

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ».....	2
2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ КЛАССОВ».....	8
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ПРЯМОЕ И ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ».....	14
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И КОММУНИКАЦИИ».....	16
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «СПЕЦИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЯЕМОГО ПОВЕДЕНИЯ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СОСТОЯНИЯ».....	20
6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ».....	25

## **1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **«ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ»**

#### **1.1 Цель работы**

Целью данной работы является изучение способов анализа функциональных требований к информационной системе и их представление в виде диаграммы вариантов использования.

#### **1.2 Задание на лабораторную работу**

Разработать диаграмму вариантов использования, содержащую не менее 10 прецедентов, для информационной системы или ее функционально законченной части в соответствии с вариантом задания.

На диаграмме вариантов использования должны быть использованы все типы отношений (ассоциация, обобщение, включение и расширение).

#### **1.3 Порядок выполнения работы**

1. Получить вариант задания (тему) у преподавателя;
2. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 1.4;
3. Разработать диаграмму вариантов использования;
4. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 1.5;
5. Написать отчет о работе.

Для выполнения ЛР можно воспользоваться любым CASE-средством или средой моделирования, которые поддерживают спецификацию UML 2.0 (рекомендуется [Umbrello UML Modeller](#), в аудиториях установлены Rational Rose и PowerDesigner).

Ознакомиться с полным списком средств моделирования для UML можно по ссылке [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Unified\\_Modeling\\_Language\\_tools](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unified_Modeling_Language_tools)

#### **1.4 Теоретический материал**

Диаграмма вариантов использования (прецедентов) представляет собой диаграмму, на которой отражены отношения, существующие между актерами и вариантами использования.

Основная задача — представить единое средство, дающее возможность заказчику, конечному пользователю и разработчику совместно обсуждать функциональность и поведение системы.

Вариант использования — это описание множества последовательных действий, включая их варианты, выполняемых системой с целью получения значимого результата для действующего лица. Вариант использования описывает типичное взаимодействие между пользователем и системой. В простейшем случае вариант использования определяется в процессе обсуждения с пользователем тех функций, которые он хотел бы реализовать в данной информационной системе.

Сценарий — это конкретная последовательность действий, иллюстрирующих поведение. Сценарии по отношению к вариантам использования — то же самое, что экземпляры по отношению к классам, поскольку сценарий — это в основном один экземпляр варианта использования.



Рисунок 1.4.1 — Пример вариантов использования

Вариант использования описывает, что делает система (подсистема, класс, или интерфейс), но не указывает, как она это делает.

Можно специфицировать поведение варианта использования, описав поток событий в текстовой форме, понятной постороннему читателю, диаграмм последовательности (ЛР №4) или в виде конечного автомата (ЛР №5), либо с помощью псевдокода. В описании должны присутствовать указание на то, как и когда вариант использования начинается и заканчивается, когда он взаимодействует с действующими лицами, какими объектами они обмениваются, а также упоминание основного и альтернативного потоков поведения.

Желательно отделять основной поток от альтернативных, поскольку вариант использования описывает не одну, а множество последовательностей, и выразить все детали интересующего вас варианта использования в виде одной последовательности невозможно. Например, в системе управления человеческими ресурсами присутствует вариант использования Hire employee (Нанять работника). Существует множество разновидностей этой основной бизнесфункции. Вы можете переманить работника из другой компании (наиболее общий сценарий), перевести сотрудника из одного подразделения в другое (что часто случается в транснациональных компаниях) или нанять иностранца (особый случай, регулируемый специальными правилами). Каждый из этих вариантов описывается своей последовательностью.

Действующее лицо (актер) представляет собой связанное множество ролей, которые исполняют пользователи вариантов использования во время взаимодействия с ними. Обычно действующее лицо представляет ту роль, которую в данной системе играет человек, аппаратное устройство или даже другая система. Действующие лица не являются частью системы, так как существуют вне ее.

Можно использовать механизм расширения UML, приписав действующему лицу стереотип, чтобы создать другую пиктограмму, больше подходящую для достижения целей проектирования.

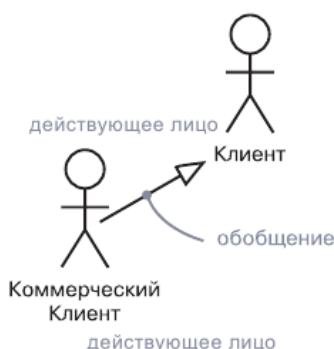


Рисунок 1.4.2 — Пример актеров, связанных отношением обобщения

Действующие лица можно связывать с вариантами использования только при помощи ассоциаций. *Ассоциация* между действующим лицом и вариантом использования показывает, что они общаются друг с другом, возможно, посылая или принимая сообщения. На диаграмме изображается в виде сплошной линии. Если ассоциация направленная, то она показывает направление передачи сообщения.

*Обобщения* между вариантами использования подобны обобщениям между классами. Это означает, что дочерний вариант использования наследует поведение и суть родительского варианта использования; потомок может добавить или переопределить поведение родителя, а кроме того, быть подставленным вместо него в любом месте, где тот появляется (как родительский, так и дочерний вариант использования могут иметь конкретные экземпляры). Обобщение изображается в виде сплошной линии с треугольником на стороне родительского варианта использования.

Связь *включения* между вариантами использования означает, что базовый вариант использования в определенном месте явно включает в себя поведение некоторого другого. Включенный вариант использования не существует отдельно: он является экземпляром только внутри базового, который его содержит. Можно считать, что базовый вариант использования заимствует поведение включаемого.

Благодаря наличию связей включения удастся избежать многократного описания одного и того же потока событий, поскольку общее поведение можно представить в виде отдельного варианта использования, включаемого в базовые. Связь включения является пример делегирования, когда ряд обязанностей системы описывается в одном месте (во включаемом варианте использования), а остальные варианты использования при необходимости вводят эