

Лекция 10. Диаграмма деятельности

Доц. Глазунова Л.В.

Основные понятия

- **Диаграмма деятельности (Activity diagram)** показывает поток переходов от одной деятельности к другой, при этом внимание фиксируется на результате деятельности. Сам же результат может привести к изменению состояния системы или возвращению некоторого значения. Диаграммы деятельности обеспечивают еще один способ моделирования потока событий
- **Деятельность (Activity)** - называется исполнение определенного поведения в потоке управления системы. В UML деятельность изображается в виде скругленного прямоугольника с текстовым описанием внутри. Диаграмма деятельности, по существу, блок-схема, которая показывает, как поток управления переходит от одной деятельности к другой.

Диаграммы деятельности наиболее часто применяются:

- Для описания поведения, включающего большое количество параллельных процессов.
- При параллельном программировании, поскольку можно графически изобразить все ветви и определить, когда их необходимо синхронизировать.
- Для описания потоков событий в вариантах использования. В отличие от текстового описания, они предоставляют ту же информацию, но в наглядной графической форме.
- При моделировании бизнес-процессов
- Для визуализации особенностей реализации операций классов, когда необходимо представить алгоритмы их выполнения.

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

Элементы диаграммы: состояние действия

Диаграмма деятельности в общем случае состоит из:

- - состояний деятельности и состояний действия;
- - переходов

Состояние действия (action state) является специальным случаем состояния с входным действием и по крайней мере одним выходящим из состояния переходом. Этот переход предполагает, что входное действие уже завершилось. Состояние действия не может иметь внутренних переходов.

Каждая диаграмма деятельности должна иметь единственное начальное и единственное конечное состояния



Элементы диаграммы: состояние действия

Разработать план проекта

(а) простое действие

`index := number+1`

(б) выражение

Рис. 2.49. Графическое изображение состояния действия

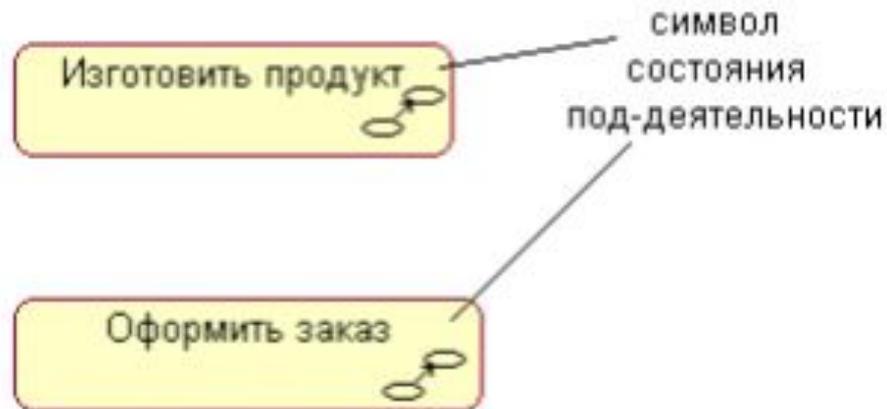


Рис. 2.50. Графическое изображение состояния под-деятельности

Элементы диаграммы: переходы

При построении диаграммы деятельности используются только нетриггерные переходы. **Нетриггерные переходы** – это переходы, которые срабатывают сразу после завершения деятельности или выполнения соответствующего действия. Этот переход переводит деятельность в последующее состояние сразу, как только закончится действие в предыдущем состоянии. На диаграмме такой переход изображается сплошной линией со стрелкой.

Единственный переход, если из состояния действия выходит единственный переход, то он может быть никак не помечен.

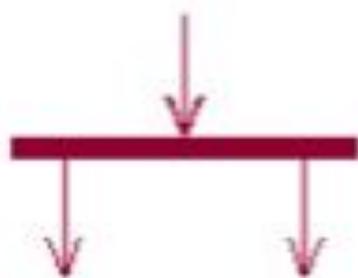
Ветвление – разделение деятельности на альтернативные ветви в зависимости от значения некоторого промежуточного результата. Графически ветвление на диаграмме деятельности обозначается небольшим ромбом.

Элементы диаграммы: переходы

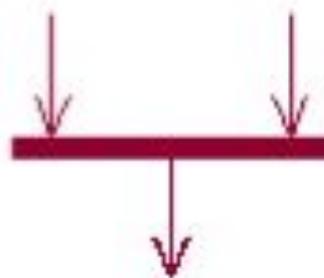


Разделения и слияния параллельных вычислений или потоков управления

Символом разделения и слияния является прямой отрезок горизонтальной линии, толщина которой несколько шире основных сплошных линий диаграммы деятельности, аналогично обозначению перехода в формализме сетей Петри. При этом разделение (concurrent fork) имеет один входящий переход и несколько выходящих. Слияние (concurrent join) имеет несколько входящих переходов и один выходящий.

