системы. -2004. - № 11. -С. 23-29.
 40. Miers, D. BPM: Driving Business Performance [Электронный ресурс] / D. Miers // BP Trends, 2012. - Режим доступа: <http://news.bptrends.com/publicationfiles/07-05%20WP%20BPM%20Driving%20Business%20Performance%20-%20Derek%20Miers1.pdf> (дата обращения: 15.01.2014).

41. Le Clair, C. Smart Process Apps: To Combine Social And Dynamic Case Management / C. Le Clair. - Cambridge: Forrester Research, Inc., 2013. - 56 с.
42. Отчёт C-news "Рост BPM-рынка будет диктоваться спросом на интеллектуальный сервис", 2011. [Электронный ресурс] // Сайт компании C-news. - Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/free/2011/articles/articles9.shtml> (дата обращения: 15.01.2015).
43. Отчёт Логика бизнеса "Российский рынок BPM 2013 [Электронный ресурс] // Сайт компании Логика бизнеса. - Режим доступа: <http://www.i-love-bpm.ru/BPM-research-2012> (дата обращения: 15.01.2015).
44. Фёдоров, И.Г. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // Открытые системы. -2011. - № 8. - С.28-30.
45. Евдокиенко, В. Бизнес-процессы, процессное управление и эффективность [Электронный ресурс] / В. Евдокиенко // Административно-управленческий портал, 2013. - Режим доступа: <http://www.aup.ru/articles/management/20.htm>. (дата обращения: 15.01.2015).
46. Ковалев, С. Бизнес-процессы и бизнес-проекты компании [Электронный ресурс] / С.Ковалев // Новости менеджмента качества, 2011. - Режим доступа: <http://quality.eur.ru/DOCUM2/bpbr.html> (дата обращения: 05.01.2014)
47. Королёв, В. Сущность процессного подхода [Электронный ресурс] / В. Королёв // Новости менеджмента качества, 2012. - Режим доступа: http://quality.eur.ru/DOCUM7/Essence_of_the_process_approach.htm (дата обращения: 05.01.2014)
48. Harmon, P. What is a Business Process [Электронный ресурс] / P. Harmon // BP Trends, 2012. - Режим доступа: <http://www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20101214.pdf> (дата обращения: 05.01.2014)
49. Деминг, Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Э. Деминг. - М.: «Альпина Паблишер», 2011. - 417 с.
50. ГОСТ Р ИСО 9001-96. Системы качества Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании, - М.: ВНИИС ГОССТАНДАРТ, 1997. - 9 с.
51. ISO 9001:2008. Системы менеджмента качества — Требования. Международный стандарт, -М.: Издательство стандартов, 2008. - 65 с.
52. Ойхман, Е.Г. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организации информационные технологии / Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов. -М.: Финансы и статистика, 1997. - 336 с.
53. Davenport, T. The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign / T. Davenport, E. Short // Sloan Management Review. -1990. - №7. - С. 11-27.
54. Харрис, Т. Аналитика как конкурентное преимущество. Новая наука побеждать / Т. Харрис, Т. Дэвенпорт. -М.: BestBusinessBooks, 2010. -272 с.
55. Davenport, T. Information Ecology / T. Davenport, L. Prusak. - Oxford: Oxford University Press, 1997. - 288 с.
56. Davenport, T. Working Knowledge: How Organizations Manage What they Know / T. Davenport, L. Prusak. - Harvard: Harvard Business Press, 2000. - 240 с.
57. Портер, М. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / М. Портер. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. - 715 с.
58. Зиндер, Е.З. Новое системное проектирование: информационные технологии и бизнес-реинжиниринг/Е.З. Зиндер//Системы управления базами данных. -1995. - № 01. - С.37-49.
59. Никаноров, С.П. Системный анализ: этап развития методологии решения проблем в США / С.П. Никаноров. -М.: Сов. радио, 1969. - 22 с.
60. ITU-T M.3050.1 «Enhanced Telecom Operations Map (eТОМ) – The business process framework», 2010. [Электронный документ] - Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050.1-200703-I/en> (дата обращения: 02.01.2014).
61. Губин, М. Глоссарий психологических терминов / М. Губин, -М.: Наука, 1999. - 512 с.
62. Sharp, A. Workflow Modeling—Tools for Process Improvement and Application Development / A. Sharp, P. McDermott. - MA: Artech House, 2001. - 196 с.
63. Сайт Академик [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf>

- /ruwiki/4842 (дата обращения: 15.01.2015).
64. ГОСТ РФ Р ИСО 21500 – 2014 «Руководство по проектному менеджменту». - М.: Госстандарт, 2014. - 52 с.
 65. Мескон, Р. Основы менеджмента / Р. Мескон. -М.: Дело. 1992. - 704 с.
 66. Григорьев, Л.Ю. Системный подход и оптимизация организаций / Л.Ю. Григорьев, Д.В. Кудрявцев // Методы менеджмента качеств. -2009. - № 8. -С. 7-14. - № 9. -С.4-8.
 67. Фёдоров, И.Г. Проектирование модели бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // Открытые системы, СУБД. -2013. - № 5. -С. 46-49.
 68. Федоров, И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0. / И.Г. Федоров. -М.: МЭСИ, 2013. - 256 с.
 69. фон Бём-Баверк, О. Основы теории ценности хозяйственных благ. Сущность и происхождение субъективной ценности / О. фон Бём-Баверк. -М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. - 196 с.
 70. Galbraith, J. Information processing as a function of task predictability and interdependence / J. Galbraith, M. Lavin. -Cambridge: MIT Alfred P. Sloan School of Management Working Paper, 1970. - 7 с.
 71. Марков, Ю.Г. Функциональный подход в современном научном познании / Ю.Г. Марков. -Новосибирск: Наука, 1982. - 256 с.
 72. Минцберг, Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / Г. Минцберг. -СПб: Издательский дом «Питер», 2004. - 512 с.
 73. Вебер, М. Хозяйство и общество / М. Вебер. - М.: РОССПЭН, 2004. - 48 с.
 74. Драчева, Е.Л. Менеджмент / Е.Л.Драчева, Л.И.Юликов. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 288 с.
 75. Oviatt, В.М. Agency and Transaction Cost Perspectives on the Manager–Shareholder Relationship: Incentives for Congruent Interests / В.М. Oviatt // Academy of Management Review. -1988. - № 13. - С. 214–225.
 76. March, J.G. Organizations / J.G. March, H.A. Simon. -NY: J.Wiley and Sons, 1958. - 262 с.
 77. Penrose, E.T. The Theory of the Growth of the Firm / E.T. Penrose. -NY: J.Wiley and Sons, 1959. - 252 с.
 78. Leibenstein, H. Allocative Efficiency vs. X-Efficiency / H. Leibenstein // American Economic Review. -1966. - Vol. 56. -С. 392–415.
 79. Желены, М. Информационные технологии в бизнесе / М. Желены. - СПб.: Питер, 2002. - 1120 с.
 80. Sellen, A. The Myth of the Paperless Office / A. Sellen. - Cambridge: MIT Press, 2003. - 246 с.
 81. Воронина, Ю. Компании не хотят автоматизировать свою работу / Ю. Воронина // Российская Газета (Карьера и менеджмент). -2014. - № 943 (14). - С 2.
 82. van der Aalst, W. Process-Aware Information Systems: Lessons to be Learned from Process Mining / W. van der Aalst // Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II. -Berlin: Springer-Verlag, 2009. -С.1-26.
 83. Самуйлов, К.Е. Основы формальных методов описания бизнес-процессов / К.Е. Самуйлов, Н.В. Серебренникова, А.В. Чукарин. -М.: ИПК РУДН, 2008. - 130 с.
 84. Schmidt, D. Model-Driven Engineering / D. Schmidt // IEEE Computer Society. - 2005. -Vol. 38. - № 2. -С.25-31.
 85. Mellor, S. MDA Distilled: Principles of Model-Driven Architecture / S. Mellor, K. Scott, A. Uhl, D. Weise. -Boston: Addison Wesley, 2004. - 598 с.
 86. Фёдоров, И.Г. Повышение эффективности и качества бизнес-процессов с использованием BPMS / И.Г.Фёдоров // Экономика в промышленности. -2014. - № 1. -С.48-54.
 87. Cohen, S. Four Road Maps to Bank Agility With Enterprise BPM and SOA [Электронный документ] / S. Cohen // Gartner, 2010. - Режим доступа: <http://www.gartner.com/doc/507886/road-maps-bank-agility-enterprise> (дата обращения: 12.03.2014).
 88. Дяченко, О. Лоскутная автоматизация мешает интеграции бизнеса, Банк должен работать

- как единая организация/ О. Дяченко // Банковское обозрение. -2006. -№ 7. - С. 64-66.
89. Cohen, S. Front Office BPM Can Help Your Bank Achieve Customer Focused Strategy [Электронный документ] / S. Cohen // Gartner, 2008. - Режим доступа : [http://www.gartner.com/doc/476820 /frontoffice-bpm-help-bank-achieve](http://www.gartner.com/doc/476820/frontoffice-bpm-help-bank-achieve) (дата обращения: 12.03.2014).
 90. Sinur, J. Justifying BPM Projects? [Электронный документ] / J.Sinur, 2009 // Gartner, 2010. - Режим доступа: <http://www.gartner.com/doc/436712/justifying-bpm-projects> (дата обращения: 12.03.2014).
 91. Дик, В.В. Банковские ИС / В.В. Дик, -М.: Маркет ДС. 2006. - 816 с.
 92. Osterwalder, A. The business model ontology a proposition in a design science approach / A. Osterwalder. -Lausanne: Université de Lausanne, 2004. – 172 с.
 93. Отчет ВЕА Whitepaper, First Horizon - Regulatory Compliance Through BPM [Электронный документ] // Сайт компании ВЕА. - Режим доступа : [http://www.bea.com/documents /whitepapers/regulatory_compliance_through_bpm](http://www.bea.com/documents/whitepapers/regulatory_compliance_through_bpm) (дата обращения: 12.03.2014).
 94. Wald, R. Large Scale BPM Implementation at JPMorgan [Электронный документ] / R. Wald, BPM Institute, 2010. - Режим доступа: http://www.bpminstitute.org/resources/whitepapers/large_scale_bpm_implementation_at_jpmorgan (дата обращения: 12.12.2014).
 95. Отчёт "Metastorm Success Storey, Metastorm Customer Success Story: Bendigo Bank" [Электронный документ] // Сайт компании Metastorm. - Режим доступа: <https://www.yumpu.com/en/document/view/33949359/metastorm-customer-success-story-bendigo-bank> (дата обращения: 12.03.2014).
 96. A Datamonitor Whitepaper for TIBCO "The Need for Process Excellence Strategy for Growth, Efficiency and Compliance in Retail Banking" [Электронный документ] // Сайт компании Datamonitor - Режим доступа: http://www.tibco.com.mx/assets/blt5fd981bfd8a8be5e/the_need_for_process_excellencestrategy_for_growth_efficiency_and_compliance_in_retail_banking.pdf (дата обращения: 12.03.2008).
 97. Harry, M.J. Six Sigma: A Breakthrough Strategy for Profitability / M.J. Harry // Quality Progress. -1998. -Vol. 31. - № 5. -С. 60-64
 98. Ходасевич, Т.Г. Теоретические аспекты контроллинга: История возникновения / Т.Г. Ходасевич // Вестник Белорусского государственного экономического университета. - 2004. - N 4. - С. 105-107.
 99. zur Muehlen, M. Workflow-based Process Controlling / M.zur Muehlen. -Berlin: Logos Verlag, 2002. - 299 с.
 100. Фёдоров, И.Г. Контроллинг в системах управления бизнес-процессами / И.Г. Фёдоров // Программные Продукты и Системы. -2012.- № 4. -С.11-14.
 101. Thomas, A. Competitiveness Through Total Cycle Time / A. Thomas, R. Philip. -NY: McGraw-Hill, 1990. - 161 с.
 102. Malcolm, D. Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation / D. Malcolm, J. Rosebom, C. Clark, W Fazar // Operations Research. -1959. -Vol. 5. - № 7 -С.646-670.
 103. Harmon, P. The Scope and Evolution of Business Process Management / P. Harmon. Handbook on Business Process Management Vol 1. -Berlin: Springer Verlag, 2010. - С.37-83.
 104. Чеботарев, В.Г. Эволюция подходов к управлению бизнес-процессами / В.Г. Чеботарев, А.И. Громов // Бизнес-информатика. -2010. - т. 12. - № 1. -С. 14-21.
 105. Новиков, А.М. Методология: словарь системы основных понятий / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. -М.: Либроком, 2013. - 208 с.
 106. Чеботарев, В.Г. Особенности применения субъектно-ориентированного моделирования бизнес-процессов / В.Г. Чеботарев, Е.Г. Бородина, Д.М. Григорьева // Бизнес-информатика. -2010. -т. 12. - № 2. -С. 54-59.
 107. Harrison-Broninski, K. Modeling Human Interactions [Электронный ресурс] / К. Harrison-Broninski // BP Trends, 2011 - Режим доступа: <http://www.bptrends.com/publicationfiles/06->

- 05%20WP%20Modeling%20Human%20Interactions%20-%20Harrison-Broninski.pdf (дата обращения: 12.03.2014).
108. Yourdon, E. *Modern Structured Analysis* / E. Yourdon. - NJ: Prentice Hall, 1988. - 688 с.
 109. Марка, Д. *Методология структурного анализа и проектирования SADT* / Д. Марка, К. МакГоуэн. -М.: Метатехнология, 1993. - 240 с.
 110. Yourdon, E. *Structured Design: Fundamentals of a Discipline of Computer Program and System Design* / E. Yourdon, L. Constantine. - NJ: Prentice-Hall, 1979. - 491 с.
 111. Yourdon, E. *Just Enough Structured Analysis* [Электронный ресурс] / Y. Yourdon, 2007. - Режим доступа: www.yourdon.com (дата обращения: 12.03.2014).
 112. Отчёт IBM "IBM Rational, разработка ПО, управление изменениями" [Электронный ресурс] // Сайт компании IBM. - Режим доступа: <http://www-01.ibm.com/software/ru/rational/>, 2008. (дата обращения: 15.01.2014).
 113. Вендров, А.М. *Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем* / А.М. Вендров. -М.: Финансы и статистика, 2002. - 349 с.
 114. Штофф, В.А. *Моделирование и философия* / В.А. Штофф. -М.: Наука, 1966. - 304 с.
 115. Перегудов, Ф.И. *Введение в системный анализ* / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. -М.: Высшая школа, 1989. - 367 с.
 116. Перегудов, Ф.И. *Основы системного анализа* / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. -Томск: НТЛ, 1997. - 396 с.
 117. Уемов, А.И. *Логические основы метода моделирования* / А.И. Уемов. -М.: Мысль, 1971. - 315 с.
 118. Уемов, А.И. *Аналогия в практике научного исследования* / А.И. Уемов. -М.: Наука, 1970. - 264 с.
 119. Moody, D. *Evaluating the Quality of Process Models: Empirical Analysis of a Quality Framework* / D. Moody, G. Sindre, T. Brasethvik, A. Sølvsberg // *Proceedings. 25th International Conference on Software Engineering*, -Berlin: Springer Verlag, LNCS. - 2002. -Vol. 2503. - С. 380-396.
 120. Волкова, В.Н. *Системный анализ в управлении организациями* / В.Н. Волкова, А.А. Емельянова. -М.: Финансы и статистика, 2006. - 848 с.
 121. Гастев, Ю.А. *Гомоморфизмы и модели: Логико-алгебраические аспекты моделирования* / Ю.А. Гастев. -М.: Наука, 1975. - 152 с.
 122. Советов, Б.Я. *Моделирование систем* / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. -М.: Высш. школа, 2001. - 343 с.
 123. Репин, В.В. *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов* / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. -М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 544 с.
 124. Nissen, M. *A Configuration-Contingent Enterprise Redesign Model* / M. Nissen // *Business Process Engineering. Advancing the State of the Art*. -Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 1999. - 391 с.
 125. Фёдоров, И.Г. *Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов* / И.Г. Фёдоров // *Открытые системы. СУБД*. 2011. - № 8. -С. 28-30.
 126. Поспелов, Д.А. *Введение в прикладную семиотику* / Д.А. Поспелов // *Новости искусственного интеллекта*. -2002. -т. 54. - № 6. -С. 28-35.
 127. Lindland, P. *Understanding Quality in Conceptual Modeling* / P. Lindland, G. Sindre, A. Sølvsberg // *IEEE Transactions*. -1994. -Vol. 11. - № 2. -С. 41-49.
 128. van der Aalst, W. *Verification of workflow nets* / W. van der Aalst // *LNCS Application and theory of Petri nets*. -Heidelberg: Springer. -1997. -Vol. 1248. -С. 407–426.
 129. Лопатников, Л.И. *Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки* / Л.И. Лопатников. -М.: Дело, 2003. - 520 с.
 130. Gemino, A. *Complexity and clarity in conceptual modeling: Comparison of mandatory and optional properties* / A. Gemino, Y. Wand // *Data & Knowledge Engineering*. -2005. -Vol. 55. - № 3. -С.301–326.
 131. Gregor, S. *A theory of theories in information systems* / S. Gregor // *Information Systems*

- Foundations: Building the Theoretical Base. MIS Quarterly - 2006. -Vol. 30 -№ 3. -С 611-642.
132. Фёдоров, И.Г. Интегрированная модель бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // Открытые системы. -2012. - № 9. -С. 38-39.
 133. Miller, G. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information / G. Miller // The Psychological Review. -1956. - № 63 -С. 81-97.
 134. Web Services Business Process Execution Language (WSBPEL) TC. 2007. [Электронный ресурс] // Сайт организации OASIS Standard. - Режим доступа: https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsbpel, 2003. (дата обращения: 15.01.2015).
 135. Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0, 2012. [Электронный ресурс] // Сайт организации OMG - Режим доступа: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>, 2011. (дата обращения: 15.01.2015).
 136. Unified Modeling Language™ (UML®). 2011. [Электронный ресурс] // Сайт организации OMG. - Режим доступа: <http://www.omg.org/spec/UML/> (дата обращения: 15.01.2015).
 137. Web Services Description Language (WSDL) 1.1. [Электронный ресурс] // Сайт организации OMG. - Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/wsdl>, 2001. (дата обращения: 15.01.2015).
 138. XML Process Definition Language (XPDL). [Электронный ресурс] // Сайт организации XPDL ORG,- Режим доступа: <http://www.xpdl.org/>, 2012. (дата обращения: 15.01.2015).
 139. W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1. [Электронный ресурс] // Сайт организации W3C. - Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-1/>, 2012. (дата обращения: 15.01.2105).
 140. Фёдоров, И.Г. Моделирование бизнес-процессов электронной коммерции / И.Г. Фёдоров. -М.: МЭСИ, 2015. - С.286
 141. Information technology -- Object Management Group Business Process Model and Notation. [Электронный ресурс] // Сайт организации ISO. - Режим доступа: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62652, 2013. (дата обращения: 15.01.2014).
 142. Найханова, Л.В. Технология создания методов автоматического построения онтологий с применением генетического и автоматного программирования / Л.В. Найханова. -Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. - 244 с.
 143. Greenspan, S. Capturing more world knowledge in the requirements specification / S. Greenspan, J. Mylopoulos, A. Borgida // Proceedings of the Sixth International Conference on Software Engineering. Tokyo. -1982. -С.225-234.
 144. Kung, C. Activity modelling and behaviour modelling / C. Kung, A. Solvberg // Information System Design Methodologies: Improving the Practrice, -Amsterdam: Addison-Wesley Publishing, 1982. -С.145-171
 145. ГОССТАНДАРТ. Методология функционального моделирования IDEF0. - М.: Госстандарт РОССИИ, 2000. - 89 с.
 146. Каменнова, М. Моделирование бизнеса. Методология ARIS / М. Каменнова, И. Громов, М. Ферапонтов, А. Шматалюк. -М.: Весть-Метатехнология, 2001. - 327 с.
 147. Калашян, А.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии / А.Н. Калашян, Г.Н. Калянов. -М.: Финансы и статистика, 2003. - 251 с.
 148. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с AIFusion Process Modeler / С.В. Маклаков. -М.: Диалог-МИФИ, 2008. - 432 с.
 149. Буч, Г. Язык UML: Руководство пользователя / Г. Буч, Д Рамбо, И. Якобсон. -М.: ДМК Пресс, 2006. - 496 с.
 150. Gregory, F.H. Cause, Effect, Efficiency & Soft Systems Models / F.H. Gregory // Warwick Business School Research Paper. -1992. -№ 42. - С. 562-578.
 151. ГОСТ Р 43.0.2-2006. Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Термины и определения. -М.: Федеральное Агентство По Техническому Регулированию и Метрологии, 2006. - 43 с.
 152. Никаноров, С.П. Введение в концептуальное проектирование АСУ: Анализ и синтез структур / С.П. Никаноров, Н.К. Никитина, А.Г. Теслинов. -М.: Концепт, 2007. - 236 с.
 153. Gruber, T. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing /

- T. Gruber // *International Journal Human-Computer Studies*. -1995. - Vol. 43. - № 5-6. - С.907-928.
154. Bunge, M. *Ontology I: The Furniture of the World, Treatise on Basic Philosophy* / M. Bunge. -Boston: D. Reidel Publishing Company, 1977. - 369 с.
155. Wand, Y. An Ontological Model of an Information System / Y Wand, R. Weber // *IEEE Transactions on Software Engineering*. -1998. -Vol. 16. - № 11. - С.79-107.
156. Chisholm, R. *A realistic theory of categories — an essay on ontology* / R. Chisholm. - Cambridge: Cambridge University Press, 1996. - 160 с.
