

# **БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ**

Фак. ИКСС Каф. ИКС  
доц. Шалаев А.Я.

сентябрь 2016г.

## **Тема 2. ОСНОВЫ ФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ И МЕТОДОЛОГИЙ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

- ❖ *Обзор основных методологий моделирования бизнес-процессов*
  - *IDEF*
  - *ARIS/EPC*
  - *UML*
  - ***BPMN***
  - *BPEL*
  - *XML*
  
- ❖ *Программные инструменты работы с моделями бизнес-процессов*

# Методологии моделирования бизнес-процессов

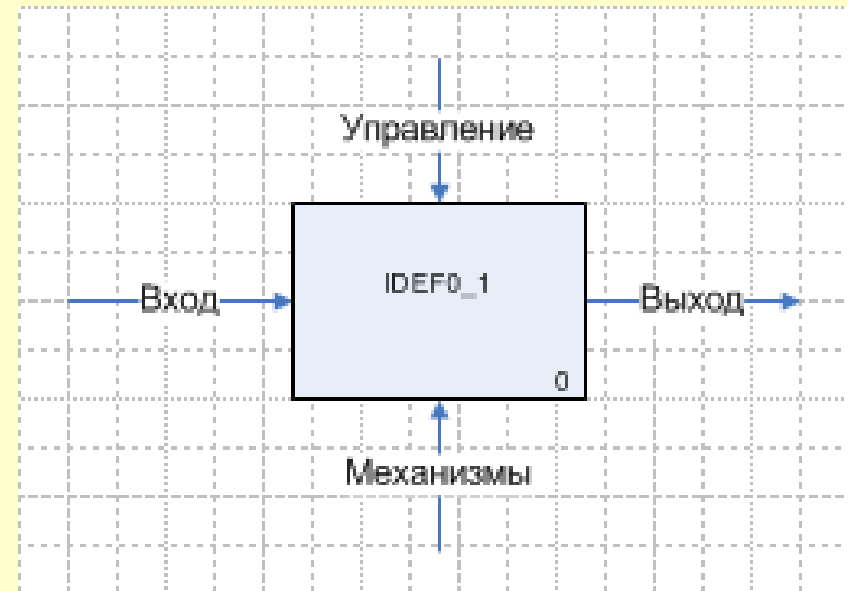
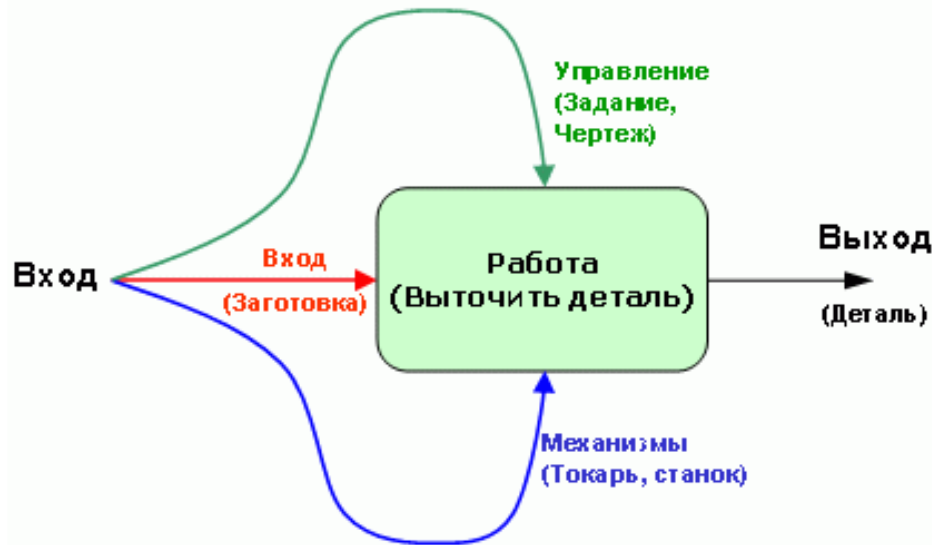
## IDEF

Семейство IDEF / *Integrated DEFinition* включает в себя, в частности, следующие компоненты

- ❑ **IDEF0** – методология функционального моделирования (*Integrated Definition Function Modeling*), снабженная наглядным графическим языком и позволяющая представить моделируемую систему в виде набора взаимосвязанных функциональных блоков
- ❑ IDEF1 - методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи
- ❑ **IDEF3** – методология описания (документирования) процессов, происходящих в системе. С помощью IDEF3 описываются сценарий и последовательность операций для каждого процесса. IDEF3 приобрела широкое распространение как дополнение к IDEF0: каждая функция (функциональный блок) IDEF0 может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3
- ❑ IDEF4 – методология объектно-ориентированного проектирования.

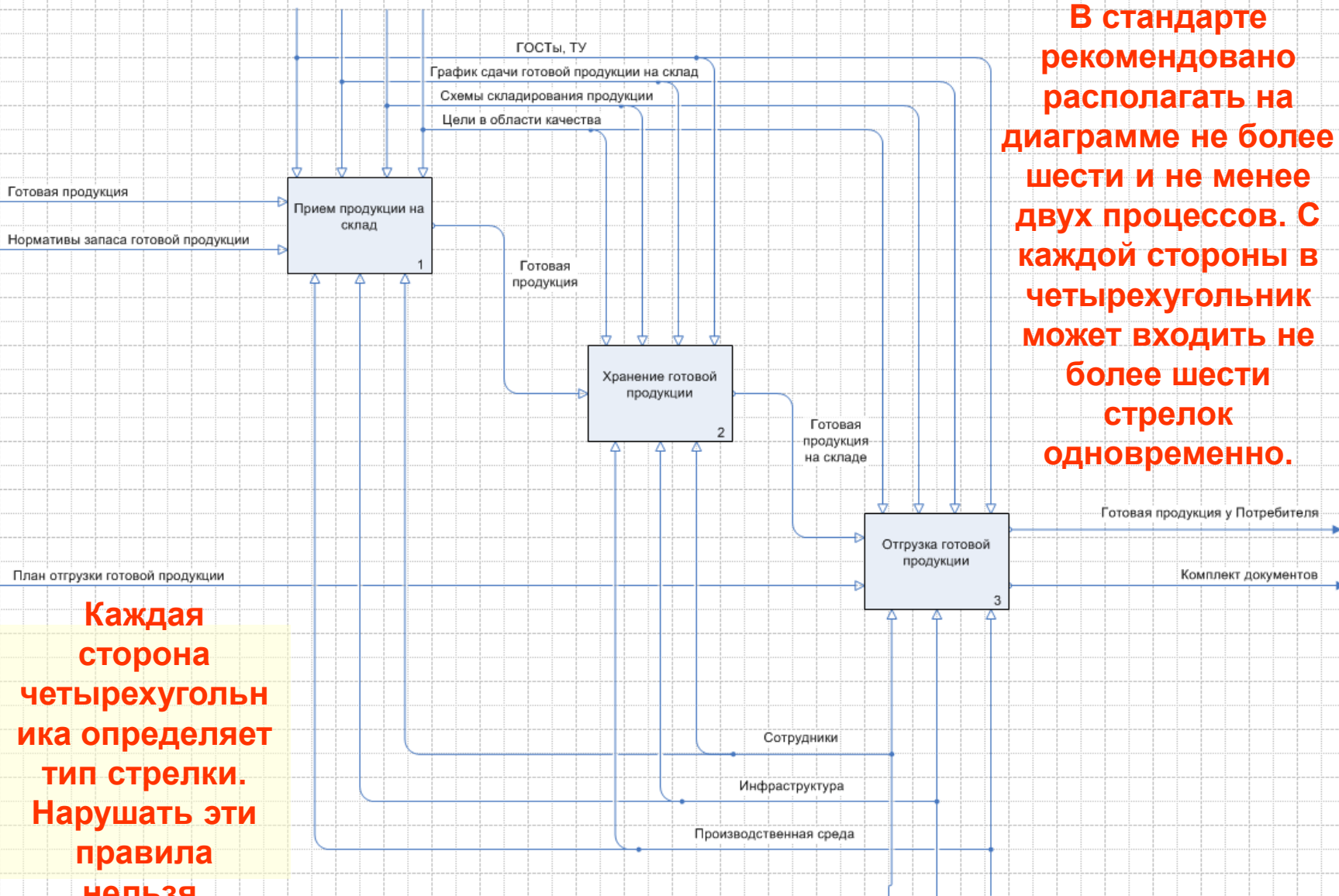
# Формирование модели бизнес-процесса в нотации IDEF0

На диаграмме основными объектами являются объекты (activity) и стрелки, входящие в объект и выходящие из него, которые служат для описания потоков материальных ресурсов и потоков информации, документов.



