

На правах рукописи



Фёдоров Игорь Григорьевич

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

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики
(экономические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Москва

2016

Работа выполнена на кафедре прикладной информатики и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Научный консультант: **Тельнов Юрий Филиппович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Официальные оппоненты:

Лугачев Михаил Иванович, доктор экономических наук, профессор, зав. каф. экономической информатики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соловьев Владимир Игоревич, доктор экономических наук, руководитель департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Финансовый университет).

Юркевич Евгений Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН».

Ведущая организация: **Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

Защита диссертации состоится 30 марта 2017 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.15 на базе ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре имени академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» и на сайте организации <http://ords.rea.ru/>.

Автореферат разослан «_____» февраля 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент



Мастяева И.Н.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 клиенто-ориентированным, 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 научная проблема, связанная с недостаточной формализацией моделей бизнес-процессов, отражающих организационно-экономических отношения, возникающие на предприятии при переходе к процессному управлению с использованием СУБП.

Из сказанного следует, что возникла объективная потребность в разработке новой методологии, которая позволит лучше сочетать ИТ с организационными практиками, сократит разрыв между потребностями бизнеса и их ИТ реализацией, повысит манёвренность бизнеса, повысит эффективность и качество труда, уменьшит издержки на создание и сопровождение информационных 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, Э. Деминг, М. Хаммер, Д. Чампи, А. Шеер, Н.М. Абдикеев, 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 делают различия между аналитическими и исполняемыми моделями.

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.

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. В работах Дж. Захмана, В ван дер Аальста, М. Вешке объявлена цель - объединить отдельные перспективы модели бизнес-процесса в единую интегрированную исполняемую модель, однако авторы 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.Страссман, 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, вызван неадекватностью моделей целям моделирования. Данные проблемы обусловлены 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. Цель диссертационного исследования – разработка комплексной методологии создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами, внедрение которой приведёт к повышению производительности, эффективности и качества труда предприятий, превратит работу бизнес-аналитиков в инженерную деятельность. 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. Исследовать проблему повышения эффективности предприятий непромышленной сферы, обосновать возможность решения этой проблемы путем внедрения СУБП, выявить главные факторы экономического эффекта от внедрения СУБП на предприятии.
2. Исследовать направления трансформации организационно экономических отношений на предприятии в ходе перехода на процессное управление с использованием СУБП.
3. Разработать методологические основы формализованного отображения бизнес-процессов в виде информационных и компьютерных моделей,
4. Предложить новые инженерные методы проектирования, разработки и сопровождения процессно-ориентированных информационных систем, рекомендации по выявлению, моделированию, анализу и улучшению бизнес-процессов, автоматизируемых с помощью СУБП
5. Исследовать теоретические и концептуальные основы моделирования бизнес-процессов, позволяющие обосновать основные свойства исполняемой модели бизнес-процесса.
6. Разработать аналитические методы выявления формальных ошибок логики модели бизнес-процесса, препятствующих нормальному завершению её исполнения;
7. Апробировать полученные результаты, оценить состоятельность предлагаемой методоло-

гии на примере разработки системы управления бизнес-процессами электронного вуза.

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, системы управления бизнес-процессами предприятия, создаваемые с целью повышения эффективности управления организационно-экономических системах.

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 проектирования и разработки, рекомендации по применению СУБП на предприятиях, осуществляющих переход к процессному управлению.

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 новая концепция комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия при переходе к процессному управлению и внедрении системы управления бизнес-процессами, как необходимого условия повышения производительности и эффек-

тивности труда. Предложено рассматривать переход к поточным методам организации производства, изменение организационной структуры предприятия и внедрение процессных информационных систем, направленных на поддержку возникающих организационно-экономических отношений, как важнейшие факторы успеха процессной трансформации (с. 61-68).

2. Установлены направления трансформации организационной системы при внедрении СУБП, отличающиеся тем, что организационная структура изменяется так, чтобы соответствовать уровню процессной зрелости предприятия, что позволяет обеспечить взаимно дополняющий эффект всех комплементарных активов предприятия, способствует повышению производительности и качества труда, обеспечивает успех внедрения СУБП. Разработаны рекомендации по выбору организационной структуры. 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 качества исполняемой модели бизнес-процесса, отличающиеся тем, что в него добавлены: онтологическое качество – определяющее пригодность выбранного языка моделирования для решения поставленной 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 работ образующих процесс по отдельности, при этом анализируется несколько стандартных сценариев продолжения, отличающийся от известных подходов тем, что раскрытие процесса осуществляется сверху-вниз, что позволяет найти все альтернативные сценарии исполнения. В качестве объекта управления предлагается выбирать переменную состояния, которая фиксирует результат выполнения отдельной операции, этапа или всего процесса целиком. Предложено чередование функциональной декомпозиции и декомпозиции по этапам жизненного цикла объекта управления, в результате получается иерархическая модель, 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 том, что аналитик получает мощный инструмент выявления бизнес-логики процесса, может самостоятельно, без помощи эксперта предметной области, выявить все точки ветвления процесса, что 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. Адаптированы принципы генерализации и агрегации применительно к исполняемой модели бизнес-процесса, постулирующий упрощение модели не за счёт отбрасывания деталей, но

путём их инкапсуляции на нижних уровнях декомпозиции. отличающийся тем, что использует методы агрегации и обобщения, позволяющие выявлять на модели процесса похожие работы, объединять их в процедуры, инкапсулирующие найденные различия. Разработаны практические рекомендации по выявлению сходства и отличия работ процесса (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, отличающийся тем, 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 оригинальный 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, отличием которого является последовательное сужения круга кандидатов, что позволяет учесть все возможные бизнес ограничения и реализовать его в среде нотации BPMN 2.0. Особенностью 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 модели-ориентированности. 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 инва-

риантной 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 формализованного 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 создания исполняемых моделей бизнес-процессов, предполагающий использовать согласованный набор диаграмм, каждая из которых в отдельности показывает ограниченное число концептов онтологии Бунге-Ванда-Вебера, 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 онтологии. Установлено 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 со-

единяющих 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 альтернативный 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 недостаточной формализацией моделей бизнес-процессов, отражающих организационно-экономических отношения, возникающие на предприятии при переходе к процессному управлению с использованием СУБП, и заключается в теоретическом обосновании 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 эффективно-

сти труда. Предложена новая концепция, процессной трансформации предприятия, выявлены специфические особенности изменения организационной структуры предприятия при переходе к процессному управлению. Разработан 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, принцип согласованной декомпозиции работ и данных процесса. Предложена авторская концепция комплексной интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса, уточнены её перспективы, выявлены образующие их аспекты, раскрыты связи отдельных перспектив. Развита формальные методы описания исполняемых моделей, теоретически обоснованы синтаксис и семантика 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.

Теоретическая значимость работы обусловлена разработкой новых положений формализованного отображения процессов предприятия в виде информационных и компьютерных моделей, которые расширяют и углубляют научные знания в области инструментальных средств повышения эффективности предприятий, субъектов экономической деятельности. С позиций информационного менеджмента обоснован принцип комплексного изменения организационно-экономических отношений на предприятии, осуществляющем переход к процессному управлению. 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 с использованием 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 исполняемую 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 клиенто-ориентированным, 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 положения и рекомендации представляют интерес для бизнес руководителей, ответственных за подготовку и принятие управленческих решений, окажутся полезными для аналитиков, которые решают вопросы регламентации деятельности предприятия, ИТ разработчиков СУБП. Положения, выводы и рекомендации диссертации можно использовать не только для разработки исполняемых моделей бизнес процессов, используемых в СУБП, но также при моделировании бизнес-процессов, используемых с целью реорганизации или автоматизации предприятий .

Степень достоверности полученных результатов, выносимых на защиту, обеспечивается использованием классических приемов системного и структурного анализа, диалектического подхода, семиотического аспекта языкознания, онтологического моделирования, синергетического исследования, кибернетического метода, 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 верификации 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, С-news, 6 октября 2011 г.); 3-й Workshop on BPMN (семинар 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 под-процессы, 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 ЕСОММИС: «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 ЕСОММИС: «Двухуровневые программы обучения по элек-

тронной 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 непроизводственной 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 объёмом 14,15 п.л. (авторский объем - 13,2 п.л.) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определённых 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.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. **Сформулирован принцип комплексного изменения организационно-экономических отношений предприятия в результате перехода к процессному управлению и внедрения СУБП, как необходимого условия повышения производительности и эффективности труда.**

Предприятия, которые ставят амбициозные задачи экономического роста, должны выбрать стратегию развития: экстенсивную, за счет количественного увеличения факторов производства, или интенсивную — за счет более эффективного использования средств производства. Хорошо известно, что при реализации экстенсивной стратегии, организация рано или поздно столкнется с ситуацией, когда усилия на координацию действий сотрудников становятся сопоставимы с эффектом от их деятельности. Поэтому, единственным выходом является интенсификация труда, позволяющая достичь требуемых результатов с затратой меньшего количества ресурсов, но это потребует усилий на совершенствование производственных отношений участников, разработку лучших организационных практик — удачных приемов и методов решения проблем в области управления предприятием, которые доказали свою эффективность.

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 ре-

зультата при существующем уровне производительности труда, российским предприятиям потребуется дополнительно создать не менее 30 миллионов новых рабочих мест». 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 общей суммой расходов, превышающей среднемировое значение. В 2012 году эти расходы превысили 35 миллиардов долларов. Однако это не помогло росту производительности труда российских предприятий и организаций.