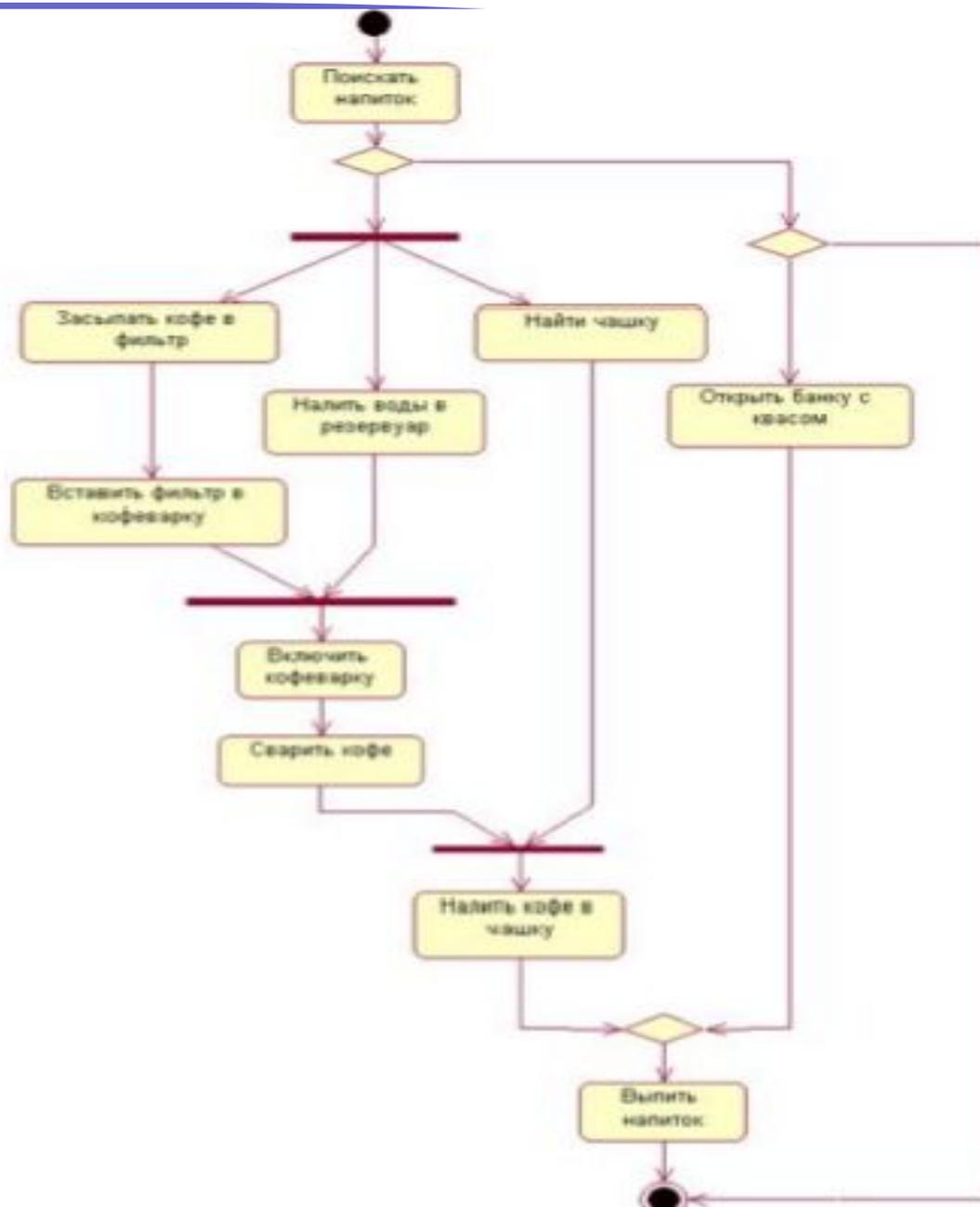


(а) раздел



(б) слияние

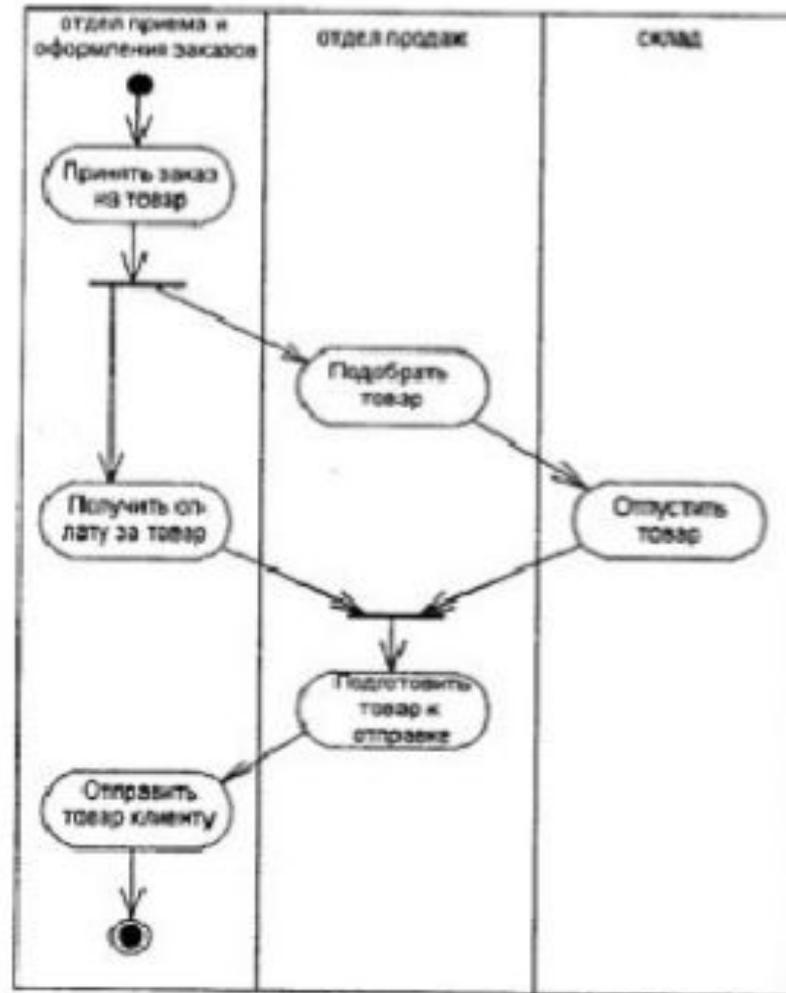
Пример.



Элементы диаграммы: дорожки (swimlanes)

- Чаще всего дорожки используются при моделировании бизнес-процессов компании, т.к. желательно выполнение каждого действия ассоциировать с конкретным подразделением компании.
- Все состояния действия на диаграмме деятельности делятся на отдельные группы, которые отделяются друг от друга вертикальными линиями. Две соседние линии и образуют дорожку, а группа состояний между этими линиями выполняется отдельным подразделением (отделом, группой, отделением, филиалом) компании. Названия подразделений явно указываются в верхней части дорожки. Пересекать линию дорожки могут только переходы, которые в этом случае обозначают выход или вход потока управления в соответствующее подразделение компании.

Пример. В качестве примера рассмотрим фрагмент диаграммы деятельности торговой компании, обслуживающей клиентов по телефону.



Элементы диаграммы: объект

В общем случае действия на диаграмме деятельности выполняются над теми или иными объектами. Эти объекты либо иницируют выполнение действий, либо определяют некоторый результат этих действий.

Для графического представления объектов используются прямоугольник класса, с подчеркнутым именем объекта. Далее после имени может указываться характеристика состояния объекта в прямых скобках. Такие прямоугольники объектов присоединяются к состояниям действия отношением зависимости-пунктирной линией со стрелкой.

