

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет

Кафедра управления инновациями и организации производства

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ, ОФОРМЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Практика использования методов графического описания
бизнес-процессов для представления результатов исследования
магистерской диссертации**

Методические указания к выполнению практических занятий

Факультет производственного менеджмента и инновационных
технологий

Направления: 38.04.02 – Менеджмент,
профиль: Инновационный менеджмент

27.04.05 – Инноватика,
профиль: Инновации и управление интеллектуальной
собственностью

Вологда
2016

Методика подготовки, оформления и защиты диссертации. Практика использования методов графического описания бизнес-процессов для представления результатов исследования магистерской диссертации: методические указания к выполнению практических занятий. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 36 с.

Методические указания по дисциплине «Методика подготовки, оформления и защиты диссертации» содержат материал, обеспечивающий формирование у студентов системы знаний по основным методам графического описания бизнес-процессов (DFD, IDEF0, UML Activity diagram, BPMN и ARIS), приобретение практических навыков в области построения графического описания бизнес-процессов для представления результатов исследования магистерской диссертации.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки магистров: 38.04.02 – «Менеджмент», профиль подготовки «Инновационный менеджмент» и 27.04.05 – «Инноватика», профиль подготовки «Инновации и управление интеллектуальной собственностью».

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель: Н.А. Кремлёва, канд. экон. наук, доцент
А.М. Полянский, канд. тех. наук, доцент
А.А. Смирнов
Е.А. Смирнова

Рецензент: Ю.В. Мокрецов, канд. экон. наук, старший преподаватель
Вологодского института права и экономики

Подписано в печать 20.02.2016.	Усл. печ. л. 2,25	Тираж	экз.
Печать офсетная.	Бумага писчая.	Заказ №	.

Отпечатано: РИО ВоГУ, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы: изучить теоретические аспекты и сформировать практические навыки использования основных методов графического описания бизнес-процессов для представления результатов исследования магистерской диссертации.

Теоретическая часть

Введение

Результатами исследований по направлениям подготовки «Менеджмент» и «Инноватика», выносимыми на защиту в магистерской диссертации, могут быть предложения по освоению продуктовых, технологических или аллокационных инноваций (по созданию или реинжинирингу производственных и управленческих структур и протекающих в них процессов). Эти предложения часто оформляются в виде бизнес-плана с разработкой плана реализации проекта. Соответственно, в графической части работы (плакаты, выносимые на защиту магистерской диссертации, слайды презентации, приложения в ВКР) могут содержаться:

– графики и диаграммы реализации предлагаемых инновационных проектов во времени (PERT и Гантта) с указанием фаз, событий и работ проекта, графики использования отдельных видов ресурсов (человеческие, материальные, нематериальные, финансовые, информационные и проч.), особенности процессов управления проектом по ГОСТ Р 54869-2011 (Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом) и ISO 21500:2012 (International Standard. Guidance on project management. Перевод на русский язык – ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Национальный стандарт Российской Федерации. Руководство по проектному менеджменту);

– графические и табличные представления архитектурных моделей предприятия по ISO 15704:2000 (Industrial automation systems – Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies. Перевод на русский язык – ГОСТ Р ИСО 15704-2008 Национальный стандарт Российской Федерации Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам предприятия и методологиям), в т.ч. представления целей, ресурсов, функций,

структур, информации, экономическое обоснование в виде результатов ABC-анализа и других моделей;

- модели бизнес-процессов, построенные с помощью методов графического описания бизнес-процессов (блок-схемы алгоритмов [2], DFD, IDEF, ARIS, UML, BPMN и др.);

- графические представления значений различных параметров в виде диаграмм, построенных автором с помощью табличного процессора Microsoft Excel.

Демонстрация графического материала возможна в печатном виде (например, раздаточный материал на защите магистерской диссертации), в среде CASE-средств и отдельных приложений (например, Microsoft Excel, Microsoft Visio, Bpwin, ArisToolset, IBM Rational Rose и проч.), а также средствами мультимедийной презентации (Microsoft PowerPoint и др.).

В методических указаниях приводятся краткие теоретические сведения по отдельным методам графического описания бизнес-процессов, примеры графического представления и задания для практических работ.

Актуальность процессного подхода при организации деятельности предприятия подтверждается стандартами серии ISO 9000 [3].

Моделирование бизнес-процессов включает следующие **цели** [4]:

- обеспечить понимание структуры организации и динамики происходящих в ней процессов;

- выявить текущие проблемы организации и разработать возможные решения;

- обеспечить единство восприятия участниками процесса целей и задач организации;

- разработать основы для формирования требований к программному обеспечению, автоматизирующему бизнес-процессы организации.

Модель бизнес-процесса **должна определять** [4]:

- цель и задачи бизнес-процесса;

- процедуры (функции, работы), которые необходимо выполнить для получения заданного конечного результата;

- последовательность выполнения процедур;

- механизмы контроля и управления в рамках рассматриваемого бизнес-процесса;

- субъектов выполнения процедур процесса;

- входы, используемые процедурами процесса;

- выходы, генерируемые процедурами процесса;

- ресурсы, требующиеся для выполнения каждой процедуры процесса (например, оборудование);
- документацию / условия, регламентирующие выполнение процедуры;
- параметры, характеризующие выполнение процедур и процесса в целом.

Компьютерные системы, основанные на процессном подходе к управлению бизнес-системами, получили название систем управления бизнес-процессами или BPM-систем (Business Process Management).

DFD (Data Flow Diagram) – методология документирования процессов передачи и обработки информации

Метод используется для наглядного изображения информационной составляющей бизнес-процесса, например, текущей работы системы документооборота организации и, в частности, может использоваться в качестве дополнения функциональной модели бизнес процессов, выполненной в IDEF0. [4]

В теории выделяют два основных варианта методологии DFD: методология британско-американских ученых Гейна и Сарсон (С. Gane и Т. Sarson) и методология американских инженеров информационных технологий Йордона и деМарко (Е. Yourdon и Т. DeMarco).

В рамках данного метода модель системы определяется как **иерархия диаграмм потоков данных**, описывающих процессы преобразования и передачи информации от момента ее ввода в систему до выдачи конечному пользователю.

Диаграммы верхних уровней иерархии – **контекстные диаграммы**, задают границы модели, определяя её окружение (внешние входы и выходы) и основные рассматриваемые процессы. Контекстные диаграммы детализируются при помощи диаграмм следующих уровней.

Рассмотрим основные условные обозначения, применяемые в методологии Гейна-Сарсона. [4]

На рис. 1 отражен **символ внешней сущности** – материальный объект, являющийся источником или приемником информации (заказчики, поставщики, клиенты, склад, банк и другие). Определение некоторого объекта в качестве внешней сущности указывает на то, что он находится за пределами границ анализируемой информационной системы.

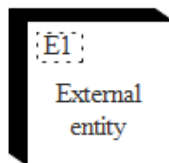


Рис. 1. Условное обозначение внешней сущности в DFD

На рис. 2 отражен **символ процесса**. Для идентификации процесса указывают номер, уникальный в рамках модели, как правило, начиная с «A1» и далее по ходу процесса. В поле имени вводится наименование процесса в виде предложения с глаголом в неопределенной форме и поясняющими существительными, отображающими объекты, на которые направлено действие, например: «Напечатать адрес получателя». Информация в нижнем поле символа процесса указывает, кто выполняет данный процесс.

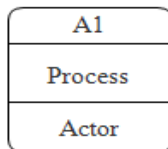


Рис. 2. Условное обозначение процесса в DFD

На рис. 3 отражен **символ накопителя данных**, который предназначен для изображения неких абстрактных устройств для хранения информации.