Входящие ресурсы преобразуются процессом, результатом которого являются материальные выходы или информация, которые изображаются в виде стрелок, выходящих из правой стороны четырехугольника.

# Пример описания процесса в нотации IDEF0

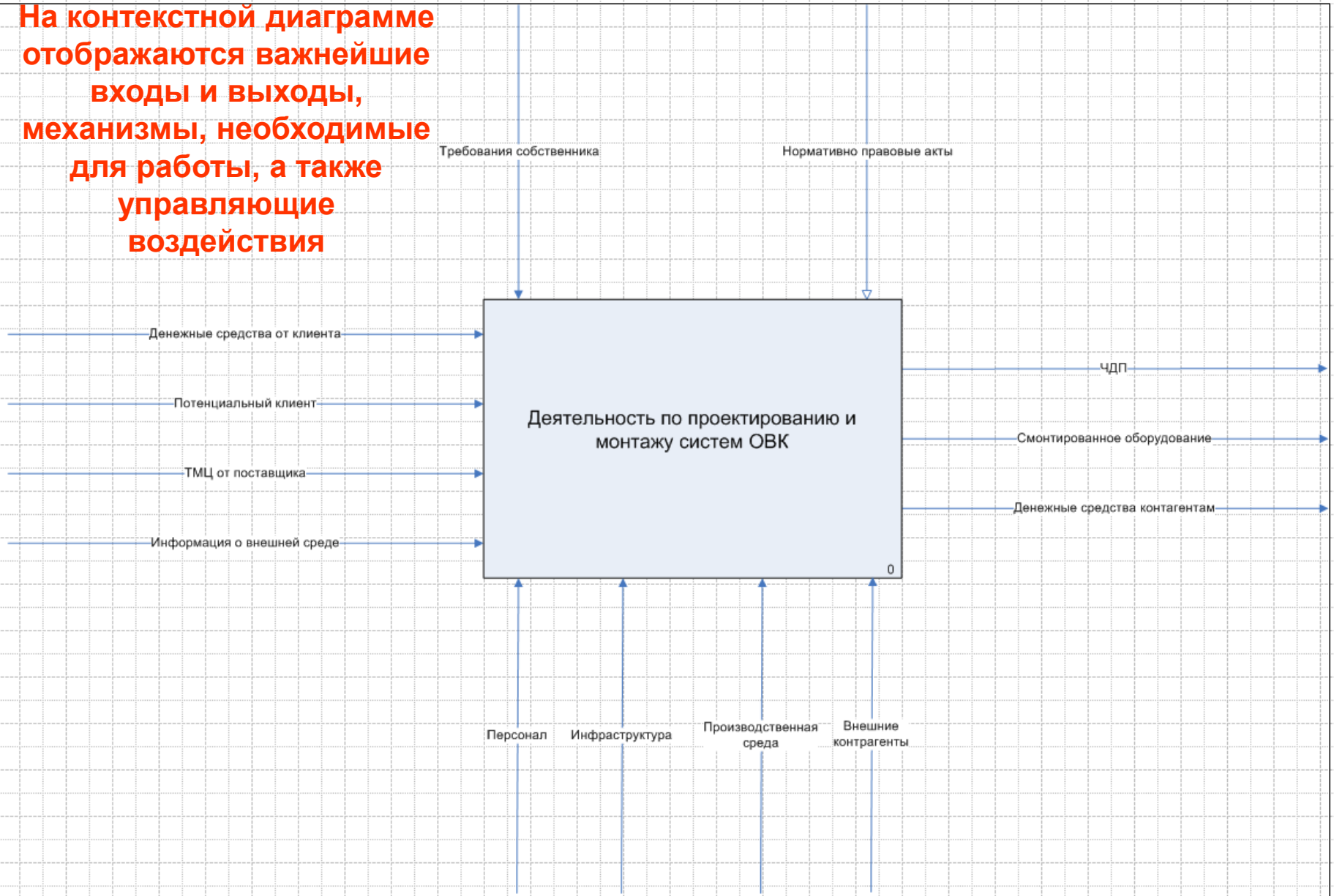


**В стандарте рекомендовано располагать на диаграмме не более шести и не менее двух процессов. С каждой стороны в четырехугольник может входить не более шести стрелок одновременно.**

**Каждая сторона четырехугольника определяет тип стрелки. Нарушать эти правила нельзя.**

# Моделирование начинается с создания контекстной диаграммы

На контекстной диаграмме отображаются важнейшие входы и выходы, механизмы, необходимые для работы, а также управляющие воздействия



NODE: A-0

TITLE:

Модель ООО 'Энергомонтаж'

NO.:

# Формирование модели бизнес-процесса. Шаг 1

Объекты на диаграмме располагаются в шахматном порядке или так называемом порядке доминирования. Важно отметить, что этот порядок является практически удобным и не следует от него отступать.

Разработка  
политики и целей в  
области качества  
1

Планирование СМК  
2

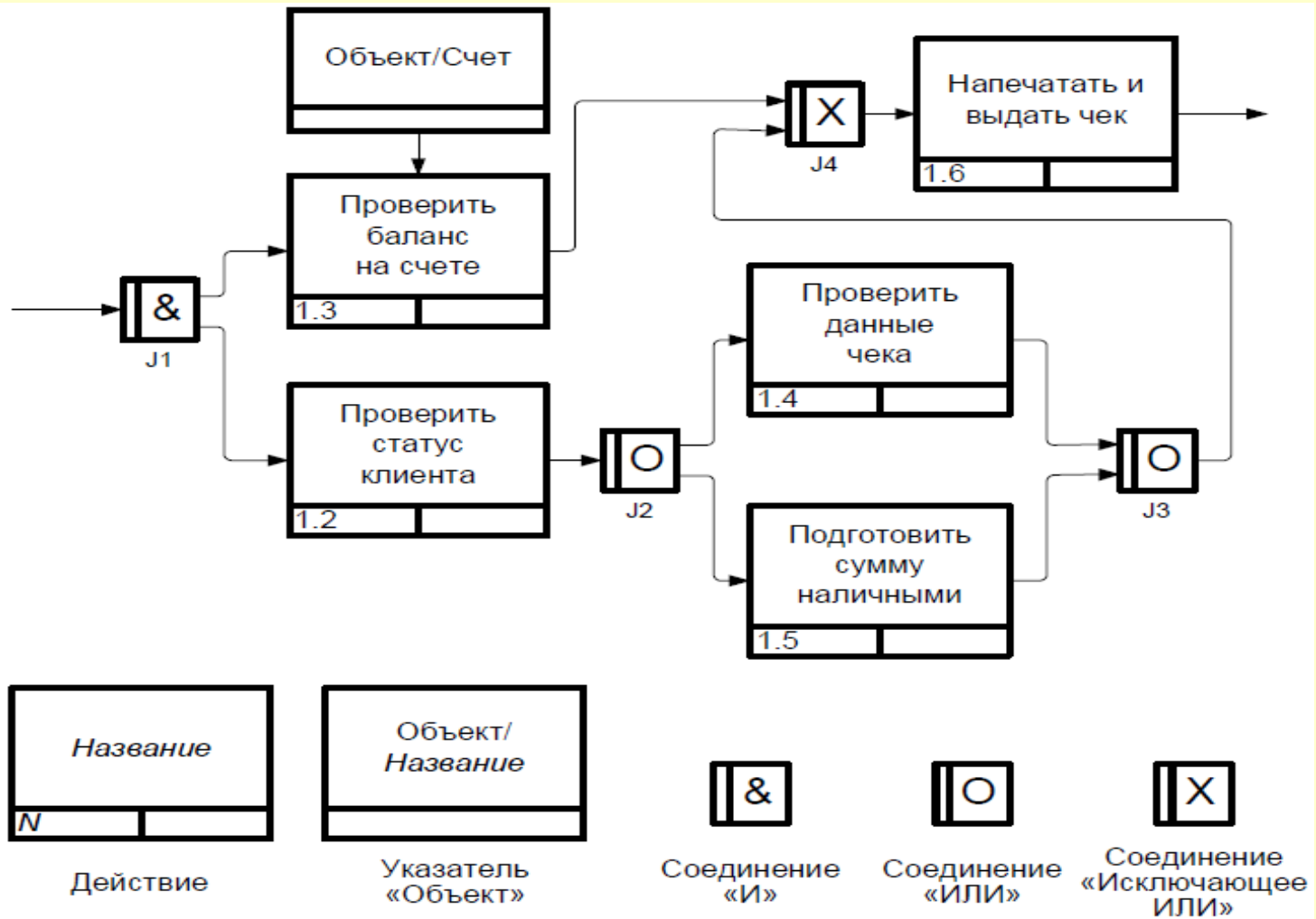
Анализ СМК  
3

Описание процесса начинается с того, что на диаграмму помещают функции. Обратим внимание, что для наименования функций могут быть использованы только глаголы и отглагольные существительные. Это одно из базовых требований нотации.

# Нотация описания процессов IDEF3

- IDEF0 направлена на анализ функциональных аспектов и позволяет ответить на вопрос: «Что делает система?», методология IDEF3 отвечает на вопрос: «Как система это делает?».
- Как и в IDEF0, главной организационной единицей модели IDEF3 является **диаграмма**.
- Методология IDEF3 хорошо подходит для создания моделей бизнес-процессов организации на нижнем уровне – при описании работ, выполняемых в подразделениях и на рабочих местах. Она позволяет графически описать и составить исчерпывающую документацию процессов, фокусируя внимание на ходе их выполнения и на отношениях процессов и важных объектов, задействованных в них.
- Действия в IDEF3 (в терминах IDEF3 «единица работы» - англ. unit of work) могут быть декомпозированы, или разложены на составляющие для более детального анализа. Декомпозировать действие можно несколько раз, что позволяет документировать альтернативные потоки процесса в одной модели.
- Помимо моделей, показывающих процессы в их логической последовательности, методология IDEF3 позволяет строить модели, описывающие так называемые сети переходных состояний объекта (англ. Object state transition network), в которых может оказаться объект при прохождении определенного процесса.

# Пример описания процесса в IDEF3





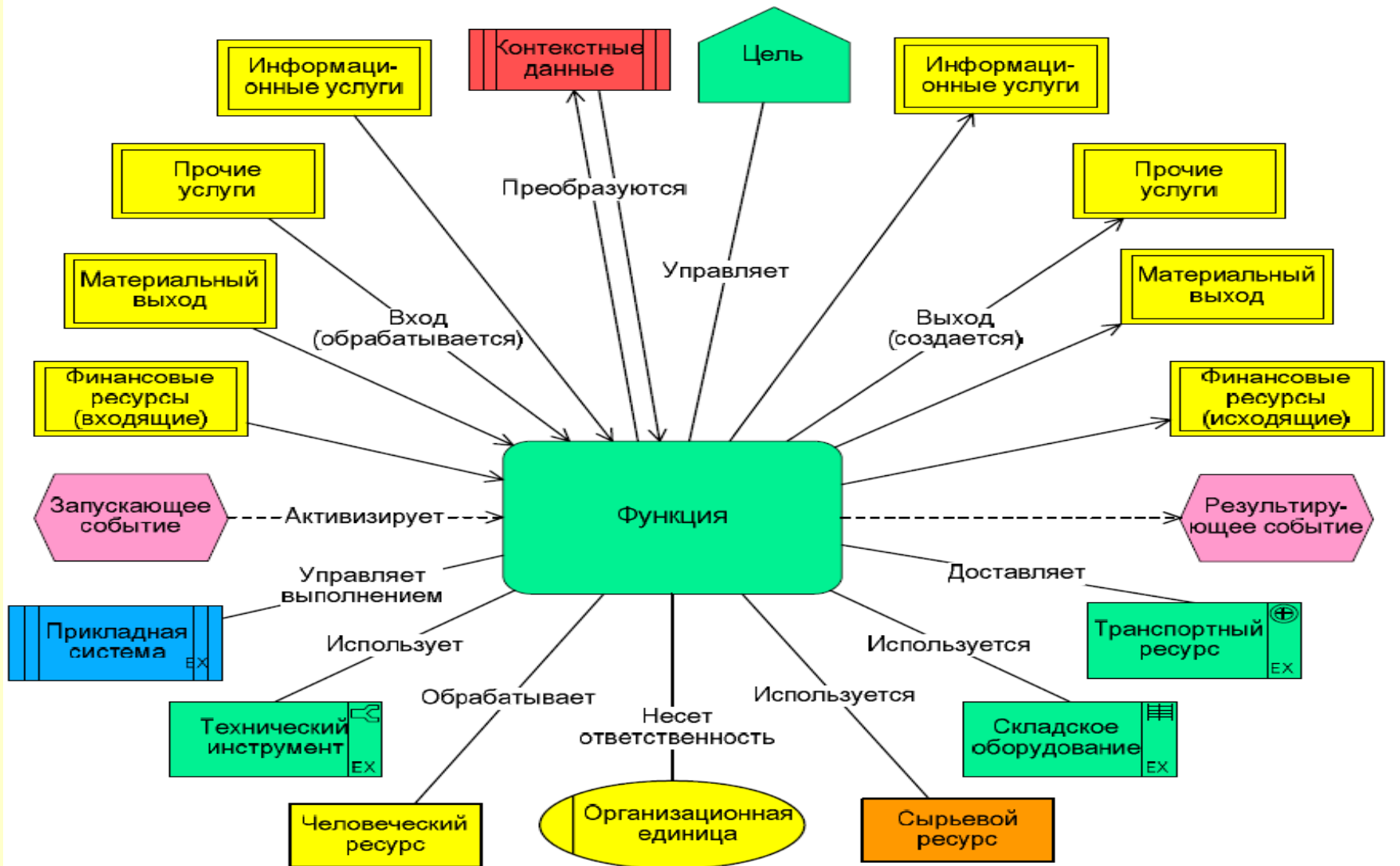
# Методология ARIS

**ARIS** / *AR*chitecture of *I*ntegrated *I*nformation *S*ystems - архитектура

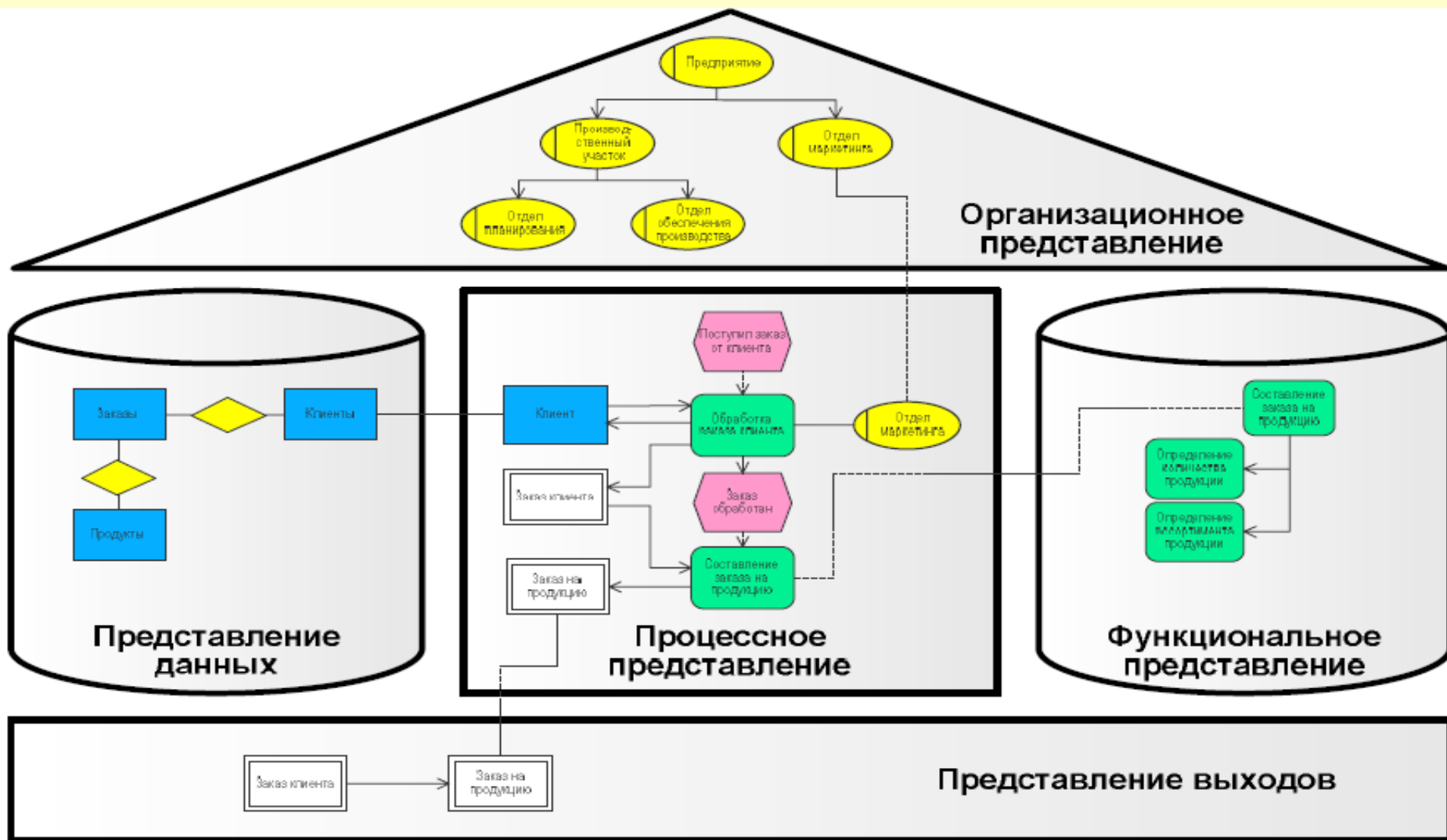
*интегрированных информационных систем* :

1. Основывается на теории построения интегрированных информационных систем, определяющей принципы визуального отображения всех аспектов функционирования анализируемой системы
2. Предполагает весьма широкий подход к описанию бизнес-процессов компании, представляя собой своего рода оболочку, в которую можно «встроить» тот или иной метод моделирования \*
3. Методологию ARIS используют для интегрированного (комплексного) описания деятельности предприятия \*\*
4. Сочетает функциональный и объектно-ориентированный подходы к моделированию. Элементы ARIS-модели, отображающие отдельные части и аспекты бизнес-процесса, описываются в виде объектов, что позволяет создать его представление, независимое от используемого метода моделирования.