Если объект расположен

- на границе двух дорожек, то это может означать, что переход к следующему состоянию действия в соседней дорожке ассоциирован с готовностью некоторого документа (объект в некотором состоянии).
- целиком внутри дорожки, то состояние этого объекта целиком определяется действиями данной дорожки

Элементы диаграммы: объект

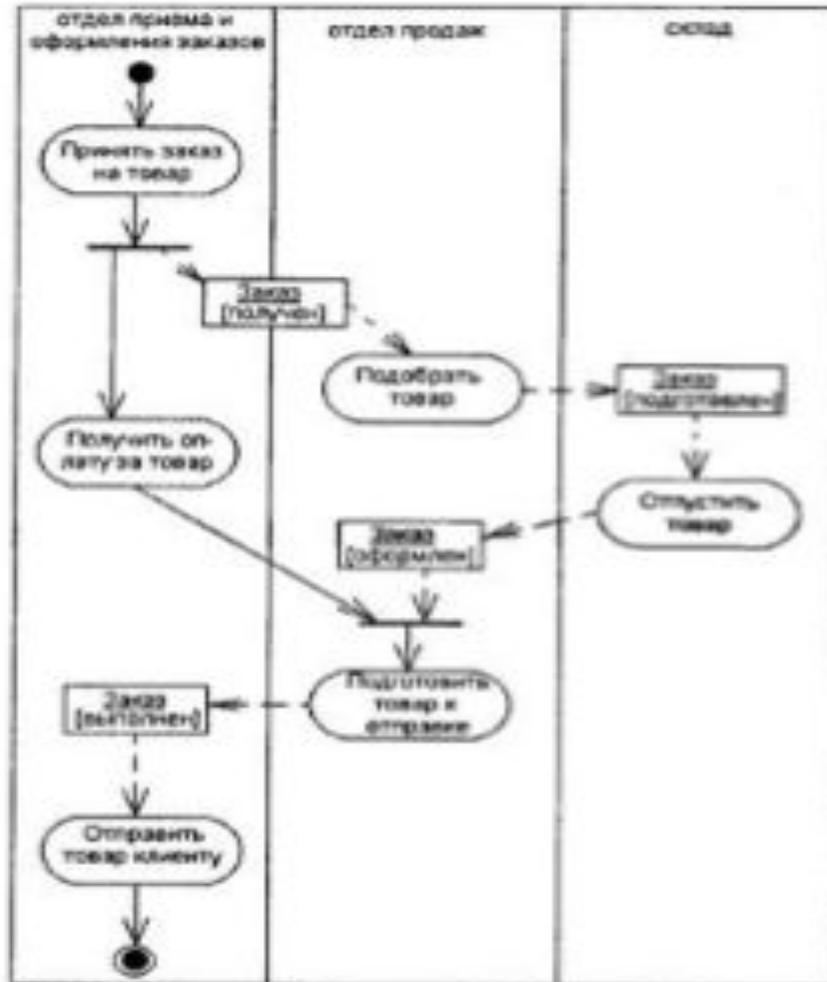
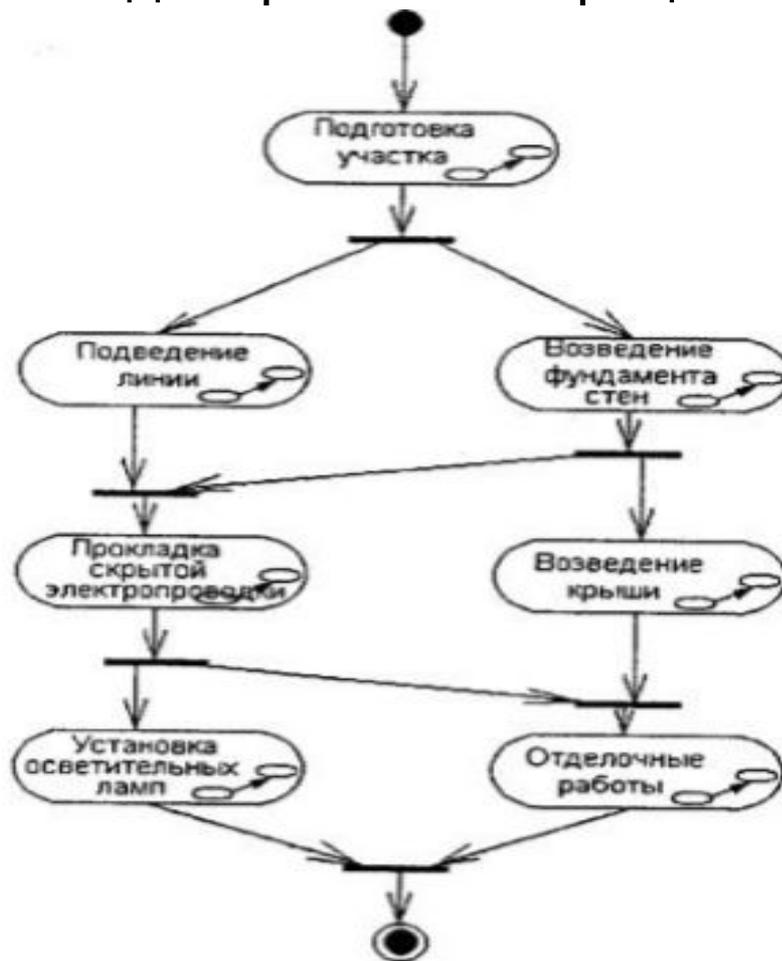
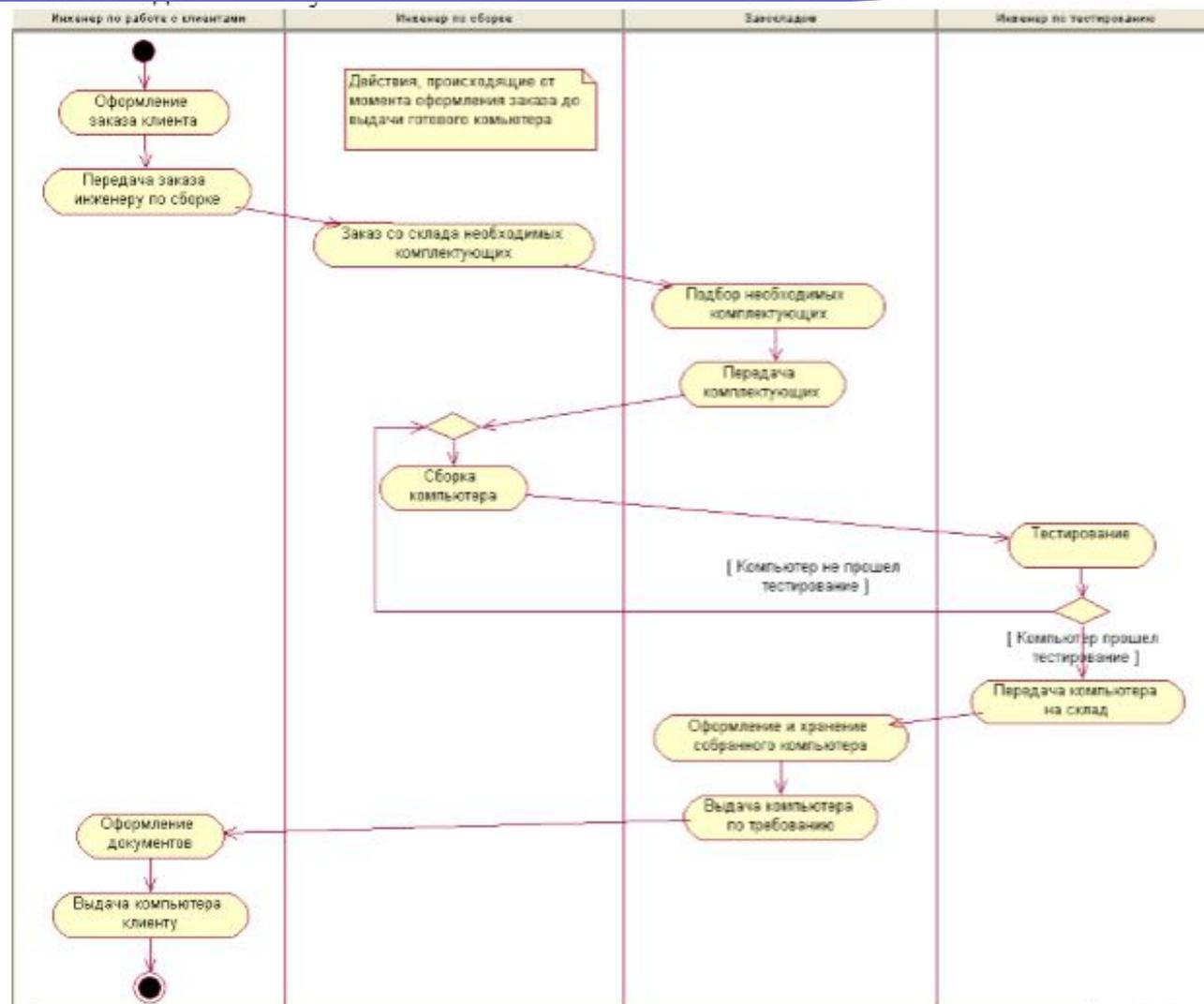