157. Evermann, J. *Using Design Languages for Conceptual Modeling: The UML Case* / J. Evermann. - Vancouver: The University Of British Columbia 2003. - 258 с.
158. Gehlert, A. The BWW-Model as Method Engineering Theory / A. Gehlert, D. Pfeiffer, J. Becker // *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS 13th)*. 2013. - Vol. 5. - С.3389-3398
159. Wand, Y. *Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling - A Research Agenda* / Y. Wand, R. Weber // *Information Systems Research*. - 2002. - Vol.13. - № 4. - С. 363-376.
160. Ullmann, S. *Semantics: An Introduction to the Science of Meaning* / S. Ullmann. - Oxford: Basil Blackwell, 1972 - 278 с.
161. Burton-Jones, A. *Building conceptual modeling on the Foundation of Ontology* / A. Burton-Jones, R. Weber // *Computing Handbook: Computer Science and Software Engineering*. -London: Chapman and Hall, 2011. -С. 1-15.
162. Энгельс, Ф. *Диалектика природы* / Ф. Энгельс. Собр.соч., -М.: Политиздат, -т. 20. -С. 339-626.
163. Уемов, А.И. *Вещи, свойства и отношения* / А.И. Уемов. -М.: Издательство академии наук СССР, 1963. - 184 с.
164. Soffer, P. On the Notion of Soft-Goals in Business Process Modeling / P. Soffer, Y. Wand // *Business Process Management Journal*. -2005. -Vol. 11. - № 6. -С. 663 - 679.
165. Федоров, И.Г. Место роли в модели бизнес-процесса / И.Г. Федоров // *Открытые системы. СУБД*. -2013. - № 8. -С. 30-33.
166. Bunge, M. *Treatise on Basic Philosophy. Ontology II: A World of Systems* / M. Bunge. -Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1979. - 379 с.
167. Pedrinaci, C. A Core Ontology for Business Process Analysis / C. Pedrinaci, J. Domingue, A. Alves de Medeiros // *Proceedings of the 5th European semantic web conference on The semantic web: research and applications. (ESWC 2008)*, Tenerife: 2008. - С.49-64
168. *Software AG, ARIS Method v.7*. -Darmstadt: Software AG, 2011. - 3520 с.
169. Эшби, Р. *Введение в кибернетику* / Р. Эшби. -М.: Издательство иностранной литературы, 1959. - 432 с.
170. Soffer, P. *Modelling Off-the-Shelf Information Systems Requirements: An Ontological Approach* / P. Soffer, B. Golany, D Dori, Y. Wand // *Requirements Engineering*. Springer-Verlag. - 2001. - № 6. - С. 183–199.
171. Wand, Y. *Toward a theory of the deep structure Of information systems* / Y. Wand, R. Weber // *Journal of Information Systems*. -1995. -Vol. 5. - № 3. -С. 203-223.
172. Weber, R. *Ontological Foundations of Information Systems* / R. Weber. - Queensland: Coopers & Lybrand, 1997. - С. 31-67
173. Johannsen, F. *Reflecting modeling languages regarding Wand and Weber’s Decomposition Model* / F. Johannsen, S. Leist // *Proceedings Modellierung* -Bamberg: 2012. - С.27-42
174. Калянов, Г.Н. *Теория и практика реорганизации бизнес-процессов* / Г.Н. Калянов. -М.: Синтег, 2000. - 203 с.
175. Braunnagel, D. *Coupling Metrics for EPC Models* / D. Braunnagel, F. Johannsen // *Proceedings 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik*, -Leipzig: 2013. -С.1797–1811
176. Новиков, Д.А. *Институциональное управление организационными системами* / Д.А. Новиков. -М.: ИПУ РАН, 2003. - 68 с.

177. Тода, М. Логика систем: введение в формальную теорию структуры / М. Тода, Э. Шуфорд // Исследования по общей теории систем. -М.: Прогресс, 1969. - 520 с.
178. White, S. Introduction to BPMN [Электронный ресурс] / S.White // Object Management Group, 2009. - Режим доступа: http://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf (дата обращения: 15.01.2014).
179. Фёдоров, И.Г. Системный подход к выявлению бизнес-процессов методом «сверху вниз» / И.Г. Фёдоров // Прикладная информатика. -2012. - т. 41. - № 5. -С. 5-13.
180. Кларк, Э. Верификация моделей программ / Э. Кларк, О. Грамберг, Д.Пелед. -М.: Издательство центра непрерывного математического образования, 2002. - 416 с.
181. Mendling, J. What makes process models understandable? / J. Mendling, H. Reijers, J. Cardoso, // Lecture Notes in Computer Science. -2007. - № 4714. -С. 48–63.
182. Mendling, J. Seven process modeling guidelines / J. Mendling, Jan, H. Reijers, W. van der Aalst // Information and Software Technology. -2010. -Vol. 52. - № 2. -С. 127–136.
183. Bobrik, R. View-Based Process Visualization / R. Bobrik, M. Reichert, T. Bauer // Lecture Notes in Computer Science. -2007. - № 4714. -С. 88-95.
184. Langlois, R. Modularity in technology and organization / R. Langlois // Journal of Economic Behavior & Organization. -2002. -Vol. 49. -С. 19-37.
185. Parnas, D. On the Criteria To Be Used in Decomposing Systems into Modules / D. Parnas // Communications of the ACM. -1972. -Vol. 15. - № 12. -С. 1053-1058.
186. Silver, B. Whats Wrong With This Picture [Электронный ресурс] / B.Silver // Business Process Watch, 2010. - Режим доступа: <http://brsilver.com/whats-wrong-with-this-picture-part-3/> (дата обращения: 15.01.2014).
187. Moody, D. A decomposition Method for Enterprise Relationship Models: A System Theoretic Approach / D. Moody // Proceedings of the Twenty-First International Conference on Information Systems, ICIS 2000. -Brisbane, Australia. -2000. - С. 462-469.
188. Burton-Jones, A. How Good Are These UML Diagrams? An Empirical Test of the Wand and Weber Good Decomposition Model / A. Burton-Jones, P. Meso // Twenty-Third International Conference on Information Systems. -2002. -С.101-114.
189. Burton-Jones, A. Conceptualizing Systems for Understanding: An Empirical Test of Decomposition Principles in Object-Oriented Analysis / A. Burton-Jones, P. Meso // Information Systems Research. -2006. - № 17. -С. 38-60.
190. Reijers, H. On the Usefulness of Subprocesses in Business Process Models / H. Reijers, J. Mendling, R. Dijkman. -Eindhoven: BPM center, 2010. - 32 с.
191. Ross, D. Structured Analysis (SA): A Language for Communicating Ideas / D. Ross // IEEE Transactions on Software Engineering. -1977. -Vol. 3. - № 1. -С. 16-34.
192. Шадрин, Д.А. Логика: конспект лекций / Д.А. Шадрин. -М.: Эксмо, 2008. - 190 с.
193. Bider, I. One Practical Object-Oriented Model of Business Processes / I. Bider, M. Khomyakov // OOPSLA'97 Workshop on Object-oriented Behavioral Semantics. -Muenchen: Institute Für Informatic, 1997. -С. 25- 31.
194. Дейкстра, Э. Дисциплина программирования / Э. Дейкстра. -М.: Мир, 1978. - 275 с.
195. Samek, M. A Crash Course in UML State Machines/ M. Samek. -Boston: Newnespress, 2009. - 721 с.
196. Шалыто, А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления / А.А Шалыто. - СПб: Наука, 1998. - 628 с.