# Общая ARIS-модель бизнес-процесса



# «Здание» ARIS



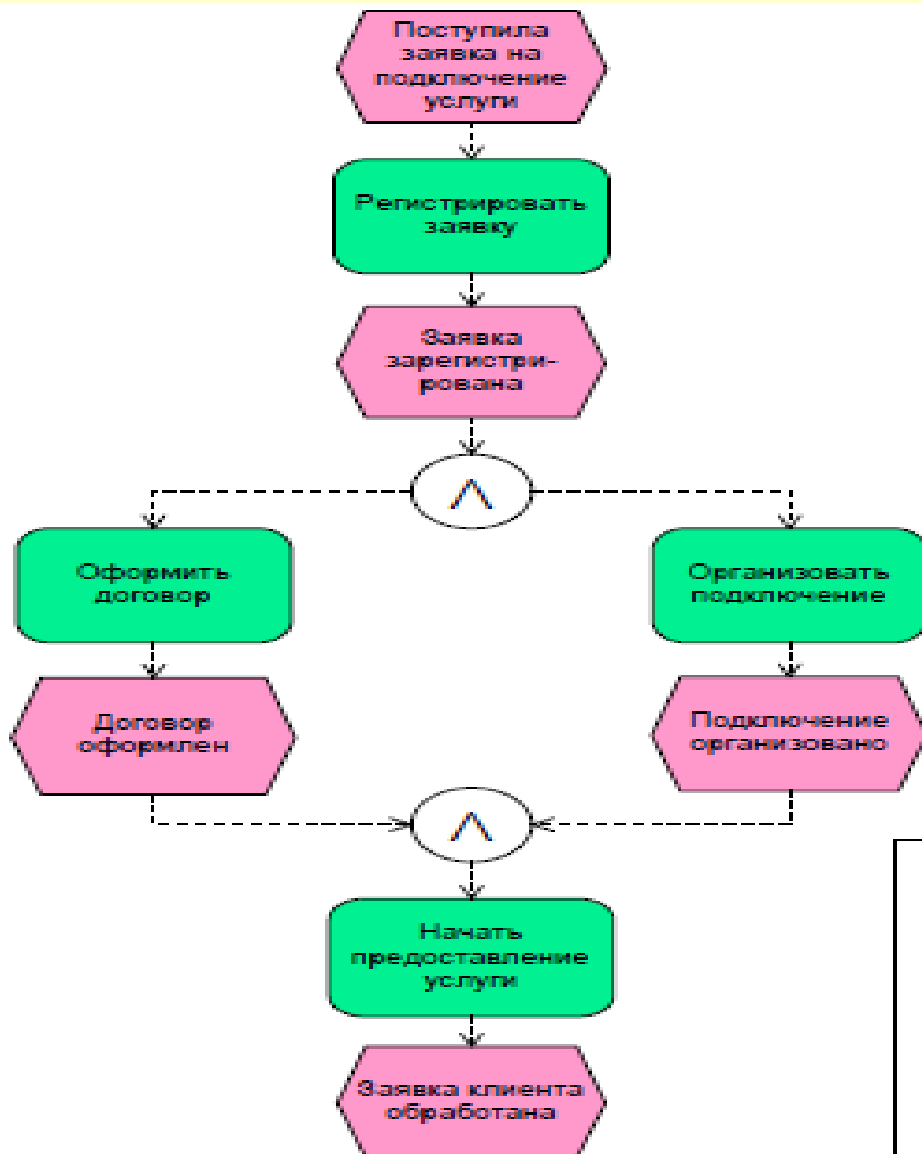
# Наиболее используемые модели ARIS

Название			Назначение
аббр.	англ.	рус.	
OD	Objective Diagram	Диаграмма целей	Описывает иерархию целей компании, факторы успеха и достигающие их функции (функц. тип)
PST	Product/Service Tree	Дерево продуктов и услуг	Описывает процесс выпуска продукции из составляющих ее частей (упр. тип)
FT	Function Tree	Дерево функций	Описывает функции, выполняемые в компании, и их иерархию (функц. тип)
FAD	Function Allocation Diagram	Диаграмма окружения процесса	Описывает статические отношения между функциями и др. объектами (упр. тип)
VACD	Value Added Chain Diagram	Диаграмма цепочки добавленной стоимости	Описывает последовательность и иерархию функций, непосредственно участвующих в формировании добавленной стоимости/ качества выхода (упр. тип)
PSM	Process Selection Matrix	Матрица выбора процесса	Описывает различные сценарии выполнения процессов (функц. тип)
eEPC	extended Event-driven Process Chain	Расширенная цепочка процессов, управляемая событиями	Описывает последовательность и логику выполнения функций бизнес-процесса, указывая исполнителей, входные и выходные объекты и др. информацию (упр. тип)
ORG	Organizational chart	Организационная диаграмма	Описывает организационную структуру компании с любой степенью детализации (орг. тип)
ASTD	Application System Type Diagram	Диаграмма типа прикладной системы	Описывает структуру информационных систем, используемых в компании для выполнения функций бизнес-процессов (упр. тип)

# Методология **ARIS** – нотация моделирования **ЕРС** и **еЕРС**

- ✓ Нотация ЕРС /*Event-Driven Process Chain* – цепочка процессов, управляемая событиями - является частью концепции ARIS
- ✓ ЕРС по своей сути является расширением методологии IDEF3 за счет использования такого понятия, как событие (*event*)
- ✓ Диаграмма, описанная в нотации ЕРС представляет собой упорядоченный граф событий и бизнес-функций
- ✓ Расширение нотации ЕРС – **extended ЕРС (еЕРС)**. Сегодня под ЕРС нередко подразумевают уже расширенную нотацию. В еЕРС наряду с такими объектами ЕРС как 1. **функции**, 2. **события**, 3. **связи**, 4. **операторы**, используются следующие объекты:
  5. **организационная единица** (*organizational unit*) служит для обозначения различных организационных звеньев компании
  6. **документ** (*document*) отражает реальные носители информации, например бумажный документ
  7. **прикладная система** (*application system*) обозначает реальную прикладную систему, используемую при выполнении функции
  8. **кластер информации** (*cluster*) используется для создания моделей данных и характеризует данные как набор сущностей и связей между ними.