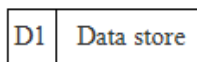


Рис. 3. Условное обозначение накопителя данных в DFD

Поток данных определяет информацию, передаваемую через некоторое соединение (кабель, почтовая связь, курьер) от источника к приемнику. На DFD диаграммах потоки данных изображаются линиями со стрелками, показывающими их направление. Каждому потоку данных присваивается имя, отражающее его содержание, обычно, связанное с именем объекта, образующего поток. Стрелки DFD могут входить или выходить из любой стороны блока. [4]

Для примера опишем процесс выдачи диплома выпускнику университета. На основании экзаменационных ведомостей вносятся записи в бланк диплома, который берется из сейфа. После ведомости передаются в архив. Заполненный бланк диплома передается на подпись уполномоченным лицам, затем – для внесения записи в книгу учета, где делается запись. Зарегистрированный диплом передается

для выдачи выпускнику. Подпись выпускника отражается в книге учета. Диплом выдается выпускнику. [4]

Определения элементов данного процесса приведены в таблице 1.

Таблица 1

Элементы	Определение элемента
Внешние сущности	Выпускник
Операции процесса	Внести записи в бланк диплома, проставить подписи уполномоченных лиц, внести записи в книгу учета о выдаче диплома, выдать диплом
Потоки данных	Экзаменационные ведомости, бланк диплома, диплом, записи в книгу учета, подпись студента
Хранилища данных	Сейф, архив, книга учета

На основании выделенных элементов процесса построим графическое описание процесса выдачи диплома выпускнику по методике DFD (рис. 4).

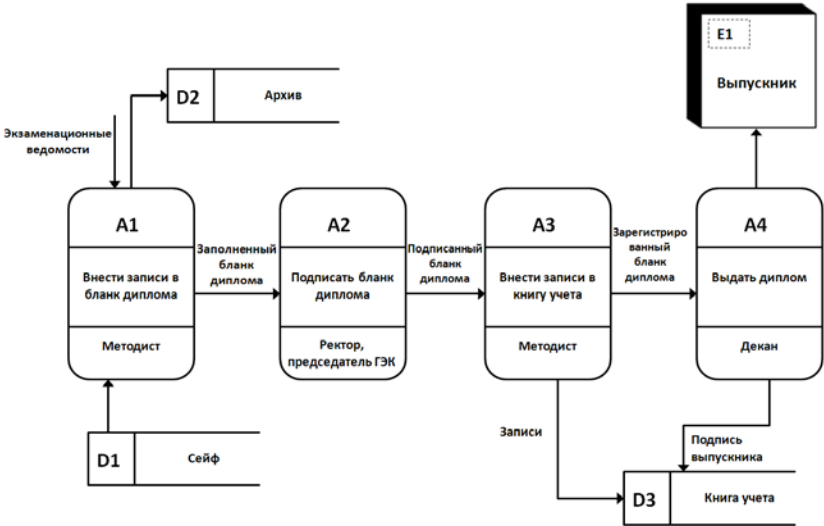


Рис. 4. Диаграмма DFD выдачи диплома

При построении DFD следует избегать одинаковых названий у разных потоков, даже если объект, составляющий поток, один и тот же (в примере – диплом). Причин для этого две: во-первых, статус объекта, передаваемого между операциями, как правило, меняется (в

примере в бланке делают записи, затем его подписывают, бланк проходит регистрацию); во-вторых, механизмы формальной диагностики целостности модели, которые реализованы в большинстве CASE-средств, обычно определяют одинаковые названия разных сущностей как ошибку.

Метод IDEF

Методология структурного анализа и проектирования (Structured Analysis and Design Technique, SADT) была создана в конце 60-х гг. XX в. американским ученым Дугласом Россом. Метод SADT поддерживается Министерством обороны США, которое было инициатором разработки семейства стандартов IDEF (ICAM DEFinition), являющегося основной частью программы ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing – интегрированная компьютеризация производства), проводимой по инициативе военно-воздушных сил США. Метод SADT реализован в одном из стандартов этого семейства – IDEF0, который был утверждён в качестве федерального стандарта США в 1993 г. [4,6]

Методологии семейства IDEF позволяют **отображать и анализировать модели деятельности** широкого спектра сложных систем в различных разрезах.

По замыслу инициаторов проекта в семейство IDEF входят [4]:

- IDEF0 – методология функционального моделирования;
- IDEF1 – методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи;
- IDEF1X (IDEF1 eXtended) – методология построения реляционных структур (как правило, используется для моделирования реляционных баз данных, имеющих отношение к рассматриваемой системе);
- IDEF2 – методология динамического моделирования развития систем;
- IDEF3 – методология документирования процессов, происходящих в системе;
- IDEF4 – методология построения объектно-ориентированных систем, позволяющая наглядно отображать структуру объектов и заложенные принципы их взаимодействия;
- IDEF5 – методология онтологического исследования сложных систем при помощи определённого словаря терминов и правил, на основании которых могут быть сформированы достоверные

утверждения о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени;

- IDEF6 – методология использования рационального опыта проектирования, позволяющая предотвратить возникновение структурных ошибок при новом проектировании информационных систем;

- IDEF7 – методология аудита информационной системы;

- IDEF8 – методология разработки модели графического интерфейса пользователя;

- IDEF9 – методология анализа существующих условий и ограничений, их влияния на принимаемые решения в процессе реинжиниринга;

- IDEF10 – методология моделирования архитектуры выполнения;

- IDEF11 – методология информационного моделирования артефактов;

- IDEF12 – методология организационного моделирования;

- IDEF13 – методология проектирования трёхсхемного дизайна карт;

- IDEF14 – методология моделирования компьютерных сетей.

С точки зрения SADT модель может быть сосредоточена либо на функциях системы, либо на её объектах. SADT-модели, ориентированные на функции, принято называть **функциональными моделями**, а ориентированные на объекты системы – **моделями данных**.

В рамках данной практической работы рассмотрим методологию IDEF0, представляющей собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. На основе федерального стандарта США в Российской Федерации разработаны рекомендации Р 50.1.028-2001 «Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования». [6]

IDEF0 содержит только два условных графических обозначения – блоки и стрелки.

На рис. 5 приведено обозначение **функционального блока** (Activity Box). Он задаёт некоторую конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. По требованиям стандарта название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении.

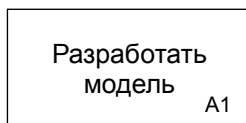


Рис. 5. Условное обозначение функционального блока в IDEF0

Потоки информации, материальных объектов, финансов, энергии и др. обозначаются **интерфейсными дугами** (называемые также потоками или стрелками) (Aigow). Каждая интерфейсная дуга имеет **метку** (наименование), которая может отражаться с помощью молниеобразной выноски (рис. 6). Интерфейсная дуга отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию. [4]

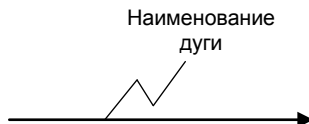


Рис. 6. Условное обозначение интерфейсной дуги в IDEF0

В методе используется приём декомпозиции – разделения моделируемой системы на составляющие её элементы. Декомпозиция позволяет постепенно и структурировано представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм.

Модель IDEF0 всегда начинается с представления системы как единого целого – одного функционального блока с интерфейсными дугами, уходящими за пределы рассматриваемой области. Такая диаграмма с одним функциональным блоком называется **контекстной диаграммой** и обозначается идентификатором «A-0». В пояснительном тексте к контекстной диаграмме должна быть указана цель (Purpose) построения диаграммы в виде краткого описания и зафиксирована точка зрения на систему (Viewpoint). Далее используется последовательная декомпозиция до тех пор, пока цель моделирования не будет достигнута.

Каждый блок имеет свой уникальный порядковый номер на диаграмме (цифра в правом нижнем углу прямоугольника), а наличие обозначения под правым углом указывает на номер **дочерней** для этого блока диаграммы. Отсутствие этого номера означает, что декомпозиции для данного блока в модели не существует.