197. Дейкстра, Э. Взаимодействие последовательных процессов / Э. Дейкстра. -М.: Мир, 1972. - С.9-86.
198. Harel, D. Statecharts: A visual formalism for complex systems / D. Harel // Science of Computer Programming. - 1987. -Vol. 8(3). - С.231–274.
199. Фёдоров, И.Г. Создание исполняемой модели бизнес-процесса без программирования, миф или реальность? / И.Г.Фёдоров, А.Н.Сотников //Труды международной конференции Инжиниринг и телекоммуникации. - Долгопрудный: МФТИ, 2014. - С.216-217.
200. ГОССТАНДАРТ, Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий

- документ. -М.: Издательство Госстандарт, 2000. - 87 с.
201. Хорошев, А.Н. Введение в управление проектированием механических систем. [Электронный ресурс] / А.Н. Хорошев // Библиотека управления, 2011. - Режим доступа http://www.cfin.ru/management/controlling/sys_project.shtml (дата обращения: 15.01.2015).
 202. Vanhatalo, J. Faster and more focused control flow analysis for business process models through sese decomposition // J. Vanhatalo, H. Voelzer, F. Leymann, Kraemer // Service-Oriented Computing - ICSOC 2007, Fifth International Conference. Vienna, Austria, Lecture Notes in Computer Science, Springer. -2007. -Vol. 4749. -С. 43-55.
 203. Vanderfeesten, I. A weighted coupling metric for business process models / I. Vanderfeesten, J. Cardoso, H. Reijers // Workshop Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2007). Berlin. -2007. -С. 41-44.
 204. Vanderfeesten, J. Quality Metrics for Business Process Models / J. Vanderfeesten, J. Cardoso, H. Mendling, H. Reijers, W. van der Aalst // Workflow Handbook. - Florida: WorkflowManagement Coalition, 2007. - С. 179-190.
 205. Васенев, К. Анализ информационных потоков промышленного предприятия в контроллинге / К. Васенев // Управление компанией. -2003. - № 2. -С.40-45
 206. Stevens, W. Structured Design / W. Stevens, G. Myers, L. Constantine // IBM Systems Journal. -1974.-Vol. 13.- № 2. - С. 115-139.
 207. Kiepuszewski, B. Fundamentals of Control Flow in Workflows / B. Kiepuszewski, A. ter Hofstede, W. van der Aalst // Acta Informatica. - 2002. - №39 (3). - С. 143-209.
 208. Фёдоров, И.Г. Метод отображения исполняемой модели бизнес-процесса в сети Петри / И.Г. Фёдоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2013. - № 4. -С. 191-196.
 209. Белайчук, А. Процессный паттерн: Снова здравствуйте! [Электронный ресурс] / А.Белайчук / BPM Блог, 2013. - Режим доступа: <http://mainthing.ru/ru/item/537/#more-537> (дата обращения: 15.01.2015).
 210. Curtis, B. Process Modeling / B. Curtis, M. Kellner, J. Over // Communications of the ACM. -1992. -Vol. 35. - № 9. -С. 75-90.
 211. Bruza, P. The Semantics of Data Flow Diagrams / P. Bruza, T. van der Weide / -NJ: Prentice Hall, Proceedings of the International Conference on Management of Data. -1993. -С. 66-78
 212. Fazar, W. Program Evaluation and Review Technique / W. Fazar // The American Statistician. -1959. -Vol. 13. - № 2. -С. 10-16.
 213. van der Aalst, W. The Application of Petri Nets to Workflow Management / W. van der Aalst // The Journal of Circuits, Systems and Computers. -1998. -Vol. 8. - № 1. -С.21-66
 214. Methods ARIS 7.0. [Электронный документ] // Сайт компании Software AG. - Режим доступа: www.softwareag.com (Дата обращений 15.01.2014)
 215. Guizzardi, G. Ontological foundations for structural conceptual models / G. Guizzardi. -Enschede: Telematica Instituut Fundamental Research Series, 2005. - 441 с.
 216. Opdahl, A. Ontological evaluation of the UML using BWW model / A. Opdahl, B. Henderson-Sellers // Software and Systems Modeling. -2002. -Vol. 1. - № 1. -С.43-67.
 217. Recker, J. Ontology- Versus Pattern-Based Evaluation of Process Modeling Languages: a Comparison / J. Recker, M. Rosemann, J. Krogstie // Communications of the Association for Information Systems. -2007. -Vol. 48. - № 20. -С. 774-799.
 218. Rosemann, M. Using ontology for the representational analysis of process modelling techniques / M. Rosemann, P. Green, M. Indulska, J Recker // International Journal of Business Process Integration and Management. -2009. -Vol. 4. - № 4. - С. 251-265
 219. Green, P. Integrated Process Modeling. An Ontological Evaluation / P. Green, M. Rosemann // Information Systems. -2000. -Vol. 25.- № 2. -С. 73-87.
 220. Green, P. Ontological Evaluation of Enterprise Systems Interoperability Using ebXML / P. Green, M. Rosemann, M. Indulska // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. -2005. -Vol. 17. - № 5. - С. 713-725.
 221. Green, P. Candidate Interoperability Standards: An Ontological Overlap Analysis / P. Green,

- M. Rosemann, M. Indulska, C. Manning // *Data & Knowledge Engineering*. -2007. -Vol. 62. - № 2. -С. 274-291.
222. van der Aalst, W. The Application of Petri Nets to Workflow Management / W. van der Aalst // *Journal of Circuits, Systems, and Computers*. -1988. -Vol. 8. - № 1. -С. 21-66.
223. Dijkman, R. Formal Semantics and Analysis of BPMN Process Models using Petri Nets [Электронный документ] / R. Dijkman // Queensland University of Technology, 2014. - Режим доступа: <http://eprints.qut.edu.au/7115/01/7115.pdf> (дата обращения: 15.01.2015).
224. Кузнецов, С.Д. Основы баз данных / С.Д. Кузнецов. -М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. - 487 с.
225. Stevens, P. XMI and MOF: a mini-tutorial. [Электронный ресурс] / P. Stevens // University of Edinbough, 2001. - Режим доступа: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/perdita/XMI/tutslides2up.pdf> (дата обращения: 15.01.2015).
226. Harel, D. Meaningful Modeling What's the Semantics of Semantics / D. Harel, B. Rumpe // *Journal Computer*. - 2004. -Vol. 37. - № 10. -С. 64-72.
227. Silver, B. BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0. / B. Silver. -NY: Cody-Cassidy Press, 2009. - 236 с.
228. Börger, E. Approaches to modeling business processes: a critical analysis of BPMN, workflow patterns and YAWL / E. Börger // *Journal Software and Systems Modeling (SoSyM)*. - 2012. -Vol. 11. - № 3. -С. 305-318.
229. Harel, D. Modeling Languages: Syntax, Semantics and All That Stuff, Part I: The Basic Stuff / D. Harel, B. Rumpe. - Jerusalem: Weizmann Science Press, Technical Report 2000. - 28 с.
230. Moody, D. The "Physics" of Notations: Toward a Scientific Basis for Constructing Visual Notations in Software Engineering Software Engineering / D. Moody // *Software Engineering, IEEE Tr.* -2009. -Vol. 35. - № 6. -С. 756 - 779.
231. Ершов, А.П. Основы информатики и вычислительной техники / А.П. Ершов, В.М. Монахов, С.А. Бешенков и др. - М.: Просвещение, 1985. - 96 с.
232. Dehnert, J. Relaxed Soundness of Business Processes / J. Dehnert, P. Rittgen // *Advanced Information Systems Engineering*. -2001. -Vol. 2068. -С. 157-170.
233. Vernadat, F. The CIMOSA Languages / F. Vernadat // *Handbook of Information Systems*. - Berlin: Springer-Verlag,1998. - С. 243-263.
234. Zachman, J. A Framework for Information Systems Architecture / J. Zachman // *IBM Systems Journal*. -1987. -Vol. 26. - № 3. -С. 276-292.
235. Scheer, A.W. Architecture of integrated information systems: foundations of enterprise modelling / A.W. Scheer. -Berlin: Springer-Verlag. September, 1992. - 304 с.
236. Draft Federal Information Processing Standards Publication. -NY: NIST,1993. - 108 с.
237. Госстандарт РФ, Руководящий документ «Методология Функционального Моделирования IDEF0», РД 50.1.028-2001. -М.: Госстандарт, 2000. - 87 с.
238. Фёдоров, И.Г., Сравнительный анализ методов моделирования бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // *Открытые системы*. -2011. - № 8. -С. 28-30.
239. DoD US. Reader's Guide to IDEF0 Function Models [Электронный ресурс] - Режим доступа: [//www.archives.gov/era/pdf/rmsc-19951006-dod-rm-function-and-information-models.pdf](http://www.archives.gov/era/pdf/rmsc-19951006-dod-rm-function-and-information-models.pdf) (дата обращения: 01.02.2014).
240. Королёв, В.А. Системно-процессное моделирование – ключ к качественному менеджменту / В. А. Королев, Н. П. Стариков // *Менеджмент и менеджер*. - 2007. - № 11. - С.15-22. - № 12. -С. 27-35.
241. Harmon, P. What is a Business Process, [Электронный ресурс] / P. Harmon // *BP Trends*, 2013. - Режим доступа: [//www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20110913.pdf](http://www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20110913.pdf) (дата обращения: 01.02.2014)
242. Betz, C. "ITIL®, COBIT®, and CMMI®:Ongoing Confusion of Process and Function," [Электронный документ] / С. Betz // *BP Trends*, 2013. - Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.225.9708&rep=rep1&type=pdf>, (дата обращения: 01.02.2014)

243. Fettke, P. Ontological evaluation of reference models using the Bunge-Wand-Weber model / P. Fettke, P. Loos // *Journal of Interoperability in Business Information Systems*. -2003. -№2(1). -С.9-28.
244. Harmon, P. Processes vs. Projects [Электронный ресурс] / P. Harmon // *BP Trends*, 2012. - Режим доступа: [//www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20100727.pdf](http://www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20100727.pdf) (дата обращения: 02.01.2014).
245. Supply-Chain Operations Reference-model «Overview of SCOR» [Электронный документ] // Сайт School of Information is both UC Berkeley. - Режим доступа: <http://people.ischool.berkeley.edu/~glushko/IS243Readings/SCORV8.pdf> (дата обращения: 02.01.2014).
246. Do more with SCOR : The Supply Chain Operations Reference Model [Электронный ресурс] // Сайт компании SoftwareAG. - Режим доступа: [//www.softwareag.com/jp/Images/SAG_ARIS_SCOR_FS_Sep10-web_tcm87-79050.pdf](http://www.softwareag.com/jp/Images/SAG_ARIS_SCOR_FS_Sep10-web_tcm87-79050.pdf) (дата обращения: 02.01.2014).
247. ITU-T Recommendation M.3050.3; «eТОМ –Representative process flows», [Электронный документ] // Сайт компании ITU. - Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050.3-200406-S/en>, 2008. (дата обращения: 02.01.2014).
248. Owen, J. Business Function Modelling eBook, Integrated Modelling Method. [Электронный документ] / J. Owen // Блог, Integrated Modeling Method, 2009. - Режим доступа: <http://integrated-modeling-method.com/imm-bpm-business-process-modeling-store/business-function-modeling-ebook> (дата обращения: 02.01.2014).
249. Доброхотов, А.Л. Цель / А.Л. Доброхотов. Новая философская энциклопедия. - М.: Мысль, 2000. - 42 с.
250. Пригожин, А.И. Цели организаций: стереотипы и проблемы / А.И. Пригожин. // *Общественные науки и современность*. - 2001. - № 2. -С. 5-19.
251. Simon, H.A. On the Concept of Organizational Goal / H.A. Simon // *Administrative Science Quarterly*. -1964. -Vol. 9. - № 1. -С. 275–300.
252. Головин, С.Ю. Словарь практического психолога / С.Ю. Головин. -М.: АСТ, 1998. -130 с.
253. Doran, G.T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives / G.T. Doran // *Management Review*. - 1981. -Vol. 70. - № 11. -С. 35-36.
254. Меньков, А.В. Теоретические основы автоматизированного управления. / А.В. Меньков. В.А. Острейниковский. -М.: Оникс, 2005. - 640 с.
255. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс. -М.: Издательский-торговый дом «Русская Редакция», 2004. - 576 с.
256. Ross, R. Principles of the Business Rule Approach / R. Ross. -Boston: Addison-Wesley Professional, 2003. - 400 с.
257. Markovic, I. Linking Business Goals to Process Models in Semantic Business Process Modeling / I. Markovic, M. Kowalkiewicz // *Proced. 12th International IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC)*, 2008. -С. 332-338.
258. Lee, J. Goal-Based Process Analysis: A Method for Systematic Process Redesign / J. Lee // *Proceedings COCS '93 Proceedings of the conference on Organizational computing systems*, Milpitas CA, 1993. - С. 196-201.
259. Солянтэ, А.Ю. Цепочка создания ценности – основа для построения сети бизнес-процессов компании [Электронный ресурс] / А.Ю. Солянтэ, В.В. Репин // *FineXpert*, 2013. - Режим доступа: [// www.finexpert.ru](http://www.finexpert.ru) (дата обращения: 05.01.2014)
260. Mendling, J. Understanding the Occurrence of Errors in Process Models Based on Metrics / J. Mendling, G. Neumann, W. van der Aalst // *Proceedings of the OTM Conference on Cooperative information Systems (CoopIS 2007)*. -Berlin: Springer-Verlag, 2007. - С.113-130
261. BPMN 2.0 by Example [Электронный ресурс] // Сайт организации OMG. - Режим доступа: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/examples/PDF> (дата обращения: 05.01.2014)
262. Харрингтон, Д. Оптимизация Бизнес Процессов / Д. Харрингтон, К. Эсселинг, Х. ван Нимвеген. - СПб.: Азбука, 2002. - 320 с.
263. Тельнов, Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике / Ю.Ф. Тельнов. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 316 с.

264. van der Weel, H. Will BPMN completely replace EPC? [Электронный ресурс] / H. van der Weel, 2014. - Режим доступа: <http://www.bpminstitute.org/community/bpm-group/will-bpmn-completely-replace-epc> (дата обращения: 15.01.2014).