# Пример диаграммы EPC



## Операторы в нотации EPC



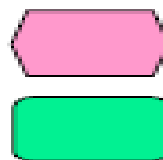
И



ИЛИ



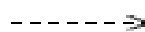
исключающее ИЛИ



Событие



Функция

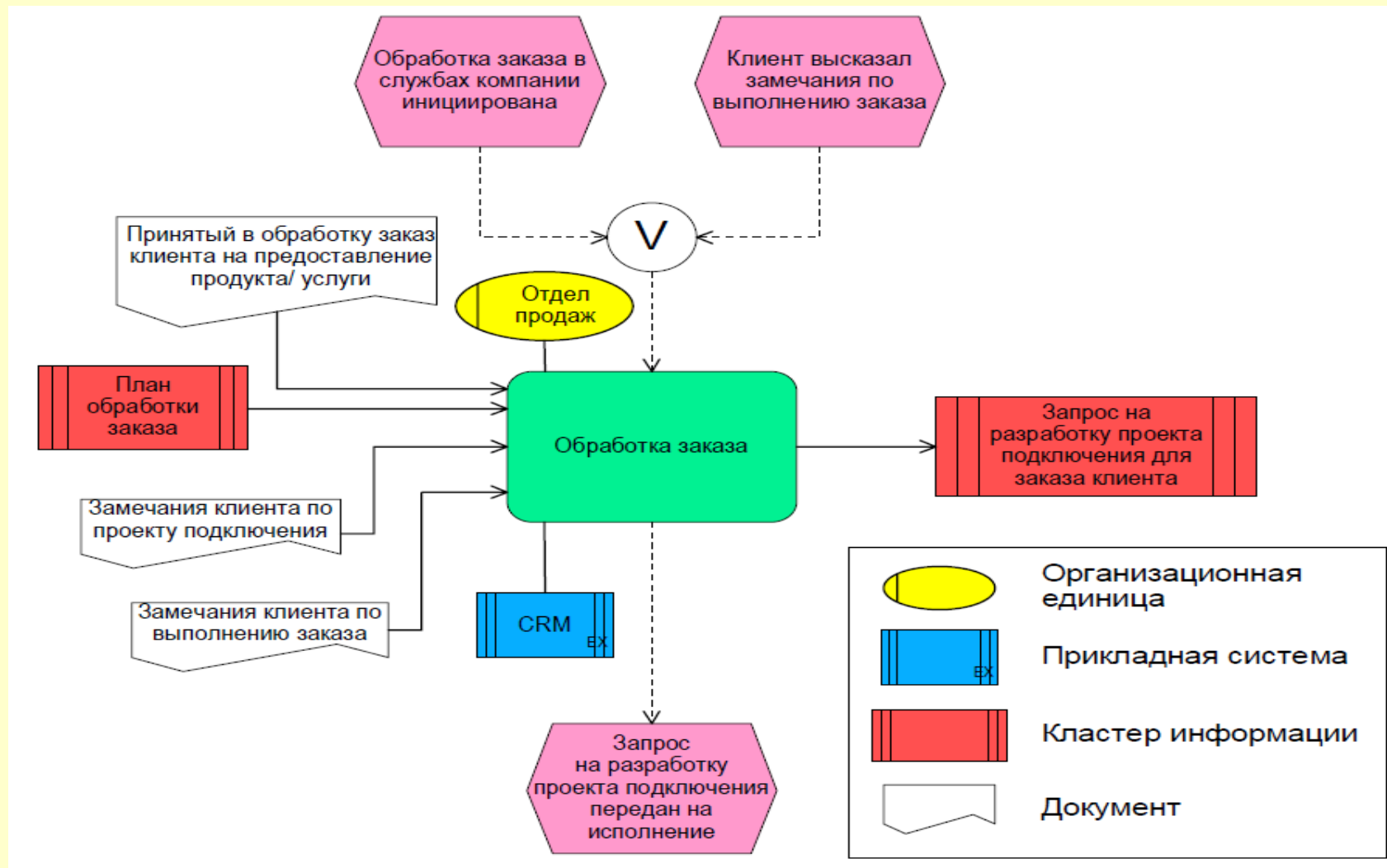


Связь «активизирует»



Оператор «И»

# Пример использования нотации eEPC

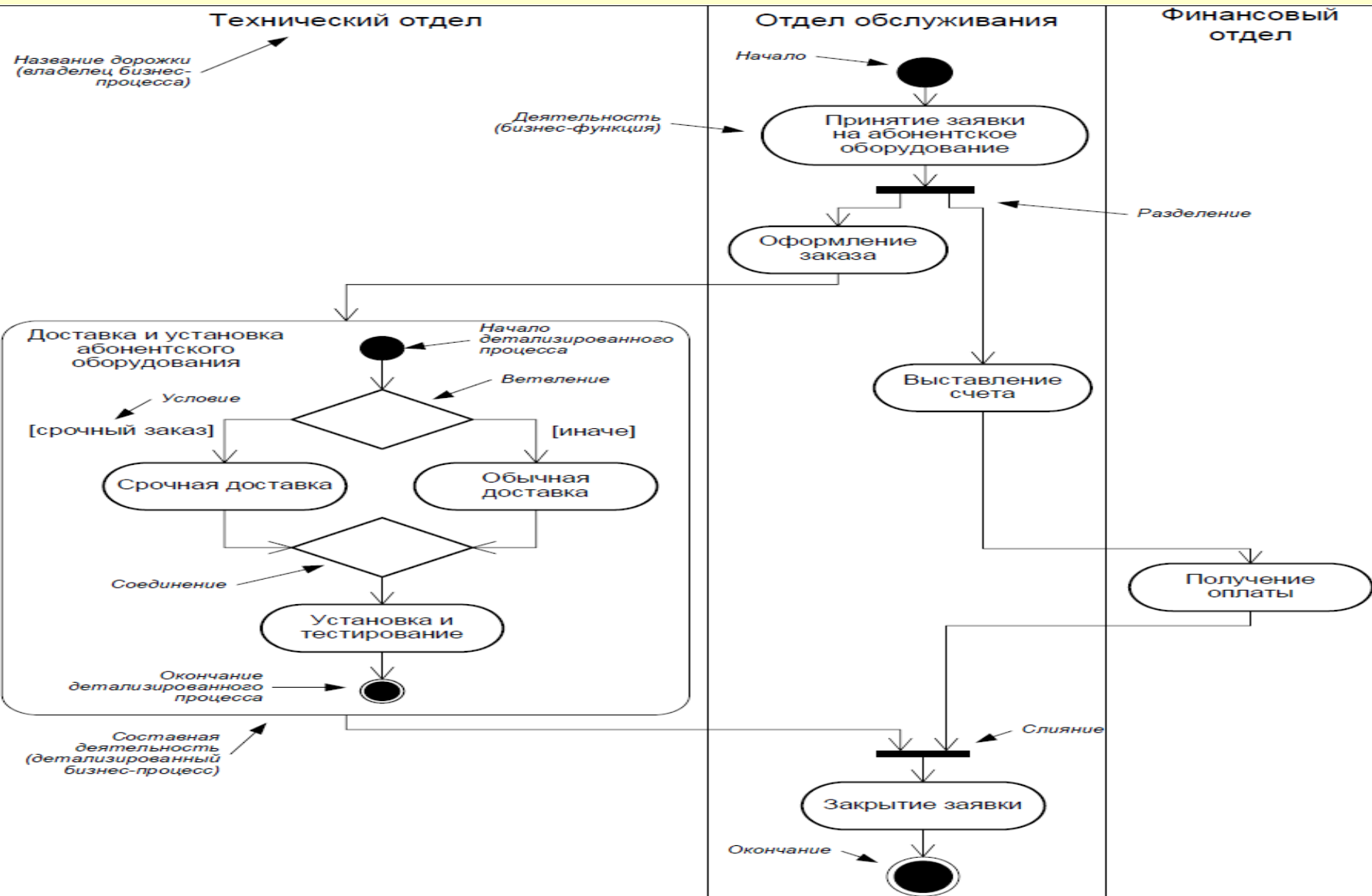


# UML (*Unified Modeling Language* – унифицированный язык моделирования)

- ✓ UML создавался как язык **графического описания** для объектного моделирования программного обеспечения, но применяется также для проектирования сложных систем и моделирования бизнес-процессов.
- ✓ Типы диаграмм, которые включает в себя UML :
  - **диаграммы деятельности** (*activity diagram*). Они являются главным инструментом моделирования бизнес-процессов
  - **диаграммы вариантов использования** (*use case diagram*), показывающие, каким образом системы, подсистемы или классы могут быть использованы в соответствующем контексте различными субъектами предметной области (актерами в терминологии UML)
  - **диаграммы классов** (*class diagram*), представляющие совокупность выделенных для описания предметной области классов объектов и связи между ними
  - **диаграммы последовательности** (*sequence diagram*), раскрывающие взаимодействия между различными ролями в рамках выполнения БП.
- ✓ Построенная в результате комплексного объектно-ориентированного анализа и проектирования UML-модель организации представляет собой набор взаимосвязанных диаграмм.



# Пример описания бизнес-процесса с помощью диаграммы деятельности UML



# Моделирование бизнес-процессов посредством UML

Диаграммы деятельности UML удобно использовать для описания потоков работ при проектировании программного обеспечения, но в целом UML нельзя назвать наиболее подходящим инструментом для моделирования бизнес-процессов. Эта нотация, как и методология моделирования RUP, предназначена в первую очередь для проектирования программного обеспечения, хотя этот процесс нередко включает в себя элементы бизнес-моделирования. Нотацию UML считают чересчур «технической», трудной для восприятия неподготовленным пользователем – бизнес-аналитиком или менеджером. Однако несомненным преимуществом данного языка является его широкое распространение. Наиболее известным в России инструментом моделирования в UML является CASE-средство Rational Rose, выпускаемое компанией IBM.