Выделяются типы потоков: I (Input), **вход** – то, что потребляется или преобразуется в ходе выполнения процесса; C (Control),

управление – рекомендации, правила, ограничения и инструкции, влияющие на выполнение процесса; О (Output), **выход** – то, что является результатом выполнения процесса; М (Mechanism), **исполняющий механизм** – то, что используется для выполнения процесса, но остаётся условно неизменным. [4,6]

Для стрелок установлены следующие **синтаксические правила** [4]:

- ломаные стрелки изменяют направление только под углом 90 градусов;
- стрелки должны быть нарисованы сплошными линиями;
- стрелки могут состоять только из вертикальных и горизонтальных отрезков;
- концы стрелок должны касаться внешней границы функционального блока, но не должны пересекать ее;
- стрелки должны присоединяться к блоку на его сторонах.

Стрелки входа указывают на сырьё или информацию, потребляемые или преобразуемые функциональным блоком для производства чего-либо на выходе. Стрелки входа направлены в левую сторону прямоугольника.

Стрелки управления отвечают за управлением тем, когда и как выполняется функциональный блок. Поскольку управление контролирует поведение функционального блока при создании чего-либо на выходе, то, как минимум, одна стрелка управления должна присутствовать у каждого блока. Стрелка управления направлена в верхнюю сторону прямоугольника.

Стрелки выхода указывают на наличие продукции или информации, получаемых в результате работы функционального блока. У каждого блока должен быть хотя бы один выход. Стрелки выхода направлены из правой стороны прямоугольника. [4]

Стрелки механизма исполнения указывают на ресурсы, которые непосредственно выполняют моделируемое действие (например, персонал, техника, оборудование). Они могут отсутствовать, если не являются необходимыми для достижения поставленной цели моделирования. Стрелки механизма исполнения направлены в нижнюю сторону прямоугольника.

В рекомендациях отражено **21 правило построения диаграмм**, приведем некоторые из них [6]:

1. В составе модели должна присутствовать контекстная диаграмма А-0, содержащая только один блок (номер 0).

2. Блоки на диаграмме должны располагаться по диагонали от левого верхнего до правого нижнего угла диаграммы в порядке присвоенных номеров. При параллельном функционировании блоков отношение доминирования часто носит формальный характер.

3. Диаграммы, кроме А-0, должны содержать не менее трех и не более шести блоков.

4. Каждый блок диаграммы получает номер, помещаемый в правом нижнем углу в соответствии с его расположением.

5. Каждый блок, подвергнутый декомпозиции, должен иметь ссылку на дочернюю диаграмму. Ссылка (например узловой номер) помещается под правым углом блока.

6. Имена блоков и метки стрелок должны быть уникальными. Если метки совпадают, это значит, что стрелки отображают тождественные данные (объекты).

7. При наличии стрелок со сложной топологией целесообразно повторить метку для удобства ее идентификации.

8. Следует обеспечить максимальное расстояние между блоками и поворотами стрелок, а также между блоками и пересечениями стрелок для обеспечения удобства чтения диаграммы. Блоки обязаны иметь хотя бы одну управляющую и одну входную стрелку.

9. Если одни и те же данные служат для управления и для входа, отражается только стрелка управления.

10. Максимальное расстояние между параллельными стрелками облегчает расположение меток.

11. Стрелки связываются (сливаются), если они отражают сходные данные или их источник не указан на диаграмме.

12. Обратные связи по управлению отражаются вверх и над блоком. Обратные связи по входу, механизму – вниз и под блоком.

13. Циклические обратные связи для одного блока изображаются только для того, чтобы их выделить. Подробно связь отражается на дочерней диаграмме.

14. Стрелки стараются присоединять к блокам в одной и той же позиции.

15. При соединении большого числа блоков следует избегать необязательных пересечений стрелок.

16. Каждая диаграмма изображается на стандартном бланке, именуемом мастер-страницей. Бланк снабжен верхним и нижним штампами, содержащими информацию как о конкретной диаграмме, так и в целом о проекте.

В качестве примера опишем условный процесс производства продукции. На предприятие поступает сырье от поставщиков. В

производственно-технологической системе (ПТС) по обработке материально-технических ресурсов (МТР) производятся переделы (заготовки), для изготовления деталей. Полученные заготовки передаются на ПТС производства деталей. Детали передаются на ПТС производства узлов продукции. Узлы предаются на ПТС сборки узлов. На каждой ПТС производится оценка потребительских свойств получаемого передела для достижения требований следующей ПТС, на основании чего выполняются корректирующие действия технологических процессов и принимается или не принимается передел. Готовая продукция производится в соответствии с требованиями покупателя. Технологические процессы, котрые осуществляет персонал на соответствующем оборудовании ПТС, основаны на конструкторской документации и технологических картах.

Построим контекстную диаграмму А-0 (рис. 7). Для этого определим типы потоков для описываемого процесса: вход – МТР; управление – конструкторская документация (КД), технологические карты (ТК), производственное задание, потребительские свойства; механизмы – персонал, оборудование; выход – готовая продукция.



Рис. 7. Контекстная диаграмма процесса производства

Построим декомпозицию процесса производства продукции А0 (рис. 8).

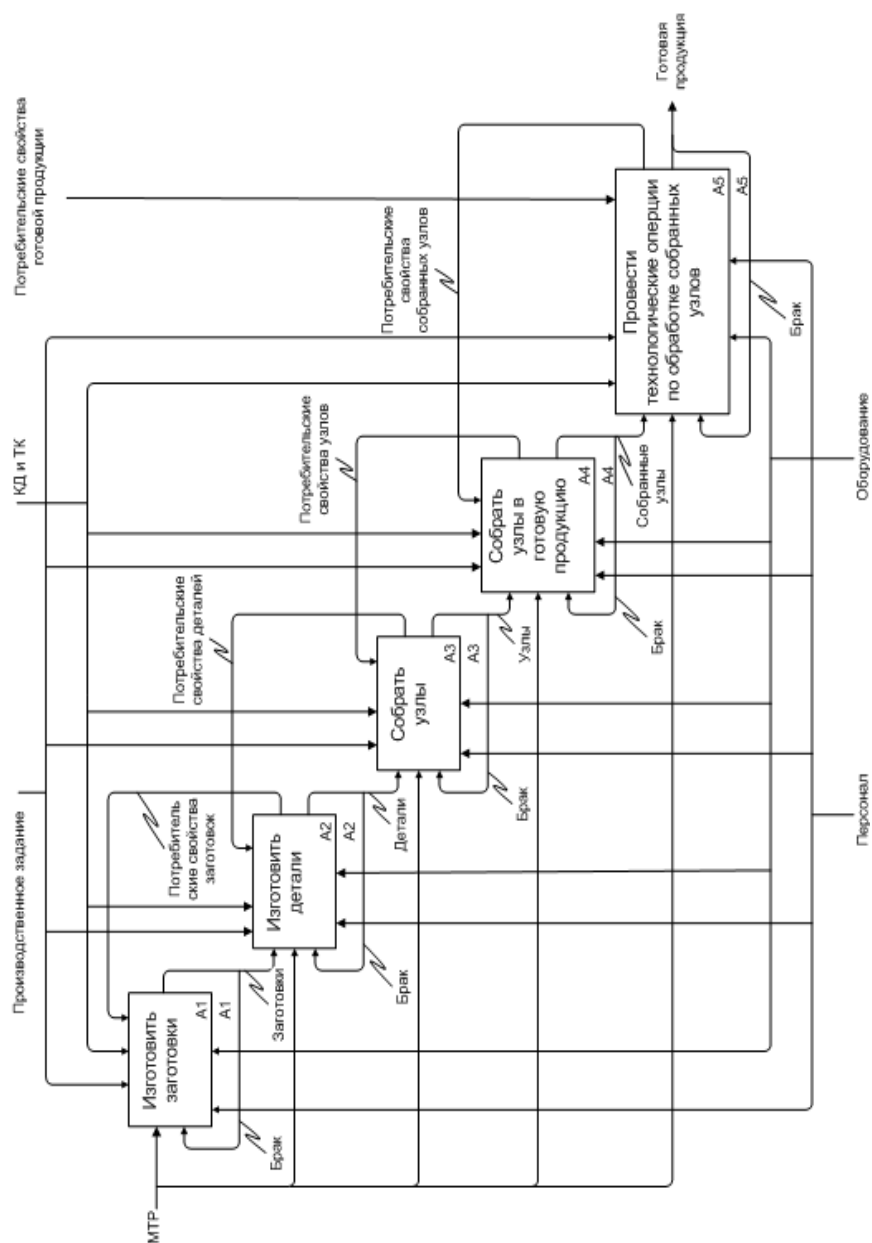


Рис. 8. Декомпозиция процесса производства продукции

UML (Unified Modeling Language) – объектно-ориентированный унифицированный язык моделирования

UML разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем. [5]

UML является результатом совместной работы американского инженера Г. Буча (G. Booch), американского ученого Д. Рамбо (J. Rumbaugh), шведского ученого И. Якобсона (I. Jacobson) и ряда организаций. Процесс консолидации методов, впоследствии вошедших в UML, начался в 1993 г. [4]

UML 2.4.1 принят в 2012 г. в качестве международного стандарта ISO/IEC 19505-1, 19505-2, а в 2015 году разработана версия 2.5.

В рамках языка UML все представления о модели сложной системы фиксируются в виде специальных графических конструкций, получивших название **диаграмм**. Выделяют виды диаграмм [4]:

- диаграмма вариантов использования (Use Case Diagram);
- диаграмма классов (Class Diagram);
- диаграммы поведения (Behavior Diagrams);
- диаграмма состояний (Statechart Diagram);
- диаграмма деятельности (Activity Diagram);
- диаграммы взаимодействия (Interaction Diagrams): диаграмма последовательности (Sequence Diagram), диаграмма кооперации (Collaboration Diagram);
- диаграммы реализации (Implementation Diagrams);
- диаграмма компонентов (Component Diagram);
- диаграмма развёртывания (Deployment Diagram).

Процесс построения отдельных типов диаграмм имеет свои особенности, которые тесно связаны с семантикой элементов этих диаграмм. Методика процесса объектно-ориентированного анализа и проектирования программного обеспечения с использованием моделей языка UML организации Rational Software получила специальное название – рациональный унифицированный процесс (Rational Unified Process, RUP).

Для диаграмм языка UML существуют три типа визуальных обозначений [4]:

- **связи** – представляются различными линиями на плоскости;
- **графические символы** – изображаются вблизи от тех или иных визуальных элементов диаграмм;
- **текст** – содержится внутри отдельных геометрических фигур, форма которых (прямоугольник, эллипс) соответствует некоторым

элементам языка UML (класс, вариант использования) и имеет фиксированную семантику.

Рассмотрим подробнее диаграмму вариантов использования.

Диаграмма вариантов использования (Use Case Diagram) – диаграмма, на которой изображаются варианты использования проектируемой системы, заключенные в границу системы, и внешние актеры, а также определенные отношения между актерами и вариантами использования, которые могут быть специфицированы через интерфейсы взаимодействия.

Диаграмма вариантов использования предназначена для достижения следующих задач:

- определить общие границы функциональности проектируемой системы в контексте моделируемой предметной области;
- специфицировать требования к функциональному поведению проектируемой системы в форме вариантов использования;
- разработать исходную концептуальную модель системы для ее последующей детализации в других диаграммах;
- подготовить исходную документацию для взаимодействия разработчиков системы с ее заказчиками и пользователями.

Основными элементами диаграммы вариантов использования являются: действующее лицо; вариант использования; интерфейс; отношения; примечания.

Действующее лицо (Actor) представляет собой некоторую внешнюю по отношению к моделируемой системе сущность, которая взаимодействует с системой и использует её функциональные возможности для достижения цели и задач. Графическим обозначением актёра (рис. 9) на диаграммах является фигурка «человечка», под которой записывается его роль.



Actor

Рис. 9. Графическое обозначение действующего лица в UML use case

Варианты использования (Use Case) предназначены для определения требований к системе. Каждый вариант использования определяет конечный набор действий, иногда интерпретируется как сервис, предоставляемый системой актеру. Вариант использования

представляется на диаграмме эллипсом, внутри которого или под ним располагается его имя в форме существительного или глагола (рис. 10).



Рис. 10. Графическое обозначение варианта использования в UML use case

Отношение (Relationship) представляет собой семантическую связь между отдельными элементами модели. В языке UML определены следующие виды отношений между действующими лицами и вариантами использования: ассоциации, расширения, включения, обобщения.

Отношение ассоциации (Association Relationship) представляет собой структурное отношение, показывающее, что объекты одного типа связаны с объектами другого типа. Графически отношение ассоциации обозначается сплошной линией между взаимодействующими объектами системы.

Отношение расширения (Extend Relationship) определяет взаимосвязь основного варианта использования с другим вариантом использования, функциональное поведение которого задействуется основным не всегда, а только при выполнении дополнительных условий. Отношение расширения между вариантами использования обозначается пунктирной линией со стрелкой, направленной от того варианта использования, который является расширением для исходного варианта использования. Данная линия со стрелкой помечается ключевым словом «extend».

Отношение включения (Include Relationship) устанавливается между двумя вариантами использования и указывает на то, что заданное поведение для одного варианта использования включается в качестве составного фрагмента в последовательность поведения другого варианта использования. Графически данное отношение обозначается в форме пунктирной линии со стрелкой, направленной от базового варианта использования к включаемому варианту использования, с указанием ключевого слова «include».

Отношение обобщения (Generalization Relationship) представляет собой связь между общей сущностью, называемой родителем, и более специализированной разновидностью этой сущности, называемой потомком. Потомок наследует все свойства и поведение своего родителя, но потомок может иметь дополнительно собственное поведение и свойства. Графически данное отношение обобщения обозначается сплошной линией со стрелкой в форме незакрашенного треугольника, указывающей на родительский объект.

Интерфейс обозначается в виде небольшой окружности или прямоугольника, размещаемых вблизи действующего лица, и линии ассоциации, связывающей его с эллипсом варианта использования. Под графическим изображением записывается его название, начинающееся заглавной буквой I. Примерами интерфейса могут быть сенсорный экран, бланк документа, датчик и проч.

Примечания (Notes) предназначены для включения в модель произвольной текстовой информации. Графически примечания обозначаются прямоугольником с «загнутым» верхним правым углом, внутри которого содержится текст примечания. Примечание может относиться к любому элементу диаграммы, в этом случае их соединяет пунктирная линия.

Рассмотрим подробнее диаграммы деятельности.

Диаграмма деятельности (Activity Diagram) представляет собой диаграмму, на которой изображены переходы потока управления от одной деятельности к другой.

Каждое состояние на диаграмме деятельности соответствует выполнению некоторой элементарной операции, а переход в следующее состояние срабатывает только при завершении операции в предыдущем состоянии.

Графически диаграмма деятельности представляется в форме **графа деятельности**, вершинами которого являются состояния действия, а дугами – переходы от одного состояния действия к другому.

Основными графическими элементами на диаграмме деятельности являются различные **узлы** и **дуги деятельности**. На рис. 11 отражены виды узлов деятельности, для каждого из которых имеется собственная графическая нотация: **узел действия**, **узел вызова деятельности**, **узел объекта** и **узел управления**. [4,5,7]

Состояние действия (Action State) – это состояние, которое представляет выполнение атомарного (элементарного) действия (как правило – вызов операции). При этом такое состояние не может быть подвергнуто декомпозиции и содержать внутренние переходы.