265. Бутаков, В. Политехнический терминологический толковый словарь. [Электронный ресурс] / В. Бутаков, И. Фаградянц // Издатель ЭТС, 2014. - Режим доступа: CD-ROM (дата обращения 15.01.2014)
266. Cockburn, A. Writing Effective Use Cases / A. Cockburn. -NY: Addison-Wesley, 2000. -270 с.
267. Korson, T. Misuse of Use Cases. 1998. [Электронный ресурс] / T. Korson // Блог, Software Architects, 2008. - Режим доступа: <http://software-architects.com/publications/korson/korson9803om.htm> (дата обращения: 05.01.2014)
268. Робсон, М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / М. Робсон. Ф. Уллах, -М.: Юнити, 1997. - 224 с.
269. Фёдоров, И.Г. Особенности проектирования системы управления бизнес-процессами на примере электронного ВУЗ / И.Г. Фёдоров, К.С. Курышев, В.И. Швей // Открытое образование. -2012. - № 4. - С. 75-81.
270. Russell, N. Workflow Resource Patterns: Identification, Representation and Tool Support / N. Russell, W. van der Aalst, A. ter Hofstede // Proceedings of the 17th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'05). -Berlin; Springer-Verlag, 2005. - С. 216-232
271. Мильнер, Б.З. Теория организации / Б.З. Мильнер. -М.: ИНФРА-М, 2000. - 558 с.
272. Гапоненко, А.Л. Теория управления / А.Л. Гапоненко. -М.: Изд-во РАГС, 2003. - 558 с.
273. Гольдштейн, Г.Я. Основы менеджмента / Г.Я. Гольдштейн. -Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. - 148 с.
274. Dietz, J. Understanding and modeling Business Processes with DEMO / J. Dietz // Proceedings 18th International Conference on Conceptual Modeling (ER'99), Lecturer Notes on Computer Science, 1999. -Vol. 1728. -С. 188-202.
275. Карпов, А.В. Психология менеджмента / А.В. Карпов. -М.: Гардарики, 2005. - 584 с.
276. Файлоль, А. Общее и промышленное управление / А.Файлоль. -М.: Сытин, 1923. - 63 с.
277. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. - СПб.: Норинт, 2000. - 1536 с.
278. Ушаков, Д.Н. Толковый словарь русского языка / Д.Н. Ушаков, Г.О. Винокур, Б.А. Ларин, С.И. Ожегов, Б.В. Томашевский. – М.: Русский язык, 1987. – 797 с.
279. Веснин, Е.Н. Практический менеджмент персонала: пособие по кадровой работе / Е.Н. Веснин. - М.: Юристъ, 2001. - 496 с.
280. Mullins, L. Management and Organisational Behavior / L. Mullins. -NJ: Prentice Hall, 2005. - 1121 с.
281. Awad, A. Enabling Resource Assignment Constraints in BPMN / A. Awad, A. Grosskopf, A. Meyer, M. Weske. - Berlin: BPT 2009. - 15 с.
282. Rummler, G. Improving Performance: How to Manage the White Space in the Organization Chart / G. Rummler, A. Brache. -San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1995. - 280 с.
283. Botha, R. Separation of duties for access control enforcement in workflow environments / R. Botha, J. Eloff // IBM Systems Journal. -2001. -Vol. 40. - № 3. - С. 666 - 682.
284. Фёдоров, И.Г. О моделировании операционных и организационных обязанностей и полномочий участников бизнес-процесса / И.Г. Фёдоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2012. - № 5. -С. 194-200.
285. Simon, R. Separation of Duty in Role-Based Enviroments / R. Simon // Proceedings of 10th IEEE Computer Security Foundations Workshop, 1997. - С.183-194.
286. Strembeck, M. Generic Algorithms for Consistency Checking of Mutual-Exclusion and Binding Constraints in a Business Process Context / M. Strembeck, J. Mendling // Proc. of the 18th International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS), 2010. - Vol. 6426. - С. 204-221.
287. Отчёт Ernst&Young "A risk-based approach to segregation of duties, Insights on governance,

- risk and compliance" [Электронный ресурс] // Сайт компании Ernst&Young. - Режим доступа: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Segregation_of_duties/\\$FILE/EY_Segregation_of_duties.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Segregation_of_duties/$FILE/EY_Segregation_of_duties.pdf) (дата обращения: 05.01.2014).
288. Ferraiolo, D. Role Based Access Control: Features and Motivations / D. Ferraiolo, J.Cugini, D. Kuhn // Proceedings of 11th annual computer security application conference, 1999. - С.241-48.
289. Стандарт ANSI, Role Based Access Control, ANSI INCITS 359-2004 [Электронный ресурс] // Сайт ANSI. - Режим доступа: <http://www.profsandhu.com/journals/tissec/ANSI+INCITS+359-2004.pdf> (дата обращения: 05.01.2014).
290. Стандарт Банка России по обеспечению информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации (СТО БР ИББС-1.0-2008) [Электронный ресурс] // Сайт Банка России. - Режим доступа: http://www.cbr.ru/credit/gubzi_docs/ (дата обращения: 05.01.2014).
291. Ramaswamy, C. Role Based Access Control Features in Commercial Database Management Systems / C. Ramaswamy, R. Sandhu // 21st National Information Systems Security Conference, National Computer Security Center. - Arlington: 1998. - С.503-511.
292. Thomas, R. Towards a Task-based Paradigm for Flexible and Adaptable Access Control in Distributed Applications / R. Thomas, R.Sandhu // Proceedings of the Second New Security Paradigms Workshop, 1993. - С. 138-142.
293. Giuri, L. Role templates for content-based access control / L. Giuri, P. Igljo // Proc. 2nd ACM Workshop on Role Based Access Control (RBAC'97). 1997. - С. 153-159.
294. Ross, R. Business Rule Concepts: Getting to the Point of Knowledge / R. Ross. - Huston: Business Rule Solutions, LLC, 2009. - 289 с.
295. Минцберг, Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / Г. Минцберг. - СПб.: Питер, 2004. - 512 с.
296. Stroppi, L. Extending BPMN 2.0: Method and Tool Support. / L. Stroppi, O. Chiott, P. Villarreal // 3rd International Workshop on the Business Process Model and Notation (BPMN 2011). Switzerland, 2011. Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP), 2011 - Vol 95.- С.59-73.
297. Boehm, B. Software Engineering Economics / B. Boehm. -NJ: Prentice Hall, 1981. -С.641-686.
298. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288 — 2005. Информационная технология/ Системная Инженерия Процессы жизненного цикла систем / ISO/IEC 15288:2002 System engineering — System life cycle processes (IDT). -М.: Федеральное Агентство по Техническому Регулированию и Метрологии, 2006. - 57 с.
299. Balko, S. Workflow Pattern Coverage in SAP NetWeaver BPM 7.11 [Электронный ресурс] / S. Balko // SAP Community network, 2013. - Режим доступа: <https://www.sdn.sap.com/irj/sdn/nw-processmodeling> (дата обращения: 05.01.2014)
300. Миронов, А.М. Реализация алгоритма проверки ограниченности количества точек управления в свободной системе управления бизнес-процессами и административными регламентами RupaWFE XX / А.М. Миронов, А.Г. Михеев, В.Е. Пятецкий // XX Конференция разработчиков свободных программ, Калуга, 2013. -С. 15-21.
301. van der Aalst, W. Soundness of Workflow Nets: Classification, Decidability, and Analysis / W. van der Aalst, K. van Hee, A. ter Hofstede, N. Sidorova, H. Verbeek, M. Voorhoeve // Formal Aspects of Computing. - 2011. -Vol. 23. - № 3. -С. 333-363.