Диаграмма деятельности с синхронизацией параллельных действий

- **Пример.** В качестве примера рассмотрим упрощенную ситуацию с моделированием процесса постройки дома.



Создание диаграммы деятельности для бизнес-процесса предприятия по сборке компьютеров.



Создание диаграммы деятельности потока событий варианта использования "Работа с заказом"

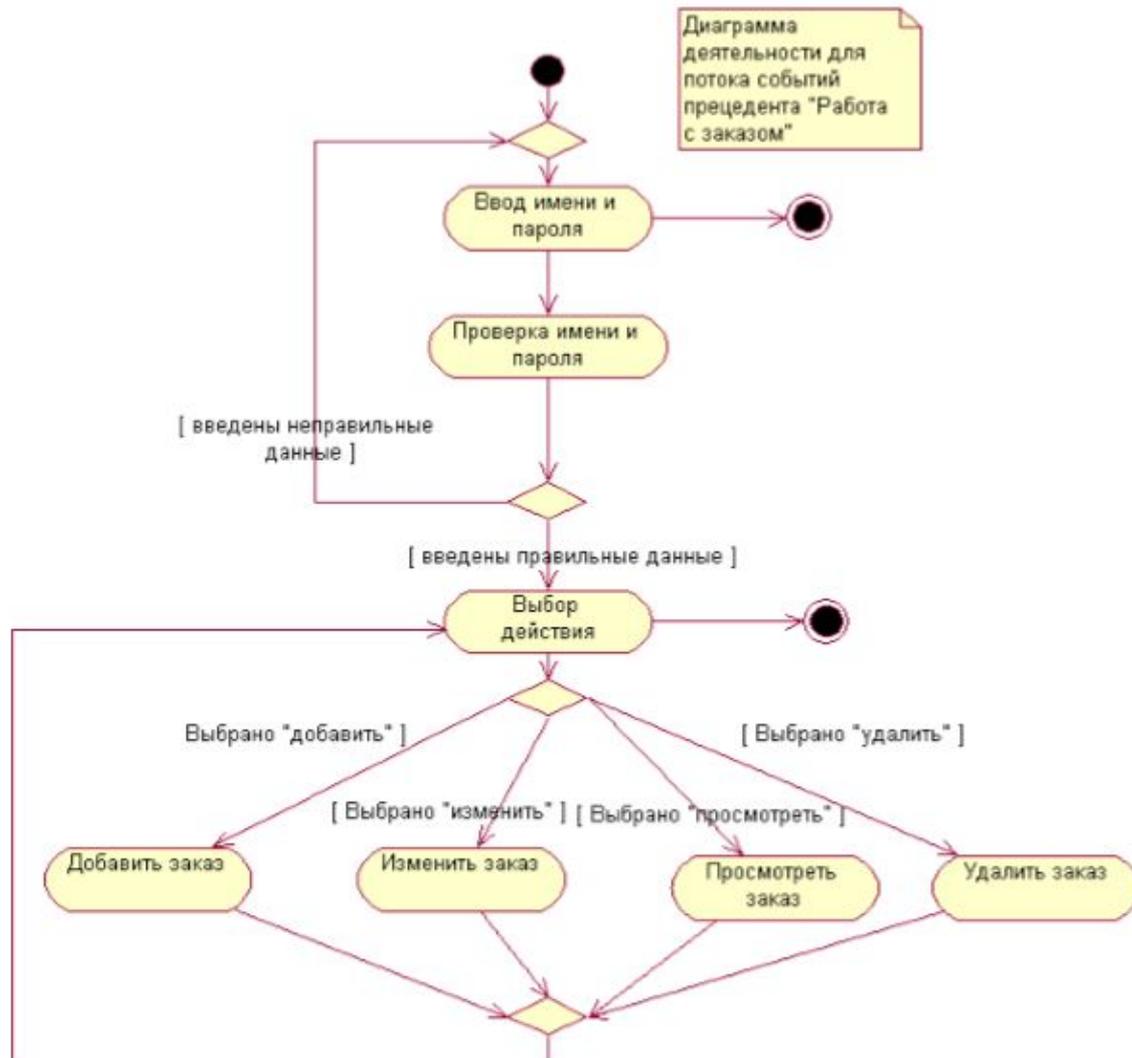
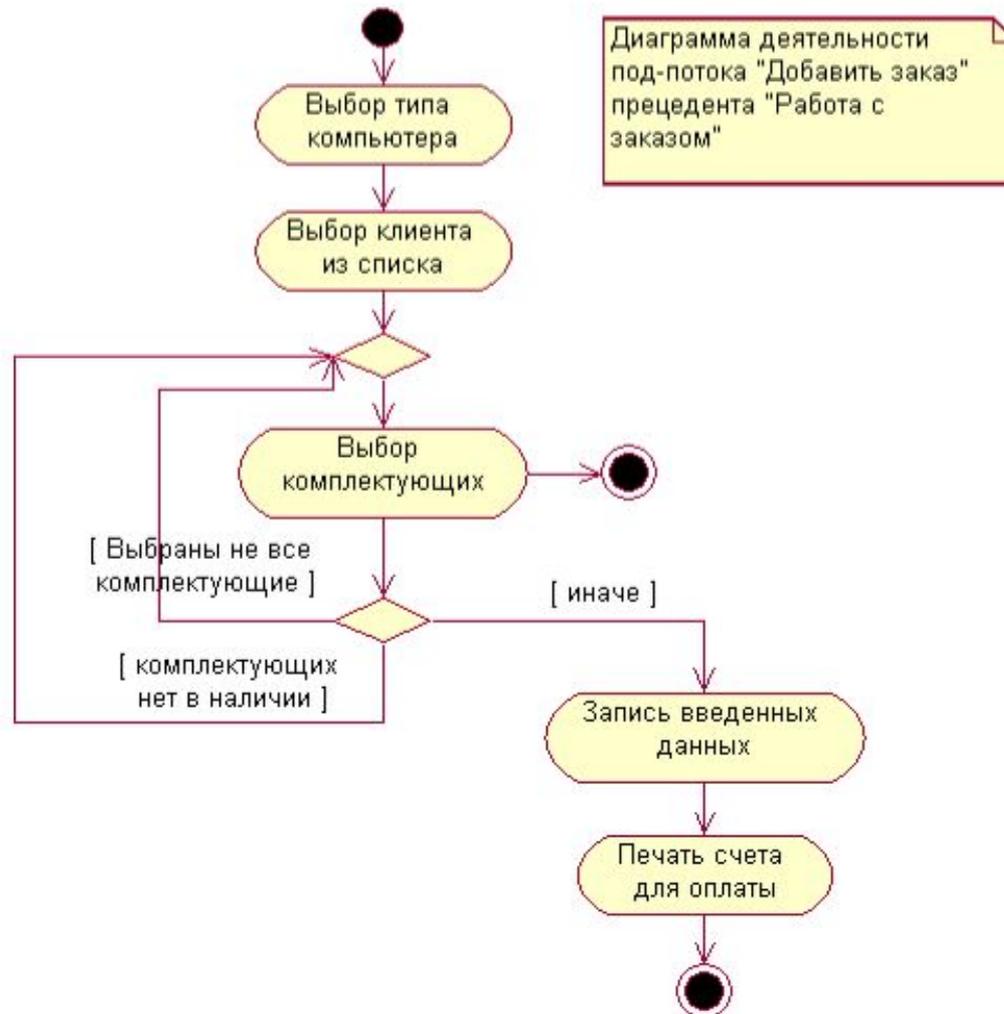