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. В настоящее время появились исследования, критически оценивающие роль информационных технологий в деле повышения производительности труда. Лауреат Нобелевской премии по экономике Р. Соллоу сформулировал «парадокс продуктивности», обосновал отсутствие явной связи инвестиций в ИТ с измеримыми результатами повышения производительности. Э. Бринйолфсон, Л. Хитт и Ш. Янг показали, что эта связь имеет комплексный характер, зависит, прежде всего, от организационной структуры, принципов, правил и модели ведения бизнеса, системы управления, а также организационных практик и производственной культуры, принятых на данном предприятии. Основным условием эффективного развития предприятия они считают согласованное развитие комплементарных практик, включая ИТ-технологии, организационный менеджмент, человеческий капитал. 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. Исследования М.И. Лугачева, К.Г. Скрипкина, В.И. Ананьина, К.В. Зимина показали, что данные проблемы актуальны для российской экономики.

Важные выводы можно сделать, если сравнить результаты исследований, проводившихся компанией McKinsey Global Institute (MGI) в России и в США. Отмечается низкий уровень производительности труда российских предприятий практически во всех сферах деятельности, который не обеспечивает ни устойчивого развития нашей экономической системы, ни ее конкурентоспособности, ни повышения реального качества жизни жителей, сделан вывод, что Российская экономика остро нуждается в средствах и методах повышения эффективности. Анализ производительности по секторам экономики, как показано на рисунке 1, демонстрирует, что производительность труда в непромышленном банковском секторе составляет только 23% от показателей США, при среднем значении показателя по всем отраслям равном 26%. Для сравнения, производительность труда в производственных отраслях, например, в сталелитейной индустрии, существенно выше и составляет 33%. Если принять во внимание различие расходов на

ИТ в указанных отраслях, можно получить подтверждение наблюдению Н. Карра, что наличие развитых ИТ более не является главным конкурентным преимуществом.



Рисунок 1. Исследование MGI Производительность как фундамент роста

Аналогичное исследование компании MGI в США - «Рост производительности труда в США в 1995-2000, исследование влияния информационных технологий», как показано в таблице 1, демонстрирует влияние инвестиций в ИТ на производительность труда в розничной и оптовой торговле, сильное воздействие в полупроводниковой промышленности и производстве компьютеров и слабое влияние ИТ на розничный банковский и страховой сектора, консалтинг. Таким образом и в России, и в США производительность выше в производственных отраслях, где организационно-экономические отношения хорошо формализованы, тогда как в отраслях, где процессы слабо формализованы, влияние ИТ на рост производительности труда слабее.

Таблица 1- Исследование MGI. Влияние инвестиций ИТ на сектора экономики США

	Влияние ИТ	
	Ощутимо	Не ощутимо
Сектор	Производство электронных компонентов Телекоммуникации Оптовая торговля Розничная торговля Работа с ценными бумагами	Страховые услуги Депозитные институты Инвестиционные и пенсионные фонды Консалтинг и бизнес-услуги Медиа бизнес

Таким образом получение максимальной выгоды от инвестиций в ИТ связано с возникновением на предприятиях организационно-экономических отношений, которые свойственны предприятиям производственного сектора, что иллюстрируется примерами Сбербанка России, который запустил «кредитную фабрику», других банков, которые стали активно внедрять «кредитный конвейер». Термины фабрика и конвейер подчеркивают переход этих банков к новым формам организационных отношений, связывающих участников кредитного бизнес-процесса. Мы делаем вывод, что, предприятия и организации, стремящиеся повысить собственную эффективность, в качестве критических факторов успеха должны рассматривать в комплексе: переход к гибким поточным методам организации производства, изменение существующей организационной структуры управления, внедрение современных информационных технологий, направленных на поддержку новых организационно-экономических отношений.

2. Обоснована с позиций информационного менеджмента концепция процессной трансформации организационной системы при переходе к процессному управлению

Сегодня много говорят о процессной трансформации бизнеса – стратегической инициативе, направленной на взаимное согласование организационных практик, бизнес-процессов и технологий, направленной на достижение стратегических целей компании. Однако эти изменения

рассматриваются узко и однобоко, как переход на процессное управление, реинжиниринг или внедрение новых информационных технологий. Например, «Свод знаний по процессному управлению» (АВРМР СВООК) трактует процессную трансформацию как взгляд на работу сквозного процесса и на то, как его изменить. Будем рассматривать процессную трансформацию шире как: переход на процессное управление, изменение структуры управления всей компанией, улучшения (реинжиниринг) процессов, контроллинг процессов, внедрение СУБП. Комплексная процессная трансформация обеспечивает улучшение взаимодействия участников.

Дж. Гейлбрайт связал производительность труда предприятия со способностью работников обрабатывать внутренние информационные потоки. Вопрос об изменении внутренних информационных протоколов в результате перехода к процессному управлению до сих пор не исследован, мы используем данный подход, чтобы выявить факторы повышения производительности труда. Сегодня принято критиковать функциональное управление предприятием, отмечать его недостатки по сравнению с процессным управлением. Однако в научной литературе отсутствует формальное определение функционального управления, нет его полной характеристики. Детальный анализ формы организации работ, которую принято называть термином «функциональное управление», позволяет сделать вывод, что она является результатом совместного применения функционального организационного деления, иерархической организации управления и бюрократического (по М. Веберу) способа организации работ. Каждый способ по отдельности является основополагающим для организационного строительства, однако результатом их совместного использования становятся избыточные информационные потоки вверх и вниз иерархии, возникающие в момент передачи задания между смежниками, как показано на рисунке 2.

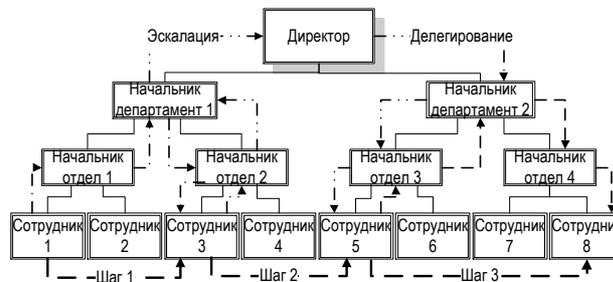


Рисунок 2. Потоки управления в бюрократической организации

Поскольку работник получает задания от непосредственного руководителя и ему же возвращает результат, чтобы передать задание между сотрудниками, работающими в разных подразделениях, приходится эскалировать проблему на такой уровень иерархии, где у обоих подразделений есть общий руководитель. Очевидно, усилия, направленные на обеспечение избыточных информационных потоков, увеличивают стоимость, но не увеличивают ценность, следовательно, необходимо сократить затраты на поддержание этих потоков, при этом, предпринять меры, чтобы менеджмент предприятия не потерял рычагов контроля и управления компанией.

Как считает Дж. Гейлбрайт, существует несколько подходов, чтобы помочь функциональной организации справиться с возникающими информационными потоками: (а) повышать автономности производственных заданий, которые содержат всё необходимое для их выполнения (ис-

ходные материалы и комплектующие, инструменты и принадлежности); (б) развивать «горизонтальные связи между исполнителями на одном уровне иерархии; (в) внедрять «вертикальных ИС», которые автоматизируют информационный обмен между сотрудниками на разных уровнях организационной иерархии; (г) резервировать ресурсы — использовать больше людских, производственных и финансовых ресурсов, чем это необходимо для выполнения стандартного задания. При переходе на процессное управление задания становятся максимально формализованными и упрощенными, в полной мере задействуются «горизонтальные» связи между соисполнителями, так что формируется виртуальный конвейер, соединяющий смежников в обход их руководителей, вместо «вертикальных» информационных систем, связывающих разные уровни иерархии, используются «горизонтальные» системы управления бизнес-процессами, автоматизирующие взаимодействие сотрудников, находящихся на одном уровне. Благодаря тому, что становится возможным максимально точно рассчитать потребность предприятия в требуемых ресурсах, локализовать узкие места процесса, вычислить запас прочности, который имеет существующий процесс относительно возможного изменения входящей нагрузки, сокращается потребность в резервировании. Таким образом, стандартизация бизнес-процессов позволяет сократить потребности в прямом контроле и увеличить норму управляемости. При этом руководитель не теряет рычагов управления, поскольку уверен, что будет оперативно и вовремя оповещен обо всех ситуациях, когда процесс отклонился от норматива.

Можно предположить, что неудачи проектов перехода к процессному управлению связаны с тем, что предприятие меняет существующие производственные отношения, но оставляет неизменной структуру управления. Предлагается последовательность трансформаций структуры управления предприятием при переходе к процессному управлению. На первом этапе организация использует иерархическую структуру управления и, с целью усилить горизонтальные связи между исполнителями, вводит роли владельца и координатора процесса. Такая форма называется функциональной структурой управления с горизонтальной пристройкой, как показано на рисунке 3. Однако ни владелец процесса, ни координатор не могут обратиться к исполнителю напрямую, должны это делать через соответствующего функционального руководителя, что существенно затрудняет управление и увеличивает накладные расходы. Владелец не управляет ресурсами, не может самостоятельно принять решение, касающегося исполнителя, его роль оказывается вырожденной, сводится к координации, он не имеет реальных рычагов влияния на исполнителя, что ограничивает возможности применения этой организационной структуры.

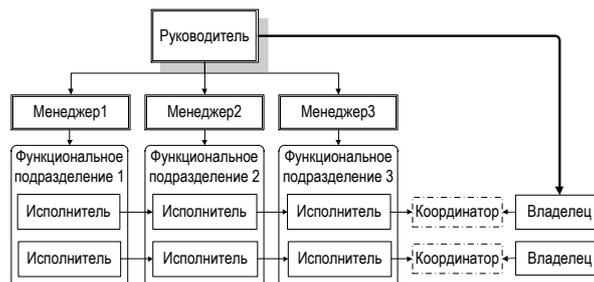


Рисунок 3. Функциональная структура с горизонтальной пристройкой.

Поскольку обращения, осуществляемые через функциональную иерархию, недостаточно эффективны, организация переходит к процессной организационной структуре, где вся деятельность построена вокруг бизнес-процессов, над каждым назначается владелец, который располагает ресурсами, чтобы управлять всеми исполнителями, которые находятся в его непосредственном подчинении. С каждым сквозным процессом связан центр компетенции, который занят постоянным улучшением процесса, как показано на рисунке 4.

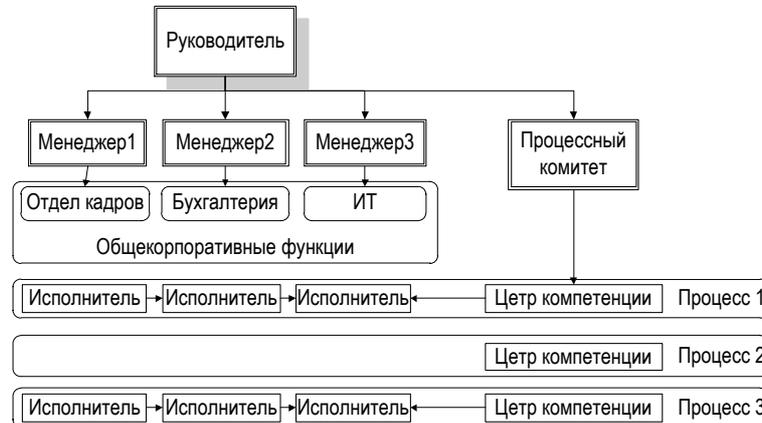


Рисунок 4. Процессная организационная структура.

Недостатком чисто процессной организационной структуры является потеря связей между сотрудниками, выполняющими сходную функцию в разных структурных подразделениях предприятия. Поэтому, следует предусмотреть роли функциональных руководителей, которые координируют работу специалистов со сходными функциями, но в разных процессах предприятия, на рисунке связь изображена пунктирной линией. Такую структуру можно называть процессной организацией с функциональной надстройкой, как показано на рисунке 5.

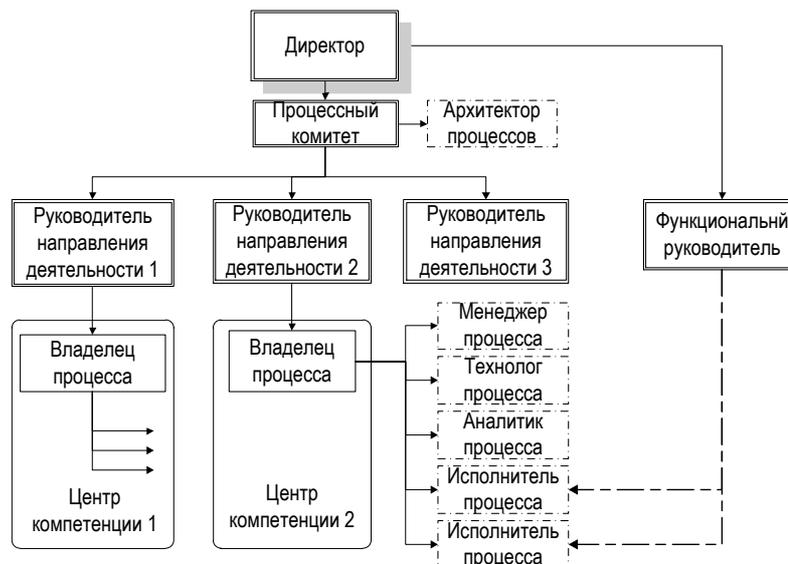


Рисунок 5. Процессная организация с функциональной надстройкой

Для каждого направления деятельности создается свой центр процессной компетенции, куда помимо владельца включены: технолог, отвечающий за правильность исполнения процесса, менеджер, осуществляющий оперативное управление процессом, аналитик, моделирующий

процессы, исполнители. Чтобы объединить отдельные процессы в единую систему, обеспечить их взаимосвязанное планирование, в компании создается процессный комитет, объединяющий владельцев процессов, во главе которого стоит архитектор процессов, отвечающий за комплексное взаимодействие процессов компании. В процессной компании могут сохраниться функциональные обеспечивающие подразделения, но только для решения общекорпоративных задач — для управления персоналом, расчета заработной платы, предоставления ИТ услуг, последние рассматриваются как сервисы, предоставляемые операционным подразделениям.

Сделан вывод, что процессная трансформация предприятия не ограничивается структуризацией деятельности предприятий вокруг бизнес-процессов и реинжинирингом, она включает также переход к поточным методам организации производства, перестройку структуры управления предприятия в соответствии с выбранными формами организации труда. На начальном этапе, когда предприятие только начинает управлять отдельными процессами, допустимо оставаться в рамках иерархической структуры управления, добавив к ней горизонтальную пристройку. На втором этапе, когда предприятие выстраивает сквозные цепочки процессов, необходимо переходить к процессной организационной структуре. Когда большая часть деятельности предприятия охвачена процессным управлением, рекомендуется перейти к процессной структуре с функциональной надстройкой.

3. Для эффективного управления бизнес-процессами предложен метод контроллинга исполняемой модели бизнес-процесса, отличающийся тем, что управление осуществляется не путем изменения модели процесса, а с помощью корректирующих воздействий, компенсирующих отклонения, обнаруженные в его исполнении. Предложено разделять управление предприятием с использованием бизнес-процессов и управление собственно бизнес-процессами. В первом случае, деятельность предприятия делится на отдельные бизнес-процессы, которые координируют работу сотрудников из разных структурных подразделений с целью получения синергетического эффекта от согласования действий организационных единиц компании. Во втором случае, усилия направляются на своевременное выявление отклонений фактических результатов выполнения процесса от предусмотренных и на принятие управленческих решений, обеспечивающих нормализацию исполнения. Контроллинг позволяет существенно расширить возможности управления собственно бизнес-процессами.

Предложено выделять три уровня контроллинга. Первый уровень предполагает контроль параметров исполнения каждого экземпляра с целью выявить те из них, которые выполняются с отклонениями. Неверно предполагать, что все экземпляры одного бизнес-процесса исполняются с постоянной скоростью, как детали на конвейере, некоторые могут отставать от расписания по самым разным причинам, в этом случае следует принять меры, чтобы нагнать расписание, при этом, схема процесса не меняется. Эффект от оперативного управления проявляется в уменьшении брака и повышении качества исполнения. Второй уровень управления группой бизнес-процессов, предполагает контроль показателей, характеризующих работу совокупности экземпляров на краткосрочном временном интервале. Управляющее воздействие, в этом слу-

чае, связано с изменением бизнес-правил или перераспределением ресурсов без изменения модели процесса, что помогает адаптировать процесс к небольшим изменениям условий рынка. Третий уровень предполагает изменение бизнес-логики процесса, он применяется, если происходит радикальное изменение условий ведения бизнеса, когда первый и второй уровни управления уже не в состоянии компенсировать все отклонения.

Экономический эффект от контроллинга проявляется в уменьшении числа экземпляров процесса, выполняемых с отклонениями от норматива, как результат, повышается удовлетворенность клиента. Благодаря оптимальной загрузке участников процесса удастся избежать узких мест и оптимизировать численности персонала с учетом сезонных колебаний загрузки, таким образом, существенно сэкономить на фонде оплаты труда. Практика показывает, что затраты на внесение изменений СУБП на 50% ниже, чем изменения в альтернативных ИТ системах.

Выбор в пользу СУБП обусловлен и тем, что 67% всех проектов СУБП были успешно завершены менее чем за 4 месяцев, в том числе 50% менее чем за 1 месяц, все проекты имели ROI более 10%, из них 78% имели ROI более 15%. Эффект, который может дать компании переход на процессное управление можно разделить на прямой, зависящий от сокращения издержек на выполнение процесса, и косвенный, определяемый через сопутствующие факторы, как показано в таблице 7. Сделан вывод, что неспособность традиционных ИТ гибко поддерживать совершенствование организационно экономических отношений, низкая адаптивность к изменениям бизнеса, являются основными ограничивающими факторами повышения производительности труда предприятий.