302. van der Aalst, W. A class of Petri nets for modeling and analyzing business processes, / W. van der Aalst // Computing Science Report. -1995. -Vol. 95. - № 26. -С.1-25.
303. Питерсон, Д. Теория сетей Петри и моделирование систем / Д. Питерсон. -М.: Мир, 1984. - 264 с.
304. Murata, T. Petri Nets: Properties, Analysis and Applikations / T. Murata // Proceedings of the IEEE. - 1989. -Vol. 77. - № 4. -С. 541-580.
305. Desel, J. Free Choice Petri Nets / J. Desel, J. Esparza. -NY: Cambridge University Press, 1997. - 244 с.

306. Котов, В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. - М.: Наука, 1984. - 160 с.
307. Фёдоров, И.Г. Принципы формального представления поведенческой перспективы модели бизнес-процесса / И.Г. Фёдоров // Бизнес-информатика. -2013. -№ 2(24). -С. 32-39
308. van der Aalst, W. Beyond Asymmetric Choice: A note on some extensions / W. van der Aalst, E. Kindler, J. Desel, Electronic Notes in Theoretical Computer Science (ENTCS). - 2009. -Vol. 229. -№ 3. - С. 77-95.
309. van der Aalst, W. Workflow Verification: Finding Control-Flow Errors Using Petri-Net-Based Techniques / W. van der Aalst // Proceedings of Business Process Management: Models, Techniques and Empirical Studies, Vol. 1806, Lecture Notes in Computer Science, 2000. - С. 161–183.
310. Yet Another Workflow Language [Электронный ресурс] // Сайт организации YAWL Foundation. - Режим доступа: [//www.yawl.fit.qut.edu.au/](http://www.yawl.fit.qut.edu.au/), 2008. (дата обращения: 14.01.2014).
311. COSA User Manual [Электронный ресурс] // Сайт Сайт компании COSA GmbH. - Режим доступа: <http://www.pass-consulting.com/en/software-consulting/business-process-management/#tab2>, 2002 (дата обращения: 05.01.2014)
312. Белайчук, А. Где начинается и где заканчивается процесс? [Электронный ресурс] / А. Белайчук // BPM-блог Анатолия Белайчука - Режим доступа: <http://www.mainthing.ru/ru/item/758/> (дата обращения: 05.02.2015)
313. Wynn, M. Soundness-preserving Reduction Rules for Reset Workflow Nets / M. Wynn, H. Verbeek, W. van der Aalst, A. ter Hofstede, D. Edmond // Information Sciences. -2009. -Vol. 179. - № 6. - С. 769-790.
314. Schmidt, K. Computation of Invariants for Algebraic Petri Nets / K. Schmidt // Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P'93), Proceedings. -1993. -С. 196–218.
315. Martinez, J. A Simple and Fast Algorithm to Obtain All Invariants of a Generalized Petri Net / J. Martinez, M. Silva // Proceeding Selected Papers from the First and the Second European Workshop on Application and Theory of Petri Nets. -1980. -С. 301-310
316. Ambler, S. Process patterns : building large-scale systems using object technology / S. Ambler. -MA: Cambridge University Press, 1998. - 582 с.
317. Ambler, S. One Piece at a Time. [Электронный ресурс] / S. Ambler // Сайт журнала SDM Magazine. - Режим доступа: <http://www.sdmagazine.com> (дата обращения: 05.01.2014)
318. Тихомирова, Н.В. Управление современным университетом, интегрированным в информационное пространство: концепция, инструменты, методы / Н.В. Тихомирова. -М.: Финансы и статистика, 2009. - 264 с.
319. Азарьева, В.В. Методические рекомендации по внедрению типовой модели системы качества образовательного учреждения / В.В.Азарьева, В.И.Круглов, Д.В.Пузанков, В.С.Соболев, В.П.Соловьев, И.В. Степанов, С.А.Степанов, В.В.Ященко. -СПб.: ПИФ, 2007. - 408 с.
320. Фёдоров, И.Г. Система управления бизнес-процессами электронного вуза (СУБП ЭВ) / И.Г. Фёдоров, А.В. Данилов, Е.Н. Завражная, К.С. Курышев, В.И. Швей // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ - №2012615373 от 15.06.2012.
321. Левшина, В.В. Развитие методологии создания системы менеджмента качества вуза / В.В. Левшина // Университетское управление: практика и анализ. - 2003. - № 2(25). - С. 60-63.
322. Shewhart, W. Economic control of quality of manufactured product. / W. Shewhart. -NY: D. Van Nostrand Company. 1931. - 501 с.
323. Брагинский, С.В. Политическая экономия: дискуссионные проблемы, пути обновления. / С.В. Брагинский, Я.А. Певзнер. -М.: Мысль. 1991. - 300 с.
324. Harmon, P. How do Processes Create Value? [Электронный ресурс] / P. Harmon // BPTrends -Режим доступа URL: <http://www.bptrends.com/publicationfiles/02-01-11-ART-How%20do%20Processes%20Create%20Value-Harmon-Final.pdf> (дата обращения:

- 15.01.2014).
325. Лотте, Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. Вопросы теории и методики. / Д.С. Лотте . - М.: Издательство АН СССР. 1961. -160 с.
 326. Rummler, G.A. White space revisited: creating value through process. / G.A. Rummler, A.J. Ramias, R.A. Rummler. -NJ: Jossey-Bass, 2010. -280 с.
 327. Друкер, П. Менеджмент./ П. Друкер, Д. Макьярелло. -М.: И.Д. Вильямс, 2010. -704 с.
 328. Porter, М.Е. How Information Gives You Competitive Advantage. / М.Е. Porter, V.E. Millar. // Harvard Business Review, -№. 85, -1985. С. 149-160.
 329. Harmon, P. Value Chains and Other Processes [Электронный ресурс] / P. Harmon // BPTrends -Режим доступа URL: http://ww.bptrends.com/deliver_file.cfm?fileType=publication&fileName=advisor20090224%2Epdf (дата обращения: 15.01.2014).
 330. Бём-Баверк, О. фон. Основы теории ценности хозяйственных благ. Сущность и происхождение субъективной ценности. / О. фон.Бём-Баверк -М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. -196 с.
 331. Помитов, С.А. Создание добавленной ценности как одна из целей функционирования рыночно-ориентированной организации [Электронный ресурс]. / С.А. Помитов // EKportal.ru - Информационный сайт по экономике -Режим доступа. URL: <http://www.ekportal.ru/page-id-1880.html> (дата обращения: 15.01.2014).
 332. Ефимов, В.В. Добавленные Ценность и Стоимость /В.В. Ефимов, Паймушкина Н.В. // Стандарты и качество, -2006. -№ 8, -С. 78-82.
 333. Панов, М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе КРІ. /М. Панов. - М.: Инфра-М, 2013. -255 с.
 334. Ребрин, Ю.И. Управление качеством Учебное пособие. / Ю.И. Ребрин. -Таганрог:: ТРТУ, 2004. - 174 с.
 335. Ингланд, Р. Введение в реальный ITSM. / Р. Ингланд. - М.: Лайвбук, 2010. -132 с.
 336. Hradesky, J.L. Total quality management handbook. / J.L. Hradesky. -NY: McGraw-Hill, Inc. 1995. -712 с.
 337. Mintzberg, Н., A Note on that Dirty Word "Efficiency / Н. Mintzberg // Interfaces, -1982. -Vol. 12, -№ 5. -С. 101-105.