Диаграмма деятельности для действия "Добавить заказ"



Диаграммы взаимодействия.

Основные понятия

Диаграммы взаимодействия (interaction diagrams)

описывают поведение взаимодействующих групп объектов. Как правило, диаграмма взаимодействия охватывает поведение объектов в рамках только одного варианта использования. На такой диаграмме отображается ряд объектов и те сообщения, которыми они обмениваются между собой.

Существует два вида диаграмм взаимодействия: диаграммы последовательности и кооперативные диаграммы.

Диаграммы последовательности отражают временную последовательность событий, происходящих в рамках варианта использования, а кооперативные диаграммы концентрируют внимание на связях между объектами.

Диаграмма последовательности (sequence diagram)

Диаграмма последовательностей - диаграмма взаимодействия, в которой основной акцент сделан на упорядочении сообщений во времени.

Диаграммы последовательностей характеризуются двумя особенностями, отличающими их от диаграмм кооперации: ***линией жизни объекта и фокусом управления.***

Объекты. На диаграмме последовательности изображаются исключительно те объекты, которые непосредственно участвуют во взаимодействии и не показываются возможные статические ассоциации с другими объектами.

Если имя объекта отсутствует на диаграмме последовательности, то указывается только имя класса, а сам объект считается анонимным .

Линия жизни объекта

Линия жизни объекта (object lifeline) - это вертикальная пунктирная линия, отражающая существование объекта во времени.

Если объект был создан во время взаимодействий, линии жизни начинаются с получения сообщения со стереотипом **create**. Если объект уничтожиться во время взаимодействий, то его линия жизни заканчиваются получением сообщения со стереотипом **destroy**

Фокус управления

Фокус управления (focus of control) - вытянутый прямоугольник, показывающий промежуток времени, в течение которого объект выполняет какое-либо действие, непосредственно или с помощью подчиненной процедуры.

Получить фокус управления может только существующий объект, у которого в этот момент имеется линия жизни. Если же некоторый объект был уничтожен, то вновь возникнуть в системе он уже не может. Вместо него лишь может быть создан другой экземпляр этого же класса, который, строго говоря, будет являться другим объектом.

В отдельных случаях инициатором взаимодействия в системе может быть актер или внешний пользователь. В этом случае актер изображается на диаграмме последовательности самым первым объектом слева со своим фокусом управления.

Сообщения

- **Сообщение (message)** представляет собой законченный фрагмент информации, который отправляется одним объектом другому. При этом прием сообщения инициирует выполнение определенных действий, направленных на решение отдельной задачи тем объектом, которому это сообщение отправлено.
- На диаграмме последовательности все сообщения упорядочены по времени своего возникновения в моделируемой системе. В таком контексте каждое сообщение имеет направление от объекта, который инициирует и отправляет сообщение, к объекту, который его получает.