Таблица 2- Эмпирические результаты исследования экономического эффекта от внедрения СУБП

Факторы экономического эффекта от внедрения СУБП		Эффект в %
Прямые		
1.	Снижение затрат на выполнение операции	10
2.	Повышение производительности труда	20
3.	Выполнение операции сотрудником с меньшей оплатой (сокращение ФОТ)	05
4.	Исключение дублирования функций сотрудников	10
5.	Сокращение убытков вследствие уменьшения брака	15
6.	Высвобождение ресурсов в результате перехода на процессное управление	10
Косвенные		
7.	Повышение качества обслуживания заказчиков	-
8.	Повышение лояльности клиентов;	-
9.	Сокращение рисков (операционных)	-
Эксплуатационные		
10.	Скорость и стоимость разработки СУБП	30
11.	Скорость и стоимость сопровождения СУБП	50

4. **Сформулирован принцип адекватности исполняемой модели бизнес-процесса цели её создания.** В постановке задачи исследования было высказано предположение, что модель бизнес-процесса должна быть адекватна цели своего создания. В настоящее время, моделирование бизнес-процессов осуществляется, обычно, с целью структурировать и регламентировать работу участников, тогда как для управления бизнес-процессами требуются модели, позволяющие предсказать результат и управлять способом его достижения. Различие целей моделирова-

ния предопределяет отличие требований, предъявляемых к моделям. Аналитические модели бизнес-процессов должны быть понятными, поэтому они отбрасывают мелкие детали и подробности, тогда как исполняемые модели должны показывать взаимодействие участников во всей полноте. Можно сделать вывод, что к исполняемым моделям предъявляются специфические требования полноты и уровня детальности, которые необходимо учитывать при моделировании.

Предложен концептуальный фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса, который отличается от модели, предложенной Линдбергом, Сольвбергом и Синдре тем, что в него введен показатель онтологического качества модели, уточнено понятие семантического качества, по новому определено понятие прагматического качества, что позволяет учесть влияние, оказываемое языком моделирования, принимать в расчет результат субъективного использования аналитиком конструкций языка моделирования, оценить когнитивные свойства модели бизнес-процесса, как показано на рисунке 6. Таким образом, становится возможным разделить объективные проблемы, обусловленные выбором аналитиком языка для описания бизнес-процесса и субъективные факторы, связанные с некорректным использованием средств моделирования.

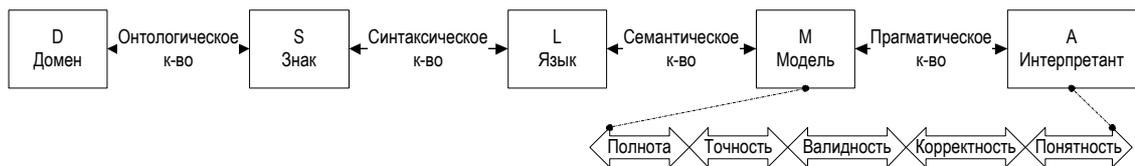


Рисунок 6. Фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса

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

Теоретическая значимость результата заключается в том, что предложенный метод соответствует критериям правильной декомпозиции модели бизнес-процесса, разработанным на основе анализа онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера, впервые сформулированы необходимое и достаточное условия разделения сквозного процесса на подпроцессы. Практическая ценность результата 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 единственным возможным образом.

6. **Предложен метод выявления логики исполнения бизнес-процесса** путем анализа целевых состояний объекта управления для всего процесса целиком и всех работ, образующих процесс. Предлагается анализировать следующие стандартные сценарии: если целевое состояние объекта управления достигнуто, то рассматриваются два варианта продолжения: следующе-

шей выполняется очередная операция процесса или происходит обгоняющий переход вперед, в обход очередной операции процесса; если же целевое состояние процесса не достигнуто, то рассматриваются еще два сценария: исправимый брак, устраняемый путем возврата назад для повторной обработки, и брак неисправимый, приводящий к отказу от дальнейшей обработки, как показано на рисунке 7. 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.

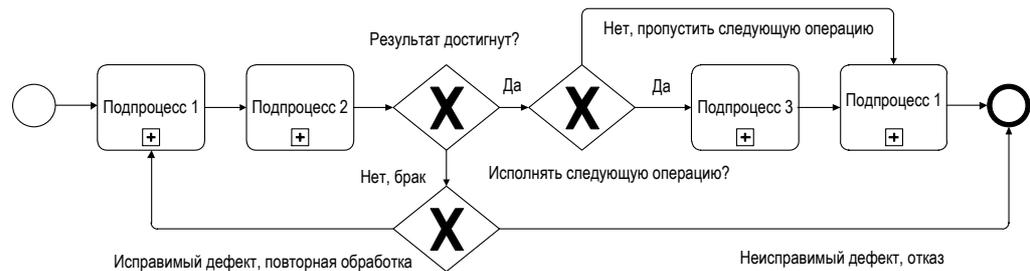


Рисунок 7. Поиск сценария исполнения путем анализа показателей продукта

Практический опыт применения метода выявления процесса показывает его эффективность, аналитик в состоянии самостоятельно выявить: нормативный сценарий, все точки ветвлений процесса, но не всегда может сам определить то место на диаграмме, куда нужно направить альтернативный переход; найти бизнес-исключения, хотя он не всегда может определить логику их обработки. Метод не исключает необходимости обратиться за консультацией к эксперту предметной области, но помогает избежать зависимости от желания и способности эксперта предметной области раскрыть детали процесса. В результате получается иерархическая модель процесса, где верхний уровень дает самое общее представление о взаимодействии с окружением, а все детали, важные для его исполнения, инкапсулированы на нижних уровнях. Полученная модель оказывается полезной и удобной для анализа разными категориями пользователей. Метод оказался мощным инструментом выявления процесса «сверху - вниз».

7. **Сформулированы принципы генерализации и агрегации исполняемой модели бизнес-процесса**, постулирующие упрощение модели не за счет отбрасывания деталей, но путем их инкапсуляции на нижних уровнях декомпозиции. При разработке больших проектов по моделированию бизнес-процессов аналитик должен стремиться к обобщению, переходу от частного к общему, при этом он должен «спрятать» различия в исполнении подпроцессов на нижнем уровне модели. 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 обобщенные процедуры, которые инкапсулируют найденные различия. Разработаны практические рекомендации по анализу сходства и отличия работ процесса.

8. **С позиций системной методологии формализован метод постановки и анализа цели цепочки процессов**, заключающийся 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. Бизнес-цель процесса заключается в получении экономического эффекта от соответствующего вида деятельности, экономический эффект от её достижения проявляется в результате выполнения всей цепочки создания ценности. Операционная цель устанавливает ожидаемый результат исполнения каждого из процессов, образующих этот поток. Предложено связывать 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, их неисполнение рассматривается как брак процесса, и нефункциональные, их невыполнение недопустимо, но не приведет к отказу. Чтобы определить операционную цель, надо выявить объект управления, зафиксировать его целевое финальное состояние, затем сформулировать требования к самому объекту и способу его обработки. Основную цель каждого направления деятельности можно декомпозировать на промежуточные цели, построив, таким образом, структурную декомпозицию цели. Каждая подцель связана с решением определенных задач. Промежуточные цели также могут быть подвергнуты декомпозиции. На нижнем уровне декомпозиции находятся задания такого размера, какое может выполнить один участник. Когда мы говорим о декомпозиции операционной цели, мы имеем в виду промежуточные стабильные состояния объекта управления. Предлагаемый метод выявления операционной цели бизнес-процесса и анализа критериев ее достижения обладает практической ценностью — позволяет устранить субъективизм при формировании требований к проектируемой СУБП.

9. **Разработан метод моделирования организационного взаимодействия участников**, 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. Преимуществом метода, является то, что он основывается на ролевой модели управления доступом.

Операционные обязанности определяют суть деятельности сотрудника, а полномочия определяют право этого 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 подчиненным, коллегам по работе, как показано в таблице 3.

Таблица 3. Операционные и организационные обязанности и полномочия исполнителей

	Операционные	Организационные	Действие
Функция (Обязанность)	<ul style="list-style-type: none"> – Выполнить работу – Консультировать исполнителя – Запрос на информацию 	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – Принять или отклонить поручение; – Перепоручить задание своему подчиненному – Передать задание на исполнение коллеге по работе – Запросить помощь у руководителя (эскалация) – Запросить помощь у коллег по работе – Установить или изменить приоритет задания. – Определить очередность выполнения заданий 	Экземпляр

10. Разработан метод отображения ролевой перспективы модели процесса на организационную структуру компании, отличающийся от используемых сегодня 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. Предложены абстрактные организационные псевдороль участника, что позволяет избежать использования на схеме организационного взаимодействия названия должностей, которые привязывают модель к конкретной организации, как показано в таблице 4.

Таблица 4. 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

Предложена типовая схема организационного взаимодействия сотрудников структурного подразделения, как показано на рисунке 8. Сделан вывод, случае перехода организации к процессному управлению, организационные функции не исчезнут, но будут формализованы, могут выполняться автоматически, без участия исполнителя, или перераспределены между участниками.

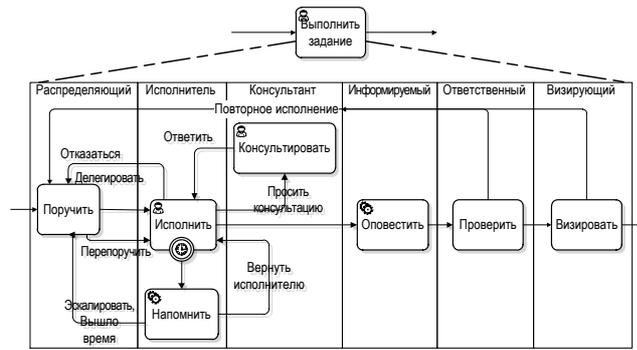


Рисунок 8 Организационное взаимодействие участников.