# Нотация и методология описания бизнес-процессов BPMN

**BPMN** / *Business Process Model and Notation*\* — **модель и нотация описания бизнес-процессов** - представляет собой :

- Язык моделирования для стандартизованного визуального графического описания бизнес-процессов, понятного как менеджерам и бизнес-аналитикам так и разработчикам программного обеспечения.
- Начиная с версии 2.0 (опубл. в 2011г.) BPMN позволяет строить исполняемые модели БП и осуществлять автоматизацию процесса непосредственно по модели без конвертирования в исполняемый язык. До выхода версии 2.0 непосредственное исполнение процесса исполняющим процессором по модели BPMN было невозможно. Для автоматизации процесса модель BPMN необходимо было сначала преобразовать в исполняемую модель на языке BPEL /*Business Process Execution Language* - язык исполнения БП.
- Развитием методологии BPMN занимается международный консорциум OMG (*Object Management Group*, осн. в 1989 г.).

# Объекты потока управления: события

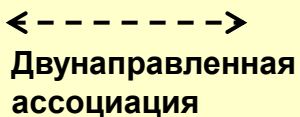
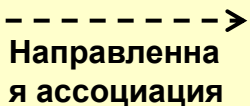
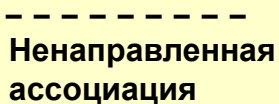
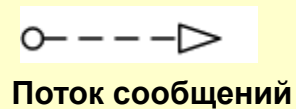
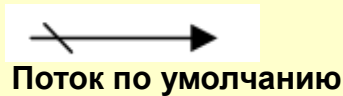
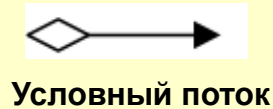
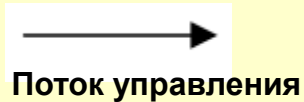
	Начальные	Промежуточные		Завершающие
		Обработка	Генерация	
Простое				
Сообщение				
Таймер				
Ошибка				
Отмена				
Компенсация				
Условие				
Сигнал				
Составное				
Ссылка (Переход)				
Останов				

События (events) изображаются окружностью. События инициируют действия или являются их результатами. Согласно расположению в процессе события могут быть классифицированы на начальные (start), промежуточные (intermediate) и завершающие (end).

Начиная с BPMN 1.1 события могут быть разных типов:

- события-ошибки (error events);
- события-отмены (cancel events);
- события-компенсации (compensation events);
- события-условия (conditional events);
- события-сигналы (signal events) и другие.

## Соединяющие объекты

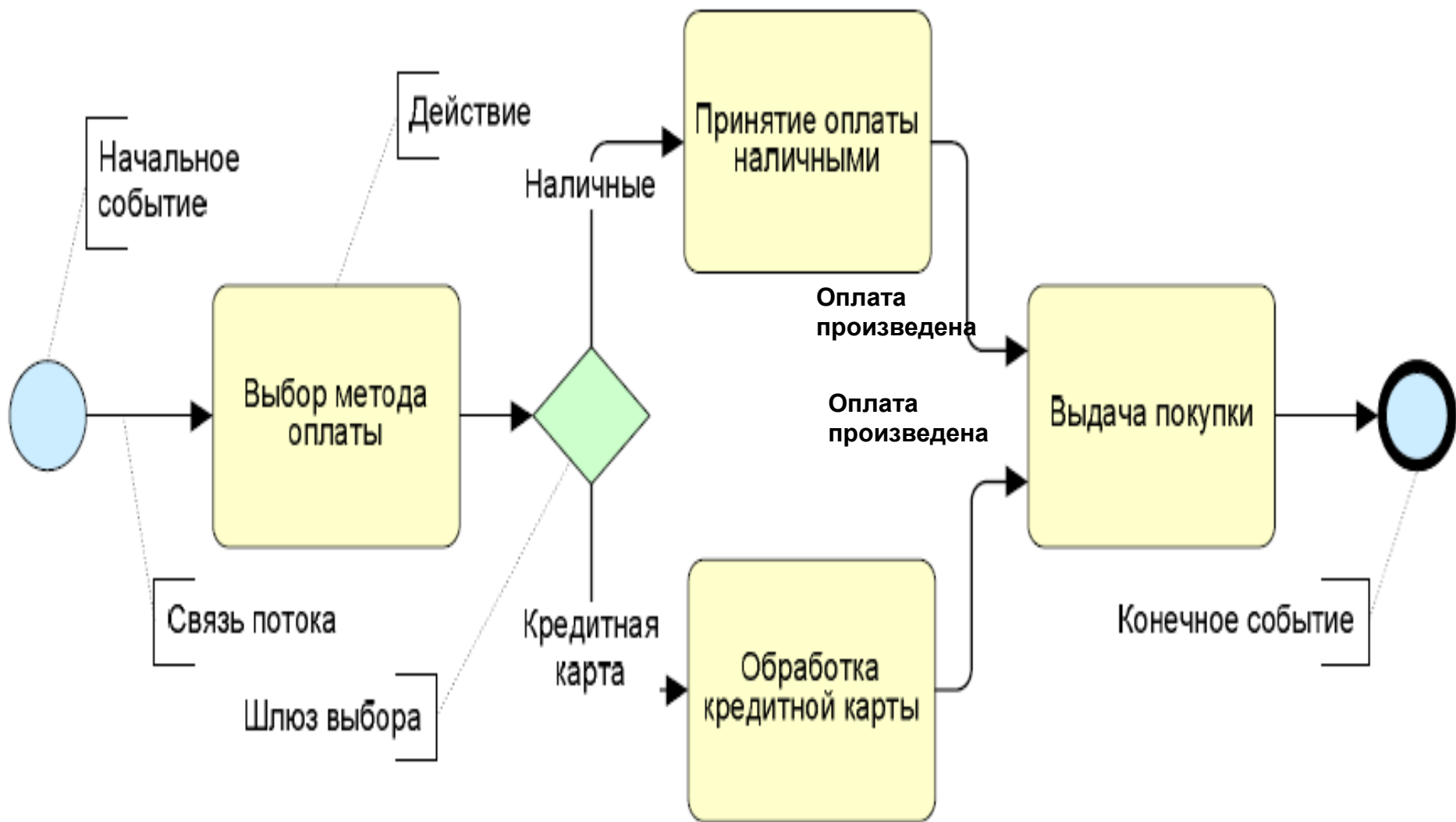


Поток управления – изображается сплошной линией, оканчивающейся закрашенной стрелкой. Поток управления задаёт порядок выполнения действий. Если линия потока управления перечеркнута диагональной чертой со стороны узла из которого она исходит, то она обозначает поток, выполняемый по умолчанию.

Поток сообщений – изображается штриховой линией, оканчивающейся открытой стрелкой. Поток сообщений показывает какими сообщениями обмениваются участники

Ассоциации – изображаются пунктирной линией, заканчивающейся стрелкой. Ассоциации используются для ассоциирования артефактов, данных или текстовых аннотаций с объектами потока управления

# Простой пример описания внутреннего процесса в нотации BPMN



# Язык исполнения бизнес-процессов BPEL

**BPEL** / *Business Process Execution Language*, полное название Web Services BPEL – WS-BPEL, ранее BPEL for Web Services – BPEL4WS) это :

- открытый XML-стандарт для формализованного описания бизнес-процессов и протоколов бизнес-взаимодействия, исполнение которых позволяет обеспечить автоматизированную интеграцию бизнес-процессов как внутри организации, так и на уровне «бизнес-бизнес»
- описание бизнес-процесса на языке BPEL – это XML-файл, в котором взаимодействующие в рамках данного процесса веб-сервисы представлены в виде партнеров, обменивающихся сообщениями
- BPEL (см. его полное название) тесно связан с технологией веб-сервисов, назначение которой состоит в обеспечении доступа к функциям прикладных систем через сеть вне зависимости от используемой платформы. В данном контексте **веб-сервис** можно определить как автономный стандартизованный программный компонент с описанными на языке XML внешними интерфейсами. Функциональность каждого отдельного веб-сервиса ограничена, поэтому для автоматизации сложного бизнес-процесса требуется координировать исполнение нескольких веб-сервисов, для чего и предназначен язык BPEL.
- Спецификация BPEL выпущена консорциумом OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*, осн. в 1993 г.)