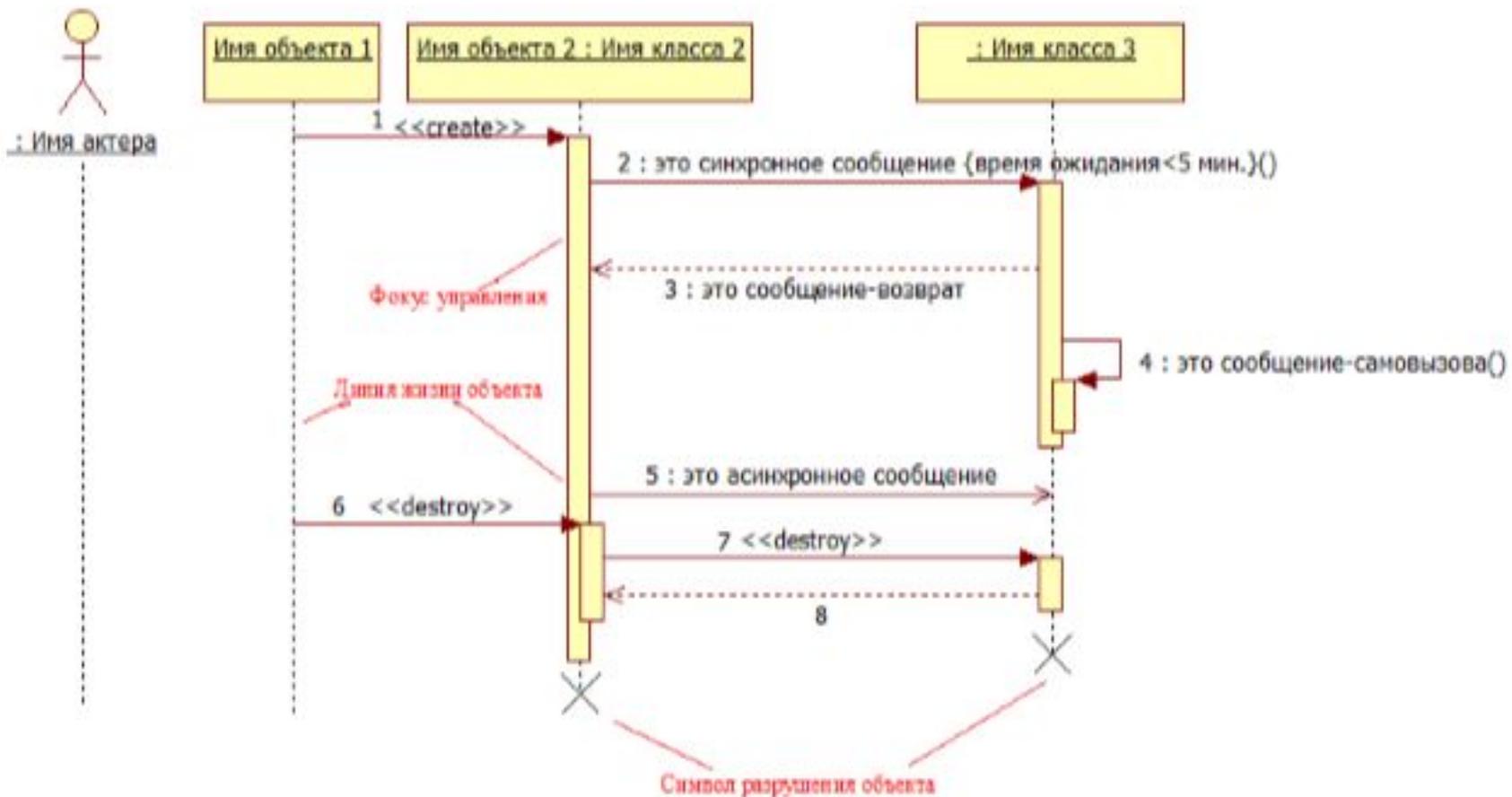
Временные ограничения на диаграммах последовательности

Примеры записи ограничений:

- {время_приема_сообщения время_отправки_сообщения < 1 сек.}
- {время_ожидания_ответа < 5 сек.}
- {время_передачи_пакета < 10 сек.}
- {объект_1. время_подачи_сигнала_тревоги > 30 сек.}

Комментарии или примечания. Они могут включаться и в диаграммы последовательности, ассоциируясь с отдельными объектами или сообщениями. При этом используется стандартное обозначение для комментария - прямоугольник с "заломленным" правым верхним углом.

Различные графические примитивы диаграммы последовательности



Примеры построения диаграммы последовательности

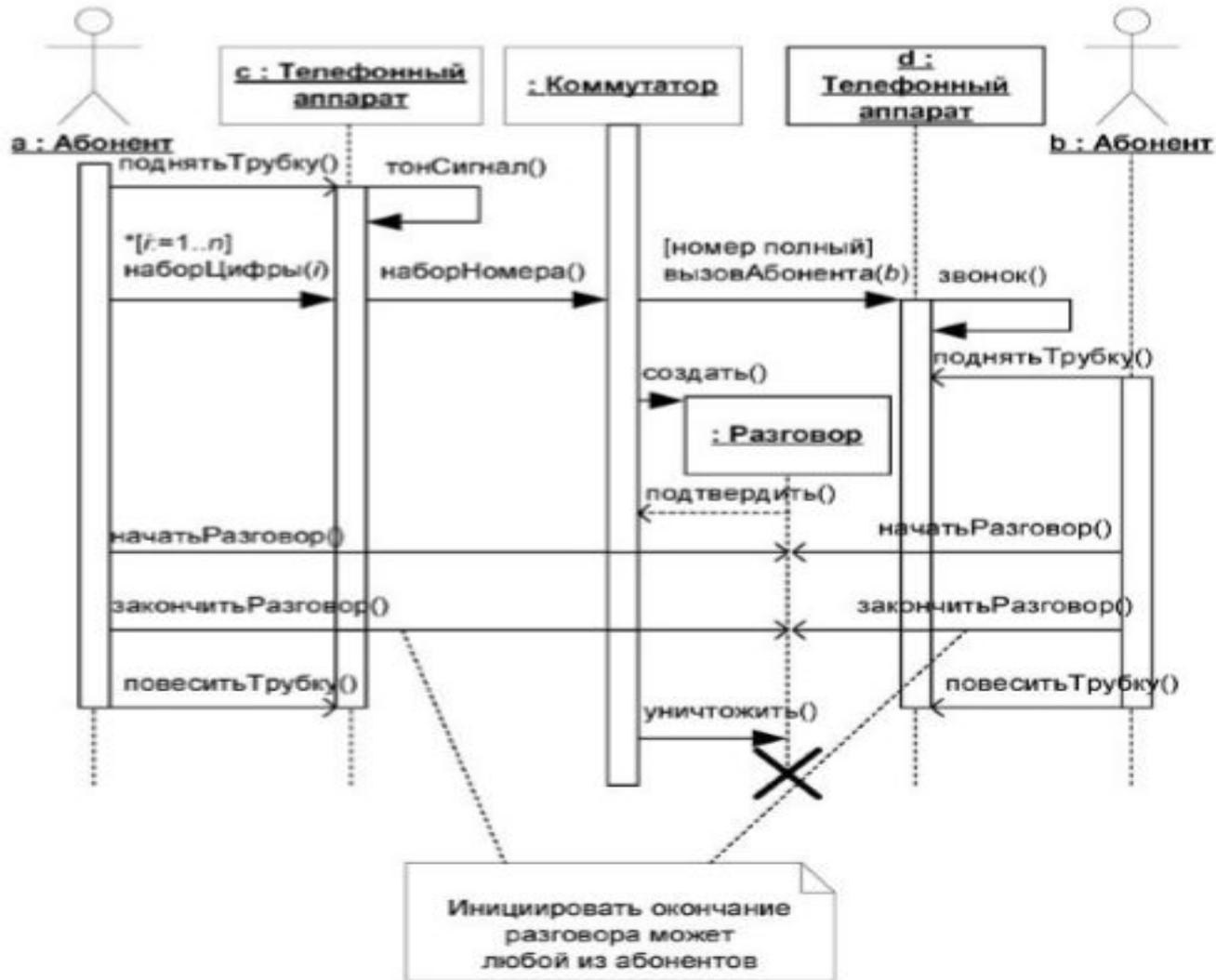


Диаграмма коопераций (collaboration diagram)