Разработан алгоритм выбора актуального исполнителя операции процесса в СУБП, показанный на рисунке 9, отличающийся тем, что назначение реального исполнителя осуществляется в несколько этапов. Отбор исполнителей есть бизнес-правило, реализующее математическую операцию поиска пересечения нескольких множеств, к которым принадлежит исполнитель. Местом описания критериев отбора на схеме процесса должна являться организационная функция «Диспетчеризовать задание». Особенность алгоритма заключается в последовательном сужении круга сотрудников, которым можно поручить задание: «претендент» ⇒ «кандидат» ⇒ «исполнитель». Отбор претендентов ведется по принципу соответствия их организационных полномочий. Из числа претендентов следует исключить т.н. «запрещенных» 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 предлагается воспользоваться четырьмя фиксированными стратегиями отбора.

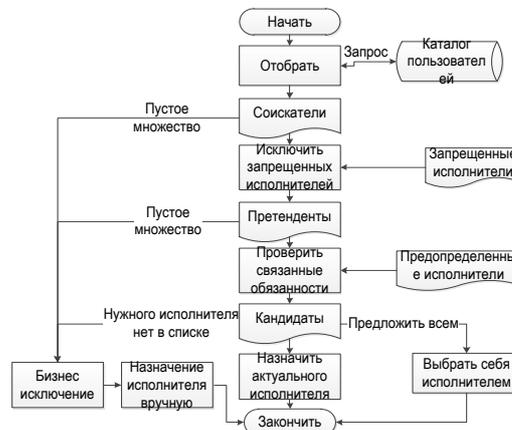


Рисунок 9- Алгоритм выбора актуального исполнителя операции процесса в СУБП

Показано, как роль определяет права доступа исполнителя к операциям процесса в процессных информационных системах. Дорожка на схеме процесса санкционирует доступ к операциям, как показано на рисунке 10-Б, а не к данным, как показано на рисунке 10-А. Принадлежность к роли определяет разрешение выполнить операцию, по сути метод, который изменяет объект данных, но не устанавливает права доступа к самому объекту. Можно говорить, что субъект исполняет роль, роль определяет право исполнить операцию, операция определяет метод работы с объектом данных.



Рисунок 10- Процессно-ролевая модель. Права доступа к операции А) и к данным Б)

11. **Предложена авторская систематизация понятия интегрированная исполняемая модель бизнес-процесса.** Сделан вывод, что модель процесса следует рассматривать как интегрированное представление, образованное несколькими взаимосвязанными субмоделями, называемыми перспективами, каждая из которых отображает взаимосвязи между отдельными концептами предметной области, а все вместе они способны отобразить все концепты, и, таким образом, дает исчерпывающее представление о способе достижения запланированного результата процесса. Если отдельные перспективы модели отсутствуют, модель нельзя считать полной. В работе уточнен состав исполняемой модели бизнес-процесса, которая включает четыре независимые перспективы: (а) функциональную, которая показывает, что необходимо сделать, чтобы достичь поставленного результата; (б) поведенческую, которая описывает логическую последовательность работ процесса, (в) информационную, которая специфицирует данные, обрабатываемые в процессе; (г) организационную – определяет, кто исполняет работу. Для каждой перспективы предложены образующие её отдельные аспекты, как показано на рисунке 11. Знание аспектов критически важно при создании исполняемой модели бизнес-процесса. Если соответствующая информация будет размещена в неподходящем аспекте, модель окажется недостаточно гибкой, её будет сложно модифицировать.

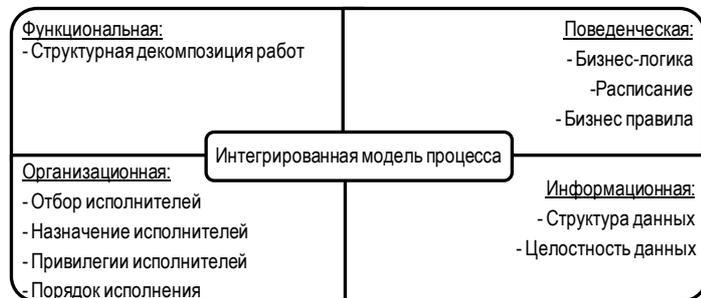


Рисунок 11- Перспективы интегрированной исполняемой модели бизнес-процесса

Главная особенность предлагаемого метода в том, что он нацелен на моделируемую разработку систем управления бизнес-процессами, максимально четко формализуются места в модели процесса, где изображаются её перспективы и их аспекты. В противном случае моделирование подменяется кодированием, в результате теряется преимущество модели-ориентированности. Все перспективы исполняемой модели являются интегрированными. Понятие интегрированности в рамках данного исследования понимается несколько иначе, чем, например, в методе ARIS, где связь одноименных компонентов на разных моделях реализована посредством ссылок. В исполняемой интегрированной модели перспективы связаны на уровне данных, так что изменяя одну из перспектив, мы одновременно меняем другие перспективы. Дополнительное внимание уделено описанию организационно-экономических отношений, поскольку этот фактор является критическим для повышения эффективности и качества труда.

12. Адаптирована онтология верхнего уровня моделирования БП к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов. В качестве теоретической базы выбрана онтология представления Бунге–Ванда–Вебера(БВВ), которая помогает сопоставить конструкции языка моделирования с объектами окружающего реального мира. Проведена адаптация онтологии БВВ к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов. Предлагается интерпретировать событие как момент времени, когда произошла смена состояния, добавив ему смысл «после этого» — позже в хронологическом порядке. Внутреннее событие фиксирует не только факт, но и момент времени, когда, система перешла в очередное состояние и готова к исполнению следующей операции. Наступления внутреннего события необходимо, но недостаточно для начала исполнения очередной трансформации, например, интерактивная операция стартует 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 и момент времени, когда происходит изменения состояния объекта, внешнего по отношению к системе, которое инициирует исполнение операции, или прерывает её. Тем самым в онтологию добавлены понятия темпоральной логики: момент времени и интервал времени между двумя последовательными событиями. В онтологии БВВ трансформация изменяет свойства объекта, однако в модели процесса существуют логические операторы, которые объект не трансформируют, а маршрутизируют. Предлагается 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. Таким образом, адаптация онтологии к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов, заключается в следующем: (1) события отражают не только факт, но и момент времени наступления состояния, что открывает возможность анализировать процесс с позиций темпоральной логики; (2) 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; (3) показано, что трансформация обозначает не только работы процесса, преобразующие вход в выход, но также работы, которые маршрутизируют поток управления процесса, что позволяет включить в рассмотрение логические операторы бизнес-процесса, как показано на рисунке 12.



Рисунок 12- Основные концепты модели процесса

Сформулирован 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 2.0. Этот результат использован при формальной верификации модели бизнес-процесса.

13. Установлен дефицит выразительной возможности языков и нотаций, используемых для моделирования бизнес-процессов. В качестве метода исследования использован семиотический подход, который предполагает оценивать языки моделирования по их способности предоставлять своим пользователям набор примитивов, которые могут непосредственно выражать соответствующие абстракции предметной области. Установлено, что ни одна из рассмотренных нотаций моделирования в отдельности не позволяет изобразить сразу все концепты модели БВВ, а только их часть, как показано в таблице 5. Сделаны выводы: (а) существует дефицит выразительной способности всех исследованных моделей; (б) модель бизнес-процесса образована из нескольких частных перспектив, каждая из которых показывает отдельные аспекты исполнения процесса, а все вместе они образуют единое интегрированное представление.

Таблица 5. Дефицит выразительности языков и нотаций моделирования бизнес-процессов

Концепт Диаграмма	Объект	Структура объекта	Состояние объекта	Трансфор- мация	Событие	
					внутреннее	внешнее
STD	-	-	+	-	+	+
DFD	-	-	-	+	-	-
WFD	-	-	+	+	-	-
Event graph	-	-	-	-	+	+
Petri Net	-	-	-	+	+	-
EPC	-	-	+	+	+	+
BPMN	-	-	-	+	+	+
Инфологическая модель	+	+	-	-	-	-

Чтобы преодолеть дефицит выразительности языков и нотаций моделирования предлагается проводить согласованное моделирование процесса в нескольких нотациях. Например, полную модель образуют следующий набор диаграмм: STD, DFD, PERT и ER,. Это предложение существенно изменяет подход к выбору нотации моделирования бизнес-процессов, так как большинство аналитиков понимают модель процесса упрощенно, только как описание последовательности работ, не включают в модель другие перспективы, что делает модель неполной, либо включают соответствующие данные в поведенческую перспективу, что перегружает модель деталями и делает ее сложной для понимания. Полученный результат позволяет по-новому определить процедуру выбора нотации моделирования бизнес-процесса. Для создания исполняемой модели аналитиком следует выбирать совокупности диаграмм таким образом, чтобы они полностью покрывали все концепты онтологии. Нотацию для создания исполняемой модели бизнес-процесса BPMN следует дополнить следующим набором диаграмм: структуры информационного объекта, состояний информационного объекта, диаграммой событий процесса (Ганта).

14. **Формализован метод декомпозиции модели процесса**, отличающийся тем, что работы и данные процесса разделяются согласованно, а не по-отдельности, группируются в подпроцессы с учетом взаимосвязи между ними по работам и данным, причем сцепление подпроцессов рассматривается как взаимная зависимость подпроцессов по данным, а связность как степень совпадения связывающих их потоков управления и данных.