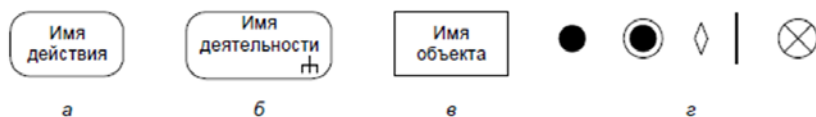


Рис. 11. Условные обозначения в UML Activity diagram: а, б – действие; в – объект; г – узел управления

Состояние деятельности (Activity State) – состояние, которое служит для представления процедурной последовательности действий, требующих определённого времени выполнения.

Переход (Transition) (или дуга деятельности) представляет собой отношение между двумя состояниями, которое указывает на то, что объект в первом состоянии должен выполнить определённые действия и перейти во второе состояние.

Существуют две разновидности дуг деятельности: **дуги потока управления** и **дуги потока данных**. На рис. 12 отображен поток управления (Control Flow), который представляется в форме дуги деятельности. Дуга связывает между собой два узла деятельности и по ней передаются только маркеры управления.



Рис. 12. Поток управления в UML Activity diagram

На рис. 13 отображен **поток объектов** (Object Flow) представляется в форме дуги деятельности, по которой передаются только маркеры объектов или данных.

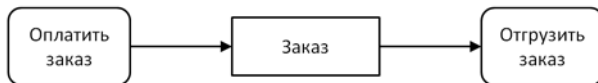


Рис. 13. Поток объектов в UML Activity diagram

Существует несколько разновидностей **узлов управления**: **начальный узел**, **финальный узел** и его **прямые потомки**, **узел разделения**, **узел соединения**, **узел ветвления** и **слияния**.

На рис. 14 приведен пример ветвления и слияния. Ветвление показывает различные пути продолжения деятельности в зависимости от значения некоторого булевского выражения (выражение, принимающее одно из двух взаимоисключающих значений «истина» или «ложь»). При этом точка ветвления представляется ромбом. В точку ветвления может входить ровно один переход, а выходить – два или более. [4,5,7]



Рис. 14. Ветвление и слияние в UML Activity diagram

Для моделирования бизнес-процессов часто используются **параллельные потоки**. В UML для обозначения разделения (Concurrent Fork) и соединения (Concurrent Join) таких параллельных потоков выполнения используется **синхронизационная черта**, которая рисуется в виде жирной вертикальной или горизонтальной линии (рис. 15).



Рис. 15. Разделение и соединение в UML Activity diagram

При моделировании течения бизнес-процессов иногда бывает полезно разбить состояния деятельности на группы, каждая из которых представляет отдел компании, отвечающий за ту или иную работу. В UML такие группы и называются **дорожками**, поскольку визуально каждая группа отделяется от соседних чертой. Дорожки деятельности могут графически отображать потоки процесса вертикально и горизонтально. [4,5,7]

Начальный узел является **начальной точкой** в выполнении деятельности. Когда деятельность вызывается, то в начальном узле размещается **маркер управления**, который предлагается всем выходящим из него дугам. Начальный узел не может иметь входящих дуг, а в качестве источника может иметь только дуги управления. Начальный узел обозначается в форме круга.

Узел финала деятельности прекращает все потоки в деятельности. Узлы финала деятельности не имеют выходящих дуг. Узел финала деятельности обозначается в форме окружности с вложенным в нее кругом.

Для завершения отдельного потока деятельности предназначены **узлы финала потока**. Узел финала потока обозначается в форме окружности с вложенным в нее значком «X».

Для примера опишем процесс производства продукции, который был отражен в декомпозиции процесса производства на диаграмме IDEF0. При отражении процесса следует учесть, что процесс начинается с заявленных потребительских свойств в конструкторско-технологическую службу для проектирования продукции. В каждой ПТС начинается поток деятельности на основании конструкторской документации и технологических карт, которые выдаются конструкторско-технологической службой, и на основании запроса о

производстве передела с вышестоящей ПТС. Поток каждой ПТС в укрупненном виде включает действия: запросить материально-технические ресурсы (МТР) со склада, запросить результаты передела предыдущей ПТС, произвести передел, оценить потребительские свойства. Если потребительские свойства не соответствуют требуемым, то передел отправляется на доработку, или поток деятельности начинается заново. Если потребительские свойства соответствуют требуемым, то передел передается на следующую ПТС. В конце процесса на выходе последней ПТС получается готовая продукция с заданными потребительскими свойствами.

Построим use case диаграмму системы производства продукции. Определим основные элементы: действующие лица (как подсистемы) – КТС, Склад, ПТС 1, ПТС 2, ПТС 3, ПТС 4, ПТС 5; варианты использования – изготовить заготовки, изготовить детали, изготовить узлы, собрать узлы, провести обработку собранных узлов.

На основании выделенных элементов отразим графически систему производства в соответствии с условными обозначениями диаграммы вариантов использования на рис. 16.

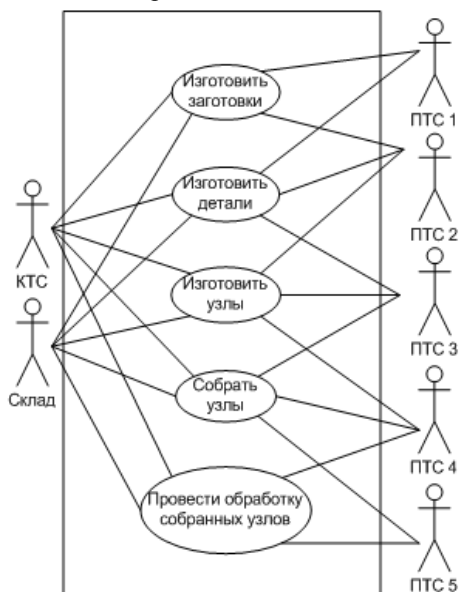


Рис. 16. Графическое описание системы производства продукции с помощью UML Use Case

Определим основные узлы процесса в диаграмме деятельности (табл. 2).

Таблица 2

Узел процесса	Определение узлов
Действия	Выдать КД и ТК, запросить МТР, выдать МТР, запросить переделы, изготовить переделы, оценить потребительские свойства, передать передел, доработать передел
Объекты	Потребительские свойства готовой проукиции, КД и ТК, МТР, переделы (заготовки, детали, узлы, собранные узлы, готовая продукция)
Узел разделения	Начать действие по выдаче КД и ТК на все ПТС; перейти к действию по запросу МТР и передела предыдущей ПТС на основании выданных КД и ТК и запроса переделов вышестоящей ПТС
Узел соединения	Перейти к изготовлению передела на основании полученных МТР и полученных переделов
Узел ветвления	Перейти к оценке потребительских свойств передела (соответствуют или не соответствуют); перейти к оценке возможности доработки (возможна или нет доработка)
Узел слияния	Начать действия по запросу переделов с предыдущей ПТС и МТР на основании запроса о производстве переделов с вышестоящей ПТС и получения КД и ТК или после принятия решения о невозможности доработки несоответствующих потребительским свойствам полученным изготовленных переделов на ПТС; начать оценивать потребительские свойства изготовленного или доработанного передела

На основании выделенных узлов процесса отразим графически процесс производства в соответствии с условными обозначениями диаграммы деятельности на рисунках 17 и 18.