Диаграмма кооперации - диаграмма взаимодействий, которая представляет структурную организацию объектов, посылающих и получающих сообщения, чтобы достичь нужной цели или реализовать некоторый вариант использования.

В отличие от диаграммы последовательности, на **диаграмме кооперации изображаются только отношения между объектами**, играющими определенные роли во взаимодействии.

На этой диаграмме не указывается время в виде отдельного измерения, поэтому последовательность взаимодействий и параллельных потоков может быть определена с помощью порядковых номеров

Элементы диаграммы Кооперация

Кооперация (collaboration) — спецификация множества объектов отдельных классов, совместно взаимодействующих с целью реализации отдельных вариантов использования в общем контексте моделируемой системы.

Кооперация может быть представлена на двух уровнях:

- 1. На уровне спецификации** - показывает роли классификаторов и роли ассоциаций в рассматриваемом взаимодействии. Диаграмма кооперации уровня спецификации показывает роли, которые играют участвующие во взаимодействии элементы.
- 2. На уровне примеров** - указывает экземпляры и связи, образующие отдельные роли в кооперации. В кооперации уровня примеров определяются свойства, которые должны иметь экземпляры для того, чтобы участвовать в кооперации.

Одна и та же совокупность объектов может участвовать в различных кооперациях. При этом, *в зависимости от рассматриваемой кооперации, могут изменяться как свойства отдельных объектов, так и связи между ними.* Именно это отличает диаграмму кооперации от диаграммы классов, на которой должны быть указаны все свойства и ассоциации между элементами диаграммы.

Элементы диаграммы Кооперация

Объект (object) — сущность с хорошо определенными границами и индивидуальностью, которая инкапсулирует состояние и поведение. В контексте языка UML любой объект является экземпляром класса.

Для диаграмм кооперации полное имя объекта имеет формат:

<собственное имя объекта >'/'<Имя роли класса>:<Имя класса >.

Имя роли класса указывается в том случае, когда соответствующий класс отсутствует в модели или разработчику необходимо акцентировать внимание на особенности его использования.

Имя класса – это имя одного из классов, представленного на диаграмме классов.

Анонимный объект – объект, у которого отсутствует собственное имя .

Сирота – объект, у которого отсутствует имя класса.

Объект (object) - обозначение



В контексте языка UML все объекты делятся на две категории: пассивные и активные.

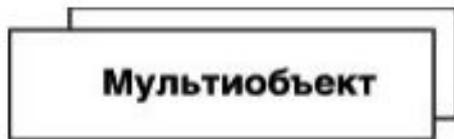
Пассивный объект оперирует только данными и не может инициировать деятельность по управлению другими объектами

Активный объект (active object) имеет собственный процесс управления и может инициировать деятельность по управлению другими объектами и на диаграмме обозначается прямоугольником с утолщенными границами .

Объект (object) - обозначение



Мультиобъект (multiobject) представляет собой множество анонимных объектов, которые могут быть образованы на основе одного класса. На диаграмме кооперации мультиобъект используется для того, чтобы показать операции и сигналы, которые адресованы всему множеству анонимных объектов



(a)



(б)

Объект (object) – пример диаграммы

Рассматривается ситуация с отправкой почтового сообщения клиенту из редактора электронной почты

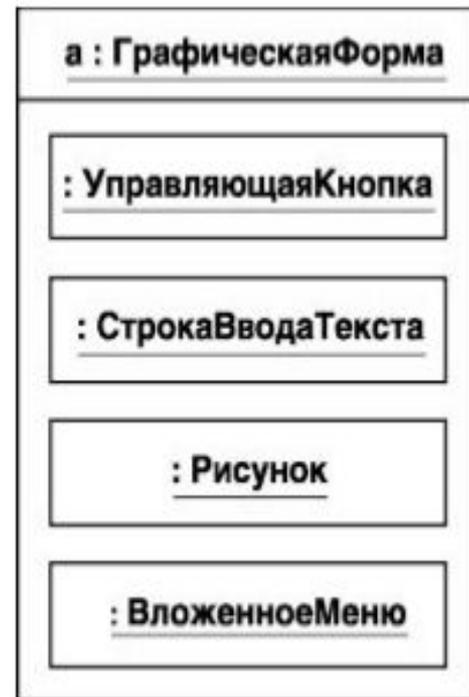


Составной объект (composite object)

Составной объект (composite object) или объект-комполит предназначен для представления объекта, имеющего собственную структуру и внутренние потоки (нити) управления.

Составной объект является экземпляром класса-комполита, который связан отношением композиции со своими частями.

На диаграммах кооперации такой составной объект изображается как обычный объект, состоящий из двух секций: верхней и нижней. В верхней секции записывается имя составного объекта, а в нижней – его объекты-части вместо списка атрибутов



Связи на диаграмме кооперации

Все связи на диаграмме кооперации могут быть только анонимными и записываются без двоеточия перед именем ассоциации. Для связей не указывается также и кратность. Однако другие обозначения специальных случаев ассоциации (агрегация, композиция) могут присутствовать на отдельных концах связей.

Связь может иметь некоторые стереотипы:

- **"association"** - ассоциация (предполагается по умолчанию, поэтому этот стереотип можно не указывать).
- **"parameter"** - параметр метода. Соответствующий объект может быть только параметром некоторого метода.
- **"local"** - локальная переменная метода. Ее область видимости ограничена только соседним объектом.
- **"global"** - глобальная переменная. Ее область видимости распространяется на всю диаграмму кооперации.
- **"self"** - рефлексивная связь объекта с самим собой, которая допускает передачу объектом сообщения самому себе. На диаграмме кооперации рефлексивная связь изображается петлей в верхней части прямоугольника объекта.