# Архитектура системы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL

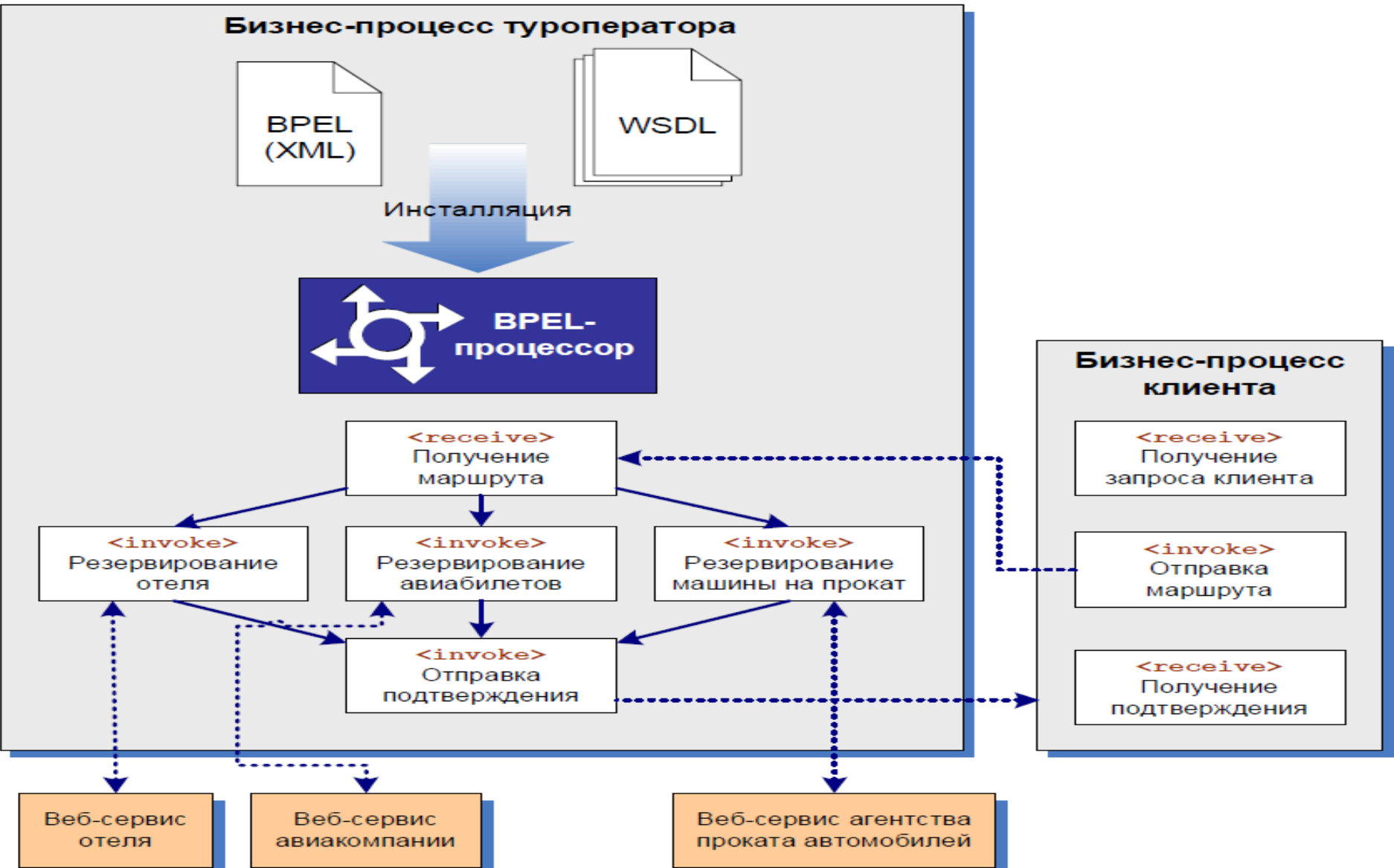




# Операции (англ. activity) взаимодействия веб-сервисов в BPEL

- invoke – вызов веб-сервиса партнера в синхронном или асинхронном режиме;
- receive – ожидание и получение сообщения от веб-сервиса партнера;
- reply – отправление сообщения в ответ на сообщение, полученное в receive;
- pick – ожидание в течение заданного времени наступления определенного события и выполнение соответствующих этому событию действий.

# Пример описания бизнес-процесса на языке BPEL



# Язык XML

**XML** /*eXtensible Markup Language* - расширяемый язык разметки, предназначен для структурирования, хранения и передачи данных, а также для создания на его основе производных специализированных языков.

Разработан Консорциумом Всемирной паутины (*W3C/World Wide Web Consortium*) и опубликован в качестве стандарта в 1998г.

Спецификация XML описывает XML-документы и частично описывает поведение XML-процессоров (программ, читающих XML-документы и обеспечивающих доступ к их содержимому).

XML разрабатывался как язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с нацеленностью на использование в Интернете.

Язык называется расширяемым, поскольку он не фиксирует разметку, используемую в документах: разработчик волен создать разметку в соответствии с потребностями к конкретной области, будучи ограниченным лишь синтаксическими правилами языка. Расширение XML — это конкретная грамматика, созданная на базе XML и представленная словарём тегов и их атрибутов, а также набором правил, определяющих какие атрибуты и элементы могут входить в состав других элементов.

# Структура XML-документа

## **XML-документ состоит из:**

- ❖ Деклараций
- ❖ Элементов
- ❖ Комментариев
- ❖ Специальных символов
- ❖ Директив

# XML: элементы и атрибуты

- XML — это *теговый* язык разметки документов. Иными словами, любой документ на языке XML представляет собой набор элементов, причем начало и конец каждого элемента обозначается специальными пометками, называемыми *тегами*.
- Элемент состоит из трех частей: начального тега, содержимого и конечного тега. Тег — это текст, заключенный в угловые скобки "<" и ">". Конечный тег имеет то же имя, что начальный тег, но начинается с косой черты "/". Пример XML-элемента:

**<author>Сергей Довлатов</author>**

Имена элементов зависят от регистра, т. е. <author>, <Author> и <AUTHOR> — это имена различных элементов. Наличие закрывающего тега всегда обязательно. Если тег является пустым, т. е. не имеет содержимого и закрывающего тега, то он имеет специальную форму: <элемент/>

## XML: элементы и атрибуты *(продолж)*

Любой элемент может иметь атрибуты, содержащие дополнительную информацию об элементе. Атрибуты всегда включаются в начальный тег элемента и имеют вид:

**имя\_атрибута="значение\_атрибута"**

Атрибут обязан иметь значение, которое всегда должно быть заключено в одинарные или двойные кавычки. Имена атрибутов также зависят от регистра. Пример элемента, имеющего атрибут:

**<author country="USA">Сергей Довлатов</author>**

# XML: элементы и атрибуты

(продолж)

Элементы должны либо следовать друг за другом, либо быть вложены один в другой:

```
<books>
  <book isbn="5887821192">
    <title>Часть речи</title>
    <author>Бродский, Иосиф</author>
    <present/>
  </book>
  <book isbn="0345374827">
    <title>Марш одиноких</title>
    <author>Довлатов, Сергей</author>
    <present/>
  </book>
</books>
```

# XML: пролог и директивы

Любой XML-документ состоит из пролога и корневого элемента, например:

```
<?xml version="1.0"?>  
<books>  
  <book isbn="0345374827">  
    <title>Марш одиноких</title>  
    <author>Довлатов, Сергей</author>  
    <present/>  
  </book>  
</books>
```



# XML: Комментарии

XML-документы могут содержать комментарии, которые игнорируются приложением, обрабатывающим документ. Комментарии строятся по тем же правилам, что и в HTML:

- начинайте комментарий с символов "<!--",
- завершайте комментарий символами "-->",
- не используйте внутри комментария символы "--".