Метод BPMN

Business Process Modeling Notation (BPMN) представляет собой графическую нотацию для отображения бизнес-процессов при моделировании потоков работ, происходящих в исследуемой системе. [4]

Нотация BPMN разработана организацией Business Process Management Initiative (BPMI). В настоящее время разработка BPMN ведётся консорциумом OMG (Object Management Group). Выходу первой версии BPMN в 2003-2004 гг. предшествовало появление в 2000 г. книги о системах управления бизнес-процессами (Business

Process Management Systems, BPMS), первой версии BPMS в 2001 г., спецификации BPML 1.0 в 2002 г. В 2005 г. стандарт был передан OMG, и в 2006 г. разработана спецификация BPMN 1.0 от OMG. В 2007 г. OMG выпустила спецификацию BPMN 2.0. [4]

Целью проекта BPMN является создание общей нотации разработки моделей бизнес-процессов для различных категорий специалистов: от аналитиков и экспертов, моделирующих бизнес-процессы, технических разработчиков, которые создают системы для выполнения этих процессов, до менеджеров различных уровней, которые должны понимать процессные диаграммы, чтобы принимать деловые решения.

Для реализации нотации используются языки моделирования и исполнения бизнес-процессов – BPML (Business Process Modeling Language), обеспечивающий графическое описание процесса и BPEL (Business Process Execution Language), представляющий модель процесса в виде XML конструкций, однозначно интерпретируемых системой исполнения бизнес-процесса.

В BPMN определены следующие типы объектов:

- **деятельность** (Activity) – действия, выполняемые участниками процесса;
- **соединитель потоков** (Flow Connector) – связь между объектами процесса;
- **событие** (Event) – спецификация существенных явлений в поведении
- **системы** (т.е. явления, влияющие на поток процесса);
- **шлюз или объединение** (Gateway) – точка принятия решений в диаграмме процесса, после которой поток процесса может быть продолжен по одному или более путям;
- **дорожка** (Swimlane) – область диаграммы, содержащая элементы модели отдельного участника процесса;
- **артефакт** (Artifact) – документы и комментарии. [4]

Деятельность состоит из атомарных или составных действий, характеризующих работу, которую выполняет система. Деятельность подразделяется на **задачи** и **подпроцессы**. Графически задачи изображаются в виде прямоугольника со скруглёнными углами. На рис. 19 отражено графическое обозначение задачи.

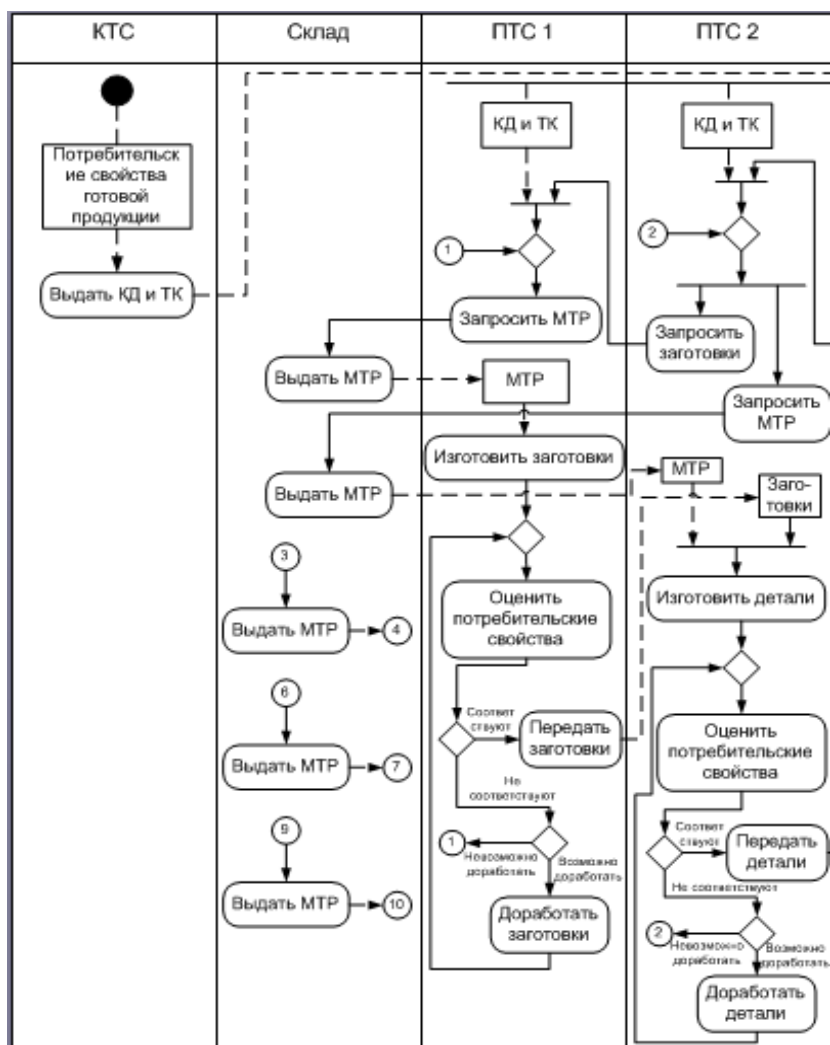


Рис. 17. Графическое описание процесса производства продукции с помощью UML Activity diagram

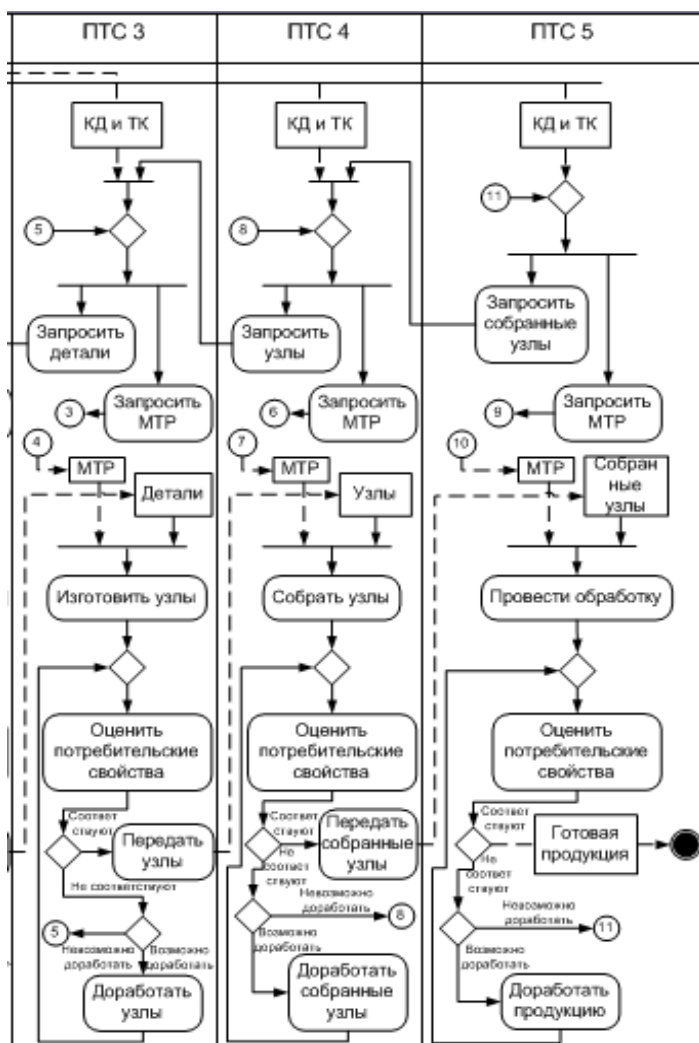


Рис. 18. Продолжение описания процесса производства продукции с помощью UML Activity diagram

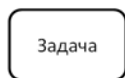


Рис. 19. Условное обозначение задачи в BPMN

Соединители потоков (коннекторы) используются для соединения элементов потока процесса. Графическое обозначение соединителей потоков отражено на рис. 20.

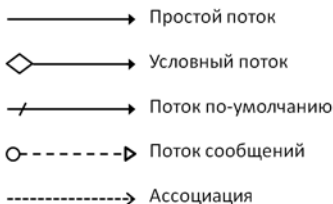


Рис. 20. Условные обозначения потоков в BPMN

Последовательный (простой) поток (Sequence Flow) используется для отображения порядка следования действий процесса. Графически последовательный поток изображается сплошной линией с закрашенной стрелкой.