Связи диаграммы - пример

- Обобщенная схема некоторой конкретной компании с именем "С", которая состоит из отделов (анонимный мультиобъект "Отдел"). Последние, в свою очередь, состоят из сотрудников (анонимный мультиобъект "Сотрудник"). Рефлексивная связь указывает на тот факт, что менеджер отдела является в то же время и его сотрудником.



Сообщения на диаграмме кооперации

Сообщение (message) — спецификация передачи информации от одного элемента модели к другому с ожиданием выполнения определенных действий со стороны принимающего элемента. Стереотипы сообщений аналогичны сообщениям в диаграмме последовательности.

Формат записи сообщений.

< Предшествующие сообщения > < [Сторожевое условие] >
<Выражение последовательности> <Возвращаемое значение-
имя сообщения> <Список аргументов>

Предшествующие сообщения - разделенные запятыми номера сообщений, записанные перед наклонной черточкой: <Номер сообщения ','>< '/'>.

Сторожевое условие является обычным булевским выражением и предназначено для синхронизации отдельных нитей потока управления.

Сообщения на диаграмме кооперации

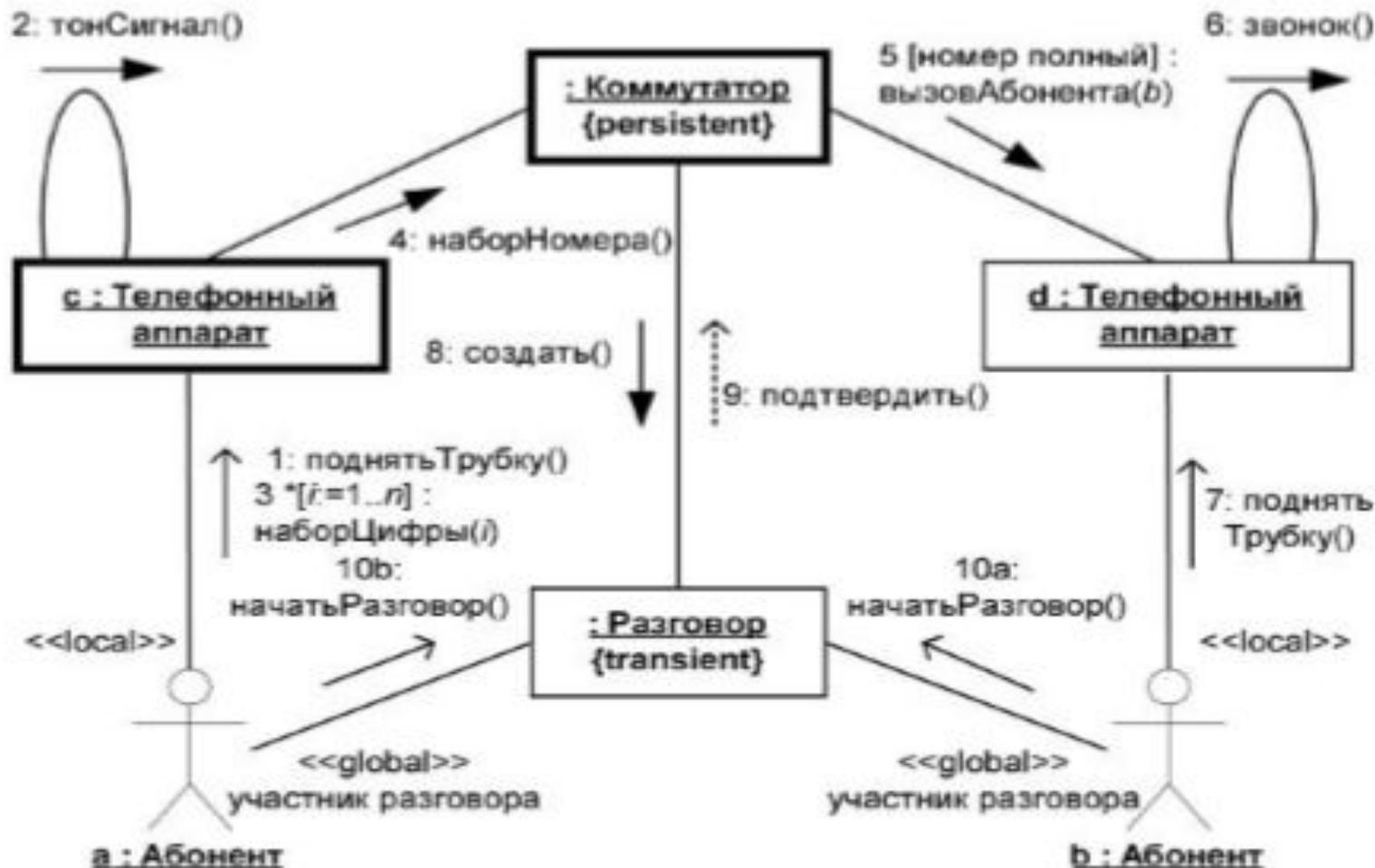
Выражение последовательности - разделенный точками список отдельных термов последовательностей, после которого записывается двоеточие: <Терм последовательности'. '><Терм последовательности'. '>'. Каждый из термов последовательности имеет следующий синтаксис: [Целое число] [Имя] [Символ рекуррентности].

Возвращаемое значение представляется в форме списка имен значений, возвращаемых по окончании коммуникации или взаимодействия в полной итерации данной процедурной последовательности. Эти идентификаторы могут выступать в качестве аргументов в последующих сообщениях.

Имя сообщения, записанное в сигнатуре после возвращаемого значения, означает имя события, которое инициируется объектом-получателем сообщения после его приема.

Список аргументов представляет собой разделенные запятыми и заключенные в круглые скобки действительные параметры той операции, вызов которой инициируется данным сообщением. Список аргументов может быть пустым, однако скобки все равно записываются.

Пример. Моделирования процесса телефонного разговора с использованием обычной телефонной сети



Пример. Предметная область: Деятельность предприятия по сборке и продаже компьютеров

Создание диаграммы кооперации для сценария "Добавить новый заказ" прецедента "Работа с заказом"

Построение диаграммы кооперации начинается с размещения на ней объектов, которые будут обмениваться сообщениями. Далее необходимо добавить на диаграмму связи между объектами, которые обмениваются сообщениями и сообщения:

- *Менеджер по работе с клиентами и AddNewOrder*
- *Менеджер по работе с клиентами и OrderOptions*
- *AddNewOrder и OrderOptions*
- *AddNewOrder и OrderManager*
- *AddNewOrder и Client*
- *AddNewOrder и ComponentPart*
- *OrderManager и Client*
- *OrderManager и ComponentPart*
- *OrderManager и Order*

Итоговая диаграмма кооперации