Пример комментариев:

<!-- это комментарий -->

<!-- а вот еще комментарий,  
занимающий более одной строки -->

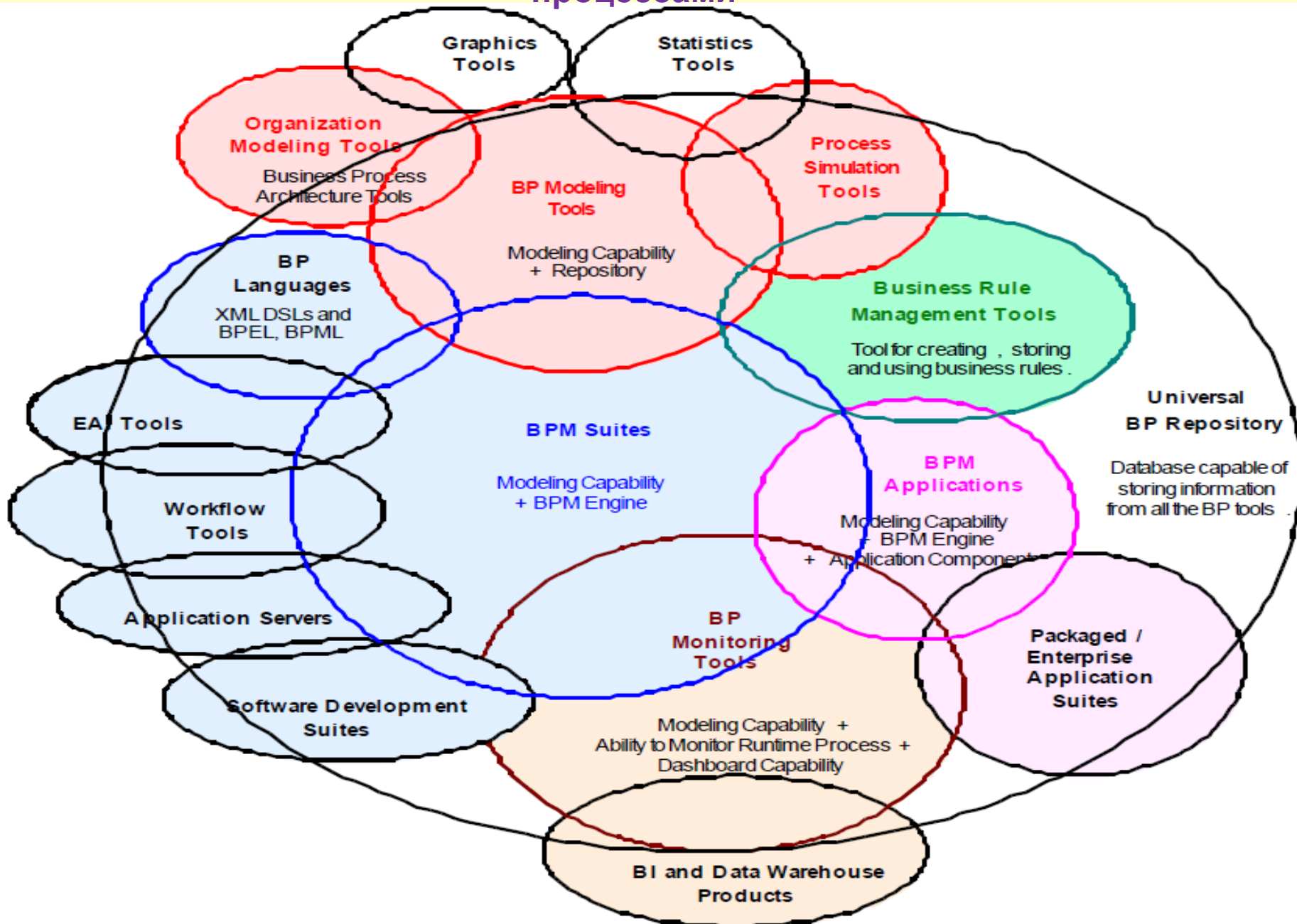
# Достоинства XML

- язык разметки, позволяющий отобразить двоичные данные в текст, читаемый человеком и анализируемый компьютером;
- поддерживает Юникод;
- в формате XML могут быть описаны такие структуры данных как записи, списки и деревья;
- это самодокументируемый формат, который описывает структуру и имена полей так же как и значения полей;
- имеет строго определённый синтаксис и требования к анализу, что позволяет ему оставаться простым, эффективным и непротиворечивым. Одновременно с этим, разные разработчики не ограничены в выборе экспрессивных методов (например, можно моделировать данные, помещая значения в параметры тегов или в тело тегов, можно использовать различные языки и нотации для именования тегов и т. д.);
- формат, основанный на международных стандартах;
- Иерархическая структура XML подходит для описания практически любых типов документов, кроме аудио и видео мультимедийных потоков, растровых изображений, сетевых структур данных и двоичных данных;
- представляет собой простой текст, свободный от лицензирования и каких-либо ограничений;
- не зависит от платформы;
- является подмножеством SGML (который используется с 1986 года). Уже накоплен большой опыт работы с языком и созданы специализированные приложения;
- не накладывает требований на расположение символов в строке;
- В отличие от бинарных форматов, XML содержит метаданные об именах, типах и классах описываемых объектов, по которым приложение может обработать документ неизвестной структуры (например, для динамического построения интерфейсов);
- имеет реализации парсеров для всех современных языков программирования;
- поддерживается на низком аппаратном, микропрограммном и программном уровнях в современных аппаратных решениях.

# Недостатки XML

- Синтаксис XML избыточен.
- Размер XML-документа существенно больше бинарного представления тех же данных. В грубых оценках величину этого фактора принимают за 1 порядок (в 10 раз).
- Размер XML-документа существенно больше, чем документа в альтернативных текстовых форматах передачи данных и особенно в форматах данных, оптимизированных для конкретного случая использования.
- Избыточность XML может повлиять на эффективность приложения. Возрастает стоимость хранения, обработки и передачи данных.
- XML содержит метаданные (об именах полей, классов, вложенности структур), и одновременно XML позиционируется как язык взаимодействия открытых систем. При передаче между системами большого количества объектов одного типа (одной структуры), передавать метаданные повторно нет смысла, хотя они содержатся в каждом экземпляре XML описания.
- Для большого количества задач не нужна вся мощь синтаксиса XML и можно использовать значительно более простые и производительные решения.
- Неоднозначность моделирования.
- Нет общепринятой методологии для моделирования данных в XML, в то время как для реляционной модели и объектно-ориентированной такие средства разработаны и базируются на реляционной алгебре, системном подходе и системном анализе.
- В природе есть множество объектов и явлений, для описания которых разные структуры данных (сетевая, реляционная, иерархическая) являются естественными, и отображение объекта в неестественную для него модель является болезненным для его сути. В случае с реляционной и иерархической моделями определены процедуры декомпозиции, обеспечивающие относительную однозначность, чего нельзя сказать о сетевой модели.
- В результате большой гибкости языка и отсутствия строгих ограничений, одна и та же структура может быть представлена множеством способов (различными разработчиками), например, значение может быть записано как атрибут тега или как тело тега и т. д. Например: `<a b="1" c="1"/>` или `<a b="1" c="1"></a>` или `<a><b>1</b><c>1</c></a>` или `<a><c value="1"/></a>` или `<a><fields b="1" c="1"/></a>` и т. д.
- Поддержка многих языков в именовании тегов дает возможность называть, например вес русским словом, в таком случае компьютер никак не сможет установить соответствия этого поля с полем `weight` в англоязычной версии программы и с полями в версиях модели объекта на множестве других языков.
- XML не содержит встроенной в язык поддержки типов данных. В нём нет строгой типизации, то есть понятий «целых чисел», «строк», «дат», «булевых значений» и т. д.
- Иерархическая модель данных, предлагаемая XML, ограничена по сравнению с реляционной моделью и объектно-ориентированными графами и сетевой моделью данных.
- Выражение неиерархических данных требует дополнительных усилий
- Кристофер Дейт, специалист в области реляционных баз данных, автор классического учебника «An Introduction to Database Systems», отмечал, что «...XML является попыткой заново изобрести иерархические базы данных...»<sup>1</sup>(в 1980-е года иерархические базы данных были вытеснены реляционными базами данных).
- Пространства имён XML сложно использовать и их сложно реализовывать в XML-парсерах.
- Существуют другие, обладающие сходными с XML возможностями, текстовые форматы данных, которые обладают более высоким удобством чтения человеком/

# Классификация видов программных средств для работы с бизнес-процессами



# Контрольные вопросы

1. Методологии IDEF0 и IDEF3 – назначение и сравнение.
2. Архитектура методологии ARIS.
3. Основные объекты нотации EPC и eEPC.
4. Типы диаграмм в UML.
5. Нотация описания бизнес-процессов BPMN: общая характеристика и простой пример описания внутреннего процесса
6. Язык исполнения бизнес-процессов BPEL : назначении и пример описания
7. Структура XML-документа, элементы и атрибуты.

## Источники

1. Теория и практика автоматизации бизнес-процессов современного оператора связи : учебное пособие / Атцик А.А., Гольдштейн А.Б., Никитин А.В. СПбГУТ., 2016. -92 с.  
[http://rt-itt.sut.ru/sites/default/files/docs/metod-bk/30\\_atcik\\_goldshteyn\\_nikitin.pdf](http://rt-itt.sut.ru/sites/default/files/docs/metod-bk/30_atcik_goldshteyn_nikitin.pdf)
2. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией / А.В. Чукарин, К.Е. Самуйлов, Н.В. Яркина. - М. : Альпина Паблицер, 2016. - 512 с.
3. Самуйлов К.Е., Серебренникова Н.В., Чукарин А.В., Яркина Н.В. Основы формальных методов описания бизнес-процессов: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 130 с.: ил. [http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/iop\\_pdf/36-Samuilov.pdf](http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/iop_pdf/36-Samuilov.pdf)