Условный поток – последовательный поток с условным выражением, измеряемым по времени выполнения, с целью определить, будет ли использоваться поток. Графически условный поток изображается сплошной линией с закрашенной стрелкой и ромбиком на противоположном конце.

Поток по-умолчанию – условный поток, который будет использоваться в случае, если все другие условные потоки не верны при выполнении. Графически поток по-умолчанию изображается сплошной линией с закрашенной стрелкой и косой чертой на противоположном конце.

Поток сообщений (Message Flow) используется для отображения потока сообщений между двумя отдельными участниками процесса. Графически поток сообщений изображается пунктирной линией с незакрашенной стрелкой и не закрашенным кружочком на противоположном конце.

Ассоциация (Association) используется для того, чтобы связать данные, текст и другие артефакты с потоком объектов процесса. Графически ассоциация изображается пунктирной линией с V-образной стрелкой.

Существует три **типа событий**, классифицированных по времени воздействия на ход процесса: **начальные** (Start Events),

промежуточные (Intermediate Events) и **конечные** (End Events). Начальные и конечные события представляют собой точки начала и окончания процесса и должны обязательно присутствовать на диаграмме. Графические обозначения соответствующих событий отражены на рис. 21. [4]



Рис. 21. Условные обозначения событий в BPMN

На рис. 22 отражены типы **триггеров**.



Рис. 22. Условные обозначения триггеров в BPMN

Событие представляет собой нечто, происходящее в ходе бизнес-процесса и влияющее на его течение. Так, указание типа триггера (условия или ограничения) на событие устанавливает определённые ограничения на процесс потока. Также события могут приводить бизнес-процесс к некоторому результату.

Шлюз (или объединение) используется для контроля расхождения и схождения последовательного потока и обозначает ветвление или соединение маршрутов. Внутренние маркеры указывают на тип контроля развития процесса. Шлюзы могут определять направление потока на основе данных процесса (Data-Based) или на основе

результатов наступления событий (Event-Based). На рис. 23 отображено графическое обозначение шлюза.



Рис. 23. Условные обозначения шлюза в BPMN

В BPMN определены следующие типы **артефактов**:

- **данные об объекте** (Data Objects) – представляют собой дополнительные данные об объекте, графически изображаются в виде прямоугольника с «загнутым» верхним правым углом;
- **группа** (Group) – используется для документации или анализа целей, но не влияет на последовательность потоков;
- **аннотация** (Annotation) – предоставляет дополнительную информацию для читателя диаграмм BPMN. [4]

На рис. 24 отражены графические обозначения артефактов.



Рис. 24. Условные обозначения артефактов в BPMN

Для примера опишем графически процесс производства продукции на рисунках 25 и 26, который был описан с помощью UML. Следует отметить, что в примере использованы основные элементы процесса, необходимые для его изучения, анализа и освоения. В зависимости от

поставленных задач набор элементов в диаграмме может быть дополнен различными триггерами событий, артефактами.

Методология построения интегрированных информационных систем (Architecture of Integrated Information Systems, ARIS)

Методология построения интегрированных информационных систем (Architecture of Integrated Information Systems, ARIS) это методология и базирующееся на ней семейство программных продуктов, разработанных компанией IDS Sheer AG для структурированного описания и анализа бизнес процессов организации при проектировании её информационной системы. [4]

Продукт и методология принадлежат немецкой компании Software AG как результат поглощения компании IDS Scheer автора методологии Августа-Вильгельма Шеера.

Модели ARIS могут быть использованы для анализа и выработки различного рода решений по реорганизации деятельности предприятия, в том числе по освоению информационной системы управления, разработке систем менеджмента качества.

Создаваемые модели представляют собой документированную совокупность знаний о системе управления, включая организационную структуру, протекающие процессы, взаимодействия между организацией и субъектами рынка, состав и структуру документов, последовательность шагов процессов, должностные инструкции отделов и их сотрудников.

В состав программных продуктов ARIS входят [4]:

- ARIS Toolset – инструментальное средство для описания автоматизируемых бизнес процессов организации;

- ARIS Easy Design – также инструментальное средство для описания автоматизируемых бизнес процессов, но с несколько меньшими функциональными возможностями;

- ARIS ABC – используется для стоимостной оценки бизнес процессов;

- ARIS Simulation – имитационное моделирование и анализ процессов;

- ARIS BSC – используется при разработке стратегии развития бизнеса на основе системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard) и ключевых показателей производительности (Key Performance Indicators);

- ARIS Web Publisher – для публикации информации о разработанных моделях в Интернете;