Существующая сегодня практика декомпозиции модели бизнес-процесса предполагает разделение работ без учета дробления данных. Такой подход не может быть признан корректным, поскольку учитывает декомпозицию только одного из концептов процесса. Примем во внимание, что объект процесса и работы могут быть разделены на части, тогда как событие неделимо. Предложена согласованная декомпозиция работ и данных процесса.

15. **Обоснован критерий бездефектного завершения процесса.** Существующий сегодня критерий нормального завершения процесса основывается на предположении, что процесс имеет одну точку старта и одну точку завершения, он разрабатывался применительно к системам управления потоками работ (workflow), которые удовлетворяли данному свойству. Однако исполняемая модель процесса может иметь несколько стартовых и завершающих событий, критерий не применим и требует адаптации.

Показано, что процесс, образованный единственным объектом, на каждое входное воздействие генерирует единственный отклик на выходе. Такой процесс обладает свойством консервативности, он завершается, когда единственный маркер, поступивший на вход, «покинет» модель процесса. 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.

16. **Предложены ВР-сети для моделирования нормального завершения бизнес-процесса**

Исполняемые модели бизнес-процессов, используемые в СУБП, нуждаются в доказательстве бездефектного завершения. Эта проблема является актуальной, поскольку сложность моделей процессов постоянно возрастает, а встроенные в среду моделирования СУБП средства проверки не позволяют выявлять ошибки типа тупик, мёртвая зона, генератор маркеров, ловушка, возникающие в результате некорректного соединения логических операторов ветвления и слияния «И» и «ИЛИ», которые по отдельности имеют простое поведение, но, будучи объединены в определённые последовательности, могут приводить к коллизиям. Главная проблема методов проверки модели бизнес-процесса на наличие формальных ошибок бизнес-логики связана с «комбинаторным взрывом» в пространстве состояний.

Отличие предлагаемого метода поиска формальных ошибок заключается в следующем: (а) с использованием онтологии Бунге-Ванда-Вебера обосновано, что поиск ошибок в бизнес логике процесса должен осуществляться с помощью отображения модели бизнес-процесса в струк-

турно эквивалентную сеть Петри; (б) обосновано, что для моделей бизнес-процессов в нотации BPMN следует использовать критерий нормального завершения – на каждое входное воздействие генерируется один отклик на выходе, благодаря этому метод применим не только к сетям (Single Input Single Output), что было оправдано в случае систем потоков работ (workflow), но также к моделям процессов в нотации BPMN, которые могут иметь много точек старта и завершения (Multiple Input Multiple Output); (в) построено структурно эквивалентное отображение модели процесса в нотации BPMN в простые сети Петри; (г) доказано, что модель процесса в нотации BPMN может быть отображена в сети Петри свободного выбора (free choice); (д) предложены ВР-сети для моделирования нормального завершения бизнес-процесса, которые отличаются от известных WF-сетей следующим. WF-сети начинаются с позиции исток и заканчиваются позицией сток, тогда как ВР-сеть начинается и заканчивается переходами. ВР-сеть, показанная на рисунке 14-А, формально определена следующим образом:

- Имеется несколько позиций-источников $t_{Ci} \in T$, таких что $\bullet t_{Ci} = 0$;
- Имеется несколько позиций-стоков $t_{Tj} \in P$, таких что $t_{Tj} \bullet = 0$;
- Каждая вершина $v \in P \cup T$ находится на пути от одного из истоков t_{Ci} к одному из стоков t_{Tj} .

ВР-сеть работает следующим образом. В начале ни одна из позиций сети не содержит маркеров. Исполнение начинается, когда срабатывает одно из стартовых событий t_{Ci} . Одновременное срабатывание нескольких стартовых событий следует исключить, так как система не может находиться сразу в двух состояниях одновременно. Работа процесса завершается нормально, когда срабатывает одно любое из терминальных событий t_{Tj} , 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. Определим условие бездефектности ВР-сети:

- Все переходы ВР-сети являются живыми, так что для любого стартового перехода $t_{Ci} \in T$ существует последовательность срабатываний, приводящая срабатыванию терминального перехода t_{Tj} .
- После срабатывания любого терминального перехода t_{Tj} в сети не остаётся ни одного маркера (сеть вполне завершаемая);

Предложена расширенная ВР-сеть, которая получается из ВР-сетей путём добавления специальной позиции P_0 и замыкающих направленных дуг, которые связывают все выходные переходы с позицией P_0 , а последняя соединяется направленными дугами с каждым из входных переходов, как показано на Рисунок 14-Б. ВР-сеть работает следующим образом. В начальной маркировке μ_0 позиция P_0 единственная, которая содержит маркер, в этот момент все стартовые переходы t_{Ci} являются подготовленными. Стартовое событие, произошедшее первым, инициирует экземпляр процесса – в результате срабатывания t_{Ci} маркер покинет позицию P_0 , вход ока-

жется заблокирован от нового старта. Если произойдет 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. ВР-сети является консервативной, она сохраняет число маркеров, поступивших на её вход. Доказано, что сеть моделирования процессов ВР-сеть является живой и вполне завершаемой тогда и только тогда, когда расширенная ВР-сеть является структурно реверсивной и консервативной.

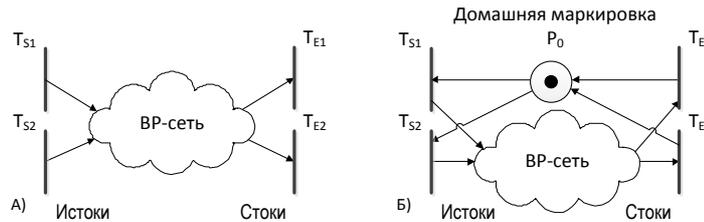


Рисунок 14. А) ВР-сеть, Б) ВР-сеть,

17. Предложен аналитический метод верификации исполняемой модели бизнес-процесса на наличие формальных ошибок бизнес логики.

Найденные условия сохранения и реверсивности являются необходимыми, но не являются достаточными для нормального завершения, необходимо доказать, активность и безопасность полученной сети. Проведенный в работе анализ позволил доказать следующие важные свойства ВР-сети, эквивалентной модели процесса в нотации BPMN: ВР-сети относится к классу сетей свободного выбора, является чистой (не имеет зацикливаний). Это дает возможность воспользоваться теоремой о рангах матрицы инцидентности, которая позволяет сделать важный вывод: сеть Петри свободного выбора является живой и безопасной тогда и только тогда, когда:

- 1) Сеть является связной и включает хотя бы одну позицию и один переход;
- 2) Существует позитивный Р-инвариант матрицы инцидентности;
- 3) Существует позитивный Т-инвариант матрицы инцидентности;
- 4) Ранг матрицы инцидентности $\text{Rang}(A) = |X| - 1$, где $|X|$ число кластеров сети.

Кластером СП называют минимально возможную группу улов двух типов: (1) переходы вместе с позициями, с которыми они связаны входящими дугами, (2) позиции вместе с переходами, с которыми она связана исходящими дугами, а также другими позициями, с которыми последние связаны входящими дугами. Кластер обозначается $[x]$, если узел x принадлежит кластеру $[x]$ ($x \in [x]$), то:

$$5) \forall t \in T : t \in [x] \Rightarrow \bullet t \subset [x]; \quad (1)$$

$$6) \forall p \in P : p \in [x] \Rightarrow p \bullet \subset [x]; \quad (2)$$

Р-инвариант — это вектор-строка, ее размер равен числу позиций $\{n\}$ в анализируемой СП, удовлетворяющий условию:

$$x^T A = 0 \quad (3)$$

T-Инвариантом называют вектор u размера $m \times 1$, удовлетворяющий условию:

$$Au = 0 \quad (4)$$

Анализ бездефектной завершаемости процесса проводится путем проверки его структурных свойств с использованием фундаментального уравнения СП. Для анализа используется прямоугольная матрица инцидентности $A = [a_{ij}]$ размером $(n \times m)$, причем 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. Если существует неотрицательный P-инвариант, такой что его произведение на матрицу инцидентности равно 0, то соответствующая СП является сохраняющей, а найденный P-инвариант и есть искомый вектор взвешивания. Если существует неотрицательный T-инвариант, такой что его произведение на матрицу инцидентности равно 0, то сеть обладает свойством реверсивности. Найденный T-инвариант есть вектор числа срабатываний, возвращающий сеть в начальное состояние. Таким образом, анализ свойств сети сводится к построению матрицы инцидентности и поиску P- и T-инвариантов. Алгоритмы нахождения инвариантов ранга матрицы, нахождения ее кластеров известны и описаны в литературе. Например, можно воспользоваться алгоритмом Мартинеса-Сильвы, позволяющим найти неотрицательные инварианты. Таким образом, предлагаемый матричный метод анализа позволяет решить поставленную задачу проверки бездефектности модели процесса.

18. Формализована процедура валидации модели бизнес-процесса

Будем понимать валидацию, как процедуру подтверждения того, что модель соответствует пользовательским требованиям. Она осуществляется с использованием прототипа СУБП, базирующегося на исполняемой модели бизнес-процесса. Для валидации достаточно простейших пользовательских интерфейсов, автоматически создаваемых СУБП, интеграция с внешними источниками данных 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 по графическому оформлению этих экранных форм. В отличие от метода читатель-писатель, применяемого при классическом реинжиниринге, валидация модели путём прототипирования позволяет быстро и точно проверить логику процесса. Этапы разработки СУБП и участие в них бизнес-аналитика и разработчика показаны на рисунке 15. 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. 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.