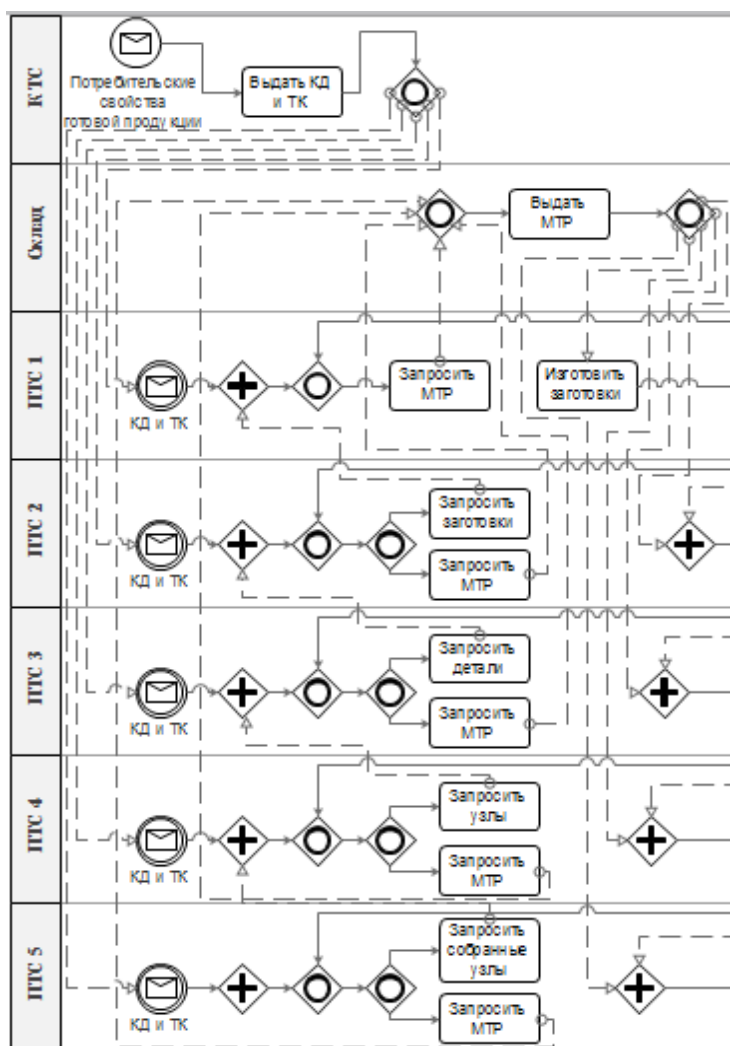


Рис. 25. Графическое описание процесса производства продукции с помощью BPMN

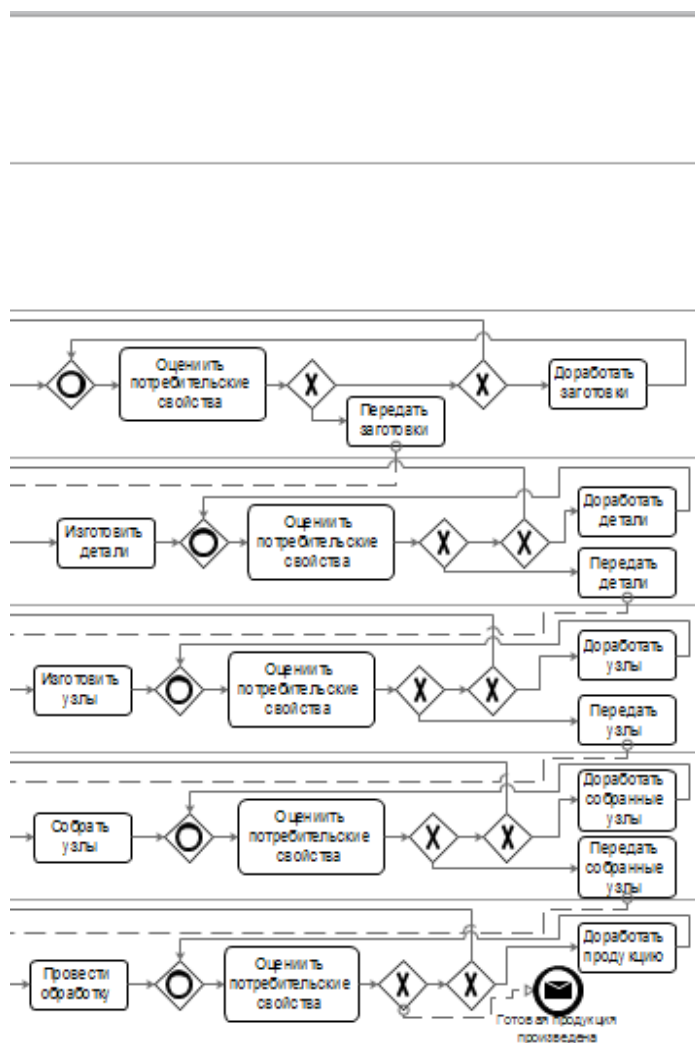


Рис. 26. Продолжение описания процесса производства продукции с помощью BPMN

- ARIS Web Designer – для описания бизнес процессов с использованием Интернет;
- ARIS for mySAP.com – для внедрения процессно-ориентированных решений на базе mySAP.com;
- ARIS Process Performance Manager – для измерения, анализа и оптимизации бизнес процессов;

– ARIS Quality Management Scout – для выполнения проектов по созданию системы управлению качеством;

– ARIS Process Risk Scout – для оценки рисков выполнения бизнес процессов;

– ARIS Business Server – для организации корпоративной работы над проектом;

– ARIS Redocumentation Scout – для документирования бизнес процессов, поддерживаемых системой SAP R/3 после ее внедрения.

Нотация диаграмм ARIS Extended Event Driven Proce-Chain (eEPC) представляет собой расширенную цепочку процесса, управляемого событиями. Основные объекты, используемые в рамках нотации, отражены в таблице 3. [3]

Функции выстраиваются в линейно-временной последовательности их выполнения. Бизнес процесс начинается с события и заканчивается им.

Основные правила построения диаграмм eEPC [3]:

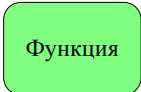
– каждая функция инициируется событием и завершается так же событием;

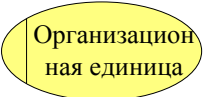
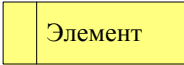
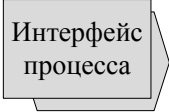
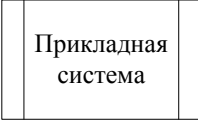
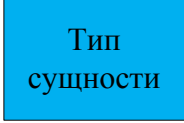
– в каждую функцию может входить и выходить по одной стрелке, которые соответственно отражают начало и окончание функции;

– оператор разветвления может иметь один вход и неограниченное число выходов;

– оператор соединения может иметь неограниченное число входов и только один выход.

Таблица 3

Обозначение	Описание обозначения
	Задача, операция или действие, которые выполняются в рамках описываемого процесса
	Обозначает состояния системы, управляющие выполнением функций
	Оператор «ИЛИ» – отражает связи между событиями и функциями в рамках процесса. Например, для инициирования функции (наступления события) необходимо наступление одного или нескольких событий (выполнение функций) или после выполнения функции наступает одно или несколько событий. После наступления события не может стоять оператор «или», так как событие не может выбирать

Обозначение	Описание обозначения
	Оператор «исключающее ИЛИ» – отражает связи между событиями и функциями в рамках процесса. Например, для инициирования функции (наступления события) необходимо наступление только одного из нескольких событий (выполнения функций) или после выполнения функции наступает только одно из нескольких событий. После наступления события не может стоять оператор «исключающее или», так как событие не может выбирать
	Отражает подразделение организации, которое выполняет функцию
	Отражает объединение нескольких должностей для выполнения функции
	Отражает сотрудника, выполняющего функцию
	Бизнес-функция, связывающая подпроцессы в рамках единого процесса
	Отражает входящий в функцию или выходящий документ
	Отражает прикладную систему, необходимую для функции
	Отражает поток сущности – поток объектов

Для примера построим графическое описание части процесса, рассмотренного в методе UML и BPMN (рис. 27).

Практическая часть

Практическое задание 1

Изучите основные теоретические аспекты метода DFD. Разработайте процесс заключения договора оказания услуг или производства продукции. Постройте его графическое описание с помощью метода DFD (с помощью программных средств на компьютере или от руки).

Практическое задание 2

Изучите основные теоретические аспекты метода IDEF0. Разработайте процесс заключения договора оказания услуг или производства продукции. Постройте его графическое описание с помощью метода IDEF0 (с помощью программных средств на компьютере или от руки).

Практическое задание 3

Изучите основные теоретические аспекты диаграммы UML Activity diagram. Разработайте процесс заключения договора оказания услуг или производства продукции. Постройте его графическое описание с помощью диаграммы деятельности (с помощью программных средств на компьютере или от руки).

Практическое задание 4

Изучите основные теоретические аспекты метода BPMN. Разработайте процесс заключения договора оказания услуг или производства продукции. Постройте его графическое описание с помощью метода BPMN (с помощью программных средств на компьютере или от руки).

Практическое задание 5

Изучить основные теоретические аспекты метода ARIS. Разработайте процесс заключения договора оказания услуг или производства продукции. Постройте его графическое описание с помощью диаграммы ARIS eEPC (с помощью программных средств на компьютере или от руки).

Задание на самостоятельную работу студентов

Постройте графическое описание исследуемого в рамках выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) процесса с помощью одного из изученных методов описания бизнес-процессов.

Представьте результат работы преподавателю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов, А. В. Проектирование бизнес-процессов: учебно-методическое пособие / А. В. Белов, М. И. Нежурина, О. И. Утицких. – Москва: Академия ИБС: МФТИ, 2009. – 184 с.
2. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Единая система программной документации (ЕСПД). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения [Электронный ресурс]. – Введ. 26.12.90 // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум «Кодекс». – Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru>.
3. ГОСТ ISO 9001-2011. Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. – Введ. 22.12.2011 // КонсультантПлюс: справ.-правовая система / Компания «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. Кулябов, Д. С. Введение в формальные методы описания бизнес-процессов: учебное пособие / Д. С. Кулябов, А. В. Королькова. – Москва: РУДН, 2008. – 173 с.
5. Леоненков, А. В. Самоучитель UML 2 / А. В. Леоненков. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007. – 576 с.
6. Р 50.1.028.201. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции: методология функционального моделирования. – Введ. 02.07.2001. – Москва: Издательство стандартов, 2001. – 50 с.
7. Теория и практика UML [Электронный ресурс] / Портал IT-Gost.ru. – Режим доступа: <http://www.it-gost.ru/articles>.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа №1. Использование методов графического описания бизнес-процессов для представления результатов исследования.....	3
Теоретическая часть.....	3
Практическая часть.....	34
Задание на самостоятельную работу студентов.....	36
Библиографический список.....	36