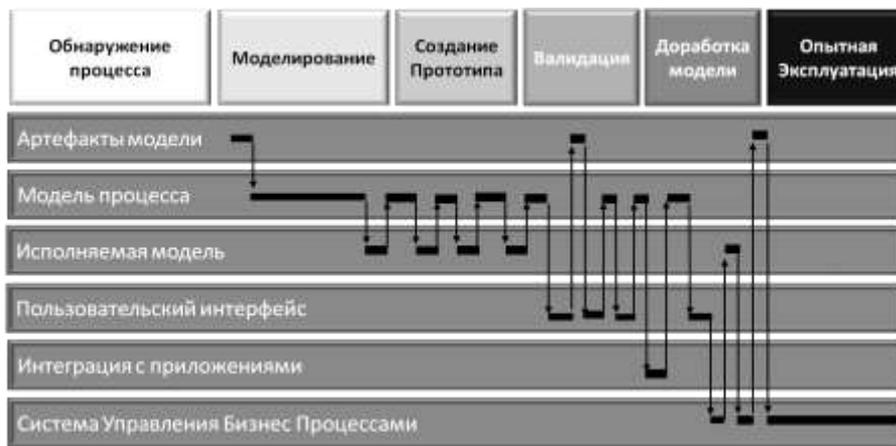


Рисунок 15- Валидация модели бизнес-процесса

Теоретическая ценность результата заключается в доказательстве свойств свободного выбора и чистоты для сети Петри, эквивалентной исследуемой модели процесса. Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что предложен аналитический метод верификации исполняемой модели бизнес-процесса, требующий ограниченных вычислительных ресурсов и, потому, пригодный для применения в среде разработки СУБП.

19. 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. Была разработана классификация бизнес-процессов по степени формализации, позволяющая отобрать процессы, наиболее подходящие для автоматизации средствами СУБП. Обнаружено, что процессы бумажного документооборота не могут быть перенесены в электронную форму без существенного переосмысления, поэтому проведен реинжиниринг бизнес-процесса документационного сопровождения движения студенческого контингента. 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.

III. 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, образуют законченную методологию создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами, которая включает:

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. Направленного изменения организационной структуры предприятия в зависимости от достигнутого им уровня процессной зрелости.
4. 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;
5. Раздельного моделирования операционной деятельности, направленной на достижение результатов, составляющих цель данного процесса, и организационной деятельности, направленной на координацию взаимодействия участников бизнес-процесса;
6. 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;
7. Бездефектности и безызыточности, исполняемая модель бизнес-процесса должна сохранять (не терять) свойства оригинальной исследуемой организационно-экономической системы, она не должна порождать новые свойства, которых у оригинала нет;
8. Интегрированности - исполняемая модель бизнес-процесса есть взаимоувязанная совокупность нескольких частных моделей, каждая из которых описывает отдельные аспекты его структуры, а все вместе они образуют полное и комплексное представление о динамике его исполнения;
9. Целостности интегрированности исполняемой модели бизнес-процесса – изменения в одной из перспектив модели процесса должно отображаться в остальных перспективах;
10. Полноты – способности исполняемой модели отразить максимальное числа требований;
11. Детализации – исполняемая модель должна раскрывает аспекты с уровнем подробности соответствующим элементарным действиям;
12. Корректности – исполняемая модель не противоречит формальным правилам;

13. Поведенческой эквивалентности – исполняемая модель должна повторять трассу и все состояния объекта управления (логико-термальная эквивалентность);
14. Терминологического единства – исполняемая модель бизнес-процесса должна описывать организационно экономическую систему в терминах, которые одинаково понятны специалистам в области менеджмента, экономики и информационных технологий;
15. 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;
16. 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:

17. 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;
18. Правильной декомпозиции модели бизнес-процесса, которые, обеспечивают выполнение принципа бездефектности и безызбыточности иерархической модели бизнес-процесса, позволяют создавать когнитивно понятные модели;
19. Классификации бизнес-процессов по степени формализации, позволяющие отобрать процессы, наиболее подходящие для автоматизации средствами систем управления бизнес-процессами;
20. Эквивалентности моделей процессов, позволяющие сравнивать бизнес-процессы, обеспечивающие получение одинакового результата;
21. Адекватности модели поставленной цели моделирования, в том числе: целостности, интегрированности, класса эквивалентности, степени полноты, уровня детализации, корректности, бездефектности и безызбыточности, отсутствия дублирования, непротиворечивости;
22. 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;
23. Различия между аналитическими моделями, служащими для регламентации работы организационно-экономической системы, и исполняемыми моделями, предназначенными для автоматизации деятельности этих предприятий путем внедрения СУБП;
24. Структуризации модели бизнес-процесса, гарантирующие, что полученная в результате мо-

дель будет правильно отображать реальность, не потеряет свойств, которые присутствовали в оригинале, не добавит новых, которые могут исказить модель;

25. 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:

26. Преодоления дефицита выразительности языков и нотаций, используемых для моделирования бизнес-процессов, позволяющий отобразить в модели процесса все сущности окружающей реальности;

27. Согласованной декомпозиции работ и данных процесса, что позволяет обеспечить выполнение принципов бездефектности и безызбыточности, её истинности;

28. Выделения процессов и подпроцессов, разбиения сквозного процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов, выявления их границ, обеспечивающий соблюдение принципов бездефектности, безызбыточности, иерархичности и когнитивной понятности;

29. 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;

30. 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;

31. Проектирования организационной перспективы модели бизнес-процесса, предполагающий рассматривать ролевую модель как промежуточный логический уровень, инвариантный к изменению организационно-штатной структуры предприятия;

32. Отбора и назначения исполнителей операций бизнес-процесса, позволяющий выбрать потенциальных исполнителей, которым может быть поручена некоторая работа, затем выбор актуального исполнителя, которому эта работа будет поручена;

33. Верификации с целью выявления формальных ошибок бизнес-логики процесса, препятствующих нормальному завершению процесса из-за тупиков и ловушек, которые могут присутствовать в модели;

34. 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:

35. Онтология предметной области моделирования бизнес-процессов, используемая для оценки выразительной способности языков, применяемых для моделирования бизнес-процессов;
36. 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;
37. Типового организационного взаимодействия участников исполнения отдельной операции бизнес-процесса в терминах абстрактных псевдорольей, что позволяет избежать привязки модели к конкретной организационной структуре предприятия;
38. Разграничения прав доступа участников бизнес-процесса к объектам операционной среды процесса, что позволяет аналитику проектировать систему безопасности периода исполнения;
39. Концептуальный фреймворк качества исполняемой модели бизнес-процесса, введено онтологическое качество модели, уточнено понятие семантического качества, по-новому определено понятие прагматического качества.
40. 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:

41. Увеличению экономического эффекта от перехода предприятия на процессное управление с использованием систем управления бизнес-процессами;
42. Трансформации организационной структуры предприятия, осуществляющего переход на процессное управление с использованием СУБП;
43. Применению контроллинга для управления бизнес-процессами предприятия;
44. Выбору языков и нотаций моделирования исполняемой модели бизнес-процесса таким;
45. Разработке архитектуры процесса, разделению монолитного бизнес-процесса на семейство взаимодействующих подпроцессов и выделению повторно-используемых компонентов.
46. Выбору средства автоматизации в зависимости от степени формализации бизнес-процесса;
47. Выбору сферы применения СУБП в ИТ инфраструктуре предприятия.
48. 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 вы-

ступает 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.

IV. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Статьи в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России

1. 4. Фёдоров, И.Г. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // Открытые системы. СУБД. 2011. - № 8. -С. 28-30. - 0,5 п.л.
2. 5. Фёдоров, И.Г. Функциональные и процессные модели бизнес-процессов / Фёдоров И.Г., Тельнов Ю.Ф. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2012. - № 2. -С. 193-199. - 0,8 п.л (авт. 0,4п.л.)
3. 6. Фёдоров, И.Г. Контроллинг в системах управления бизнес-процессами / Фёдоров И.Г. // Программные продукты и системы. -2012. - № 4 (100). - С. 11-14. - 0,6 п.л.
4. Фёдоров, И.Г. Особенности проектирования системы управления бизнес-процессами на

примере электронного вуза / И.Г. Фёдоров, К.С. Курьшев, А.В. Данилов, Е.А. Завражная, В.И. Швей // Открытое образование. - 2012. - № 4(93). - С. 75-81. - 0,8 п.л. (авт.- 0,25п.л.).

5. Фёдоров, И.Г. Системный подход к выявлению бизнес-процессов методом «сверху вниз» / Фёдоров И.Г. // Прикладная информатика. -2012. - № 5 (41). - С. 5-13. - 0,85 п.л.

6. Фёдоров, И.Г. К вопросу о моделировании операционных и организационных обязанностей и полномочий участников бизнес-процесса/ Фёдоров И.Г. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2012. - № 5 - С. 194-200. - 0,8 п.л.

7. Фёдоров, И.Г. Интегрированная модель бизнес-процессов / Фёдоров И.Г. // Открытые системы. СУБД. - 2012. - № 9. - С. 38-39. - 0,5 п.л.

8. Фёдоров, И.Г. Принципы формального представления поведенческой перспективы модели бизнес-процесса / Фёдоров И.Г. // Бизнес-информатика. -2013. -№ 2(24). -С.32-39. -0,9 п.л.

9. Фёдоров, И.Г. О терминологии процессного управления / Фёдоров И.Г. // Открытое образование. - 2013. - № 4(99). - С. 32-39. - 0,9 п.л.

10. Фёдоров, И.Г. Проектирование модели бизнес-процессов / Фёдоров И.Г. // Открытые системы. СУБД. -2013. - № 5. - С. 46-49. - 0,5 п.л.

11. Фёдоров, И.Г. Место роли в модели бизнес-процесса / Фёдоров И.Г. // Открытые системы. СУБД. -2013. - № 8. - С. 30-33. - 0,5 п.л.

12. Фёдоров, И.Г. Метод отображения исполняемой модели бизнес-процесса в сети Петри/Фёдоров И.Г. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. - 2013. - № 4. - С. 178-183 - 0,7 п.л.

13. Фёдоров, И.Г. Методика выявления целей, задач и требований бизнес-процесса / Фёдоров И.Г. // Прикладная информатика. - 2014. - № 1 (49).- С. 23-32. - 0,8 п.л.

14. Фёдоров, И.Г. Анализ концептуальной модели бизнес-процесса с использованием онтологии Бунге-Ванда-Вебера /Фёдоров И.Г.// Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2014. - № 6. - С. 216-221. - 0,7 п.л.

15. Фёдоров, И.Г. Повышение эффективности и качества бизнес-процессов с использованием VRMS/Фёдоров И.Г.//Экономика в промышленности. - 2014. -№ 1(21) Январь-Март. - С. 48-55. - 0,8 п.л.

16. Фёдоров, И.Г. Адаптация онтологии Бунге-Ванда-Вебера к описанию исполняемых моделей бизнес-процессов /Фёдоров И.Г.//Прикладная информатика. -2015. -№ 4(58). -С.82-92. -1,1 п.л.

17. Фёдоров, И.Г. Термины ценность и эффективность в процессном управлении / Фёдоров И.Г. // Экономика в промышленности. - 2015. -№ 3 (27) Июль-Сентябрь. - С. 95-101. - 1,0 п.л.

18. Фёдоров, И.Г. Системы управления бизнес-процессами как новая парадигма создания корпоративных ИС / Фёдоров И.Г. //Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. -2015. - № 6(113). - С. 133-139. - 0,6 п.л.

19. Фёдоров, И.Г. Комплексная трансформация предприятия при переходе к процессному управлению / Фёдоров И.Г. // Открытое образование. - 2015. - № 4(93). - С. 75-81. - 0,8 п.л.

Работы, опубликованные в сборниках трудов конференций

20. Фёдоров, И.Г. О выборе технологии для организации взаимодействия участников процесса / Фёдоров И.Г. // Методы и средства прикладной информатики: Сборник научных трудов. -М.: МЭСИ, 2011.- С. 90-94. - 0,3 п.л.

21. Фёдоров, И.Г. Степень детализации модели бизнес-процесса / Фёдоров И.Г. // Методы и средства прикладной информатики: Сборник научных трудов. -М.: МЭСИ, 2011. - С. 95-103. - 0,5 п.л.
22. Фёдоров, И.Г. Исполняемая модель бизнес-процесса / Фёдоров И.Г. // Методы и средства прикладной информатики: Сборник научных трудов. -М.: МЭСИ, 2011. - С. 10-110. - 0,4 п.л.
23. Фёдоров, И.Г. The aspect based analyses of process modeling techniques (Анализ аспектов модели бизнес-процесса) [Электронный научный журнал] / I. Fiodorov // Working paper № 15, Proceedings and Report of the PropelleR 2012 Workshop Moscow, «Promoting Business Process Management Excellence in Russia», Eds.: Becker, J. et al. –Muenster: European Research Center for Information Systems, 2013. - С. 75-82. -Режим доступа: https://www.ercis.org/sites/www.ercis.org/files/pages/research/ercis-working-papers/ercis_wp_15.pdf (дата обращения: 26.11.2014) - 0,45 п.л.
24. Фёдоров, И.Г. Corporate Business Process Modeling in BPM (Моделирование бизнес-процессов организации в BPM) / И.Фёдоров, К.Курышев, Ю.Тельнов// Использование междисциплинарных исследований с целью внедрения новых учебных программ/модулей и/или новых учебных методик в области электронной коммерции: материалы международной конференции проекта The «ECOMMIS» TEMPUS, - Берлин: Технический университет, 2012. -С. 175-179. - 0,3 п.л. (авт. - 0,1 п.л.).
25. Фёдоров, И.Г. Research, educational and practical aspects of BPM in electronic university (Научные, образовательные и практические аспекты применения BPM в электронном вузе) / И.Фёдоров, К.Курышев, В.Швей //Использование междисциплинарных исследований с целью внедрения новых учебных программ/модулей и/или новых учебных методик в области электронной коммерции: материалы международной конференции проекта The «ECOMMIS» TEMPUS, - Берлин: - Технический университет, 2012. -С. 180-183. - 0,2 п.л. (авт. 0,1 п.л.).
26. Фёдоров, И.Г. Контроллинг процессов в BPM / И.Г. Фёдоров // 11-ая научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в управлении и образовании», - М.: ФГУП НИИ "Восход", 2012. - С. 203-210. - 0,4 п.л. (авт. 0,2 п.л.).
27. Фёдоров, И.Г. Методика раскрытия процесса сверху вниз / И.Г. Фёдоров // XV НП конференция «Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями», - М.: МЭСИ, 2012.- С. 222-238. - 0,8 п.л.
28. Фёдоров, И.Г. Система управления бизнес-процессами электронного ВУЗа [Электронное издание] /И.Г. Фёдоров А.С. Молчанов, Ю.Ф. Тельнов, К.С Курышев// Международная Конференция Института ЮНЕСКО «ИКТ в образовании: педагогика, образовательные ресурсы и обеспечение качества», -М.: Институт Юнеско по ИТ в образовании, 2012. -С.116-119. -Режим доступа: <http://iite.unesco.org/pic/publications/ru/files/3214718.pdf> (дата обращения: 25.11.14) - 0,3 п.л. (авт. 0,1 п.л.).
29. Фёдоров, И.Г. Выбор архитектуры процесса для процессно-ориентированных ИС / И.Г. Фёдоров // XVII научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями», -М.: МЭСИ, 2013. -С. 318-326. - 0,45 п.л.
30. Фёдоров, И.Г. Метод проверки бездефектной завершаемости модели бизнес-процесса / И.Г.

Фёдоров // III научная конференция «Актуальные проблемы системной и программной инженерии», -М.: МЭСИ, 2013. – С. 160-172. - 0,7 п.л.

31. Фёдоров, И.Г. Выбор архитектуры процесса для процессно-ориентированных ИС / И.Г. Фёдоров // XVIII научная конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями». -М.: МЭСИ, 2014. - С. 284-292. - 0,5 п.л.

32. Фёдоров, И.Г. Метод выявления ошибок в модели процесса с использованием сетей Петри / И.Г. Фёдоров // VIII Международная научно- практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование», -М.: МГУ, -2013. - С. 363-371. - 0,5 п.л.

33. Фёдоров, И.Г. Метод структуризации модели бизнес-процесса [Электронное издание] / И.Г. Фёдоров // Международная научно-практическая конференция «Теория активных систем», - М.: ИПУ РАН, 2014. -С. 283-285. -Режим доступа: http://www.mtas.ru/upload/library/tas2014/TAS_2014.pdf (дата обращения: 25.11.15). - 0,3 п.л.

34. Фёдоров, И.Г. Создание исполняемой модели бизнес-процесса без программирования, миф или реальность? / И.Г. Фёдоров, А.Н Сотников // Международная конференция «Инжиниринг и телекоммуникации», - Долгопрудный: МФТИ, 2014. - С. 216-217. - 0,1 п.л. (авт. 0,05 п.л.).

35. Фёдоров, И.Г. Трансформация структуры предприятия при переходе к процессному управлению / И.Г. Фёдоров // XVIII НП конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями», - М.: МЭСИ, 2015. - С. 284-292. - 0,5 п.л.

36. Фёдоров, И.Г. A structure of an executable business process model (Структура исполняемой модели бизнес-процесса) [Электронное издание] / И.Г. Фёдоров // II Международная конференция «Инжиниринг и телекоммуникации», –М: -Dolgoprudny: МИРТ, 2015. - С. 56-58. - 0,15 п.л.

37. Фёдоров, И.Г. Синтаксис и семантика исполняемых моделей бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // X Международная научно- практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование», -М.: МГУ, 2015. -Том 1 (11). - С. 599-607. - 1,0 п.л.

38. Фёдоров, И.Г. Направления трансформации организационной структуры предприятия при переходе к процессному управлению / И.Г. Фёдоров // X Международная научно- практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование», -М.: МГУ, 2015. -Том 2 (11). - С. 242-252. - 1,2 п.л.

Монографии

39. Фёдоров, И.Г. Технология управления бизнес-процессами в среде BPM / И.Г. Федоров, Ю.Ф. Тельнов//«Информационные системы и технологии», -М.: ЮНИТИ-ДАНА, -2012. - С.49-73. – 12 п.л. (авт. 1,6 п.л.).

40. Фёдоров, И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0 / И.Г. Федоров. -М.: МЭСИ, 2013. - 264 с. - 16,0 п.л.

41. Фёдоров, И.Г. Моделирование бизнес-процессов электронной коммерции / И.Г. Федоров. – М.: МЭСИ, 2015. - 274 с. - 17,0 п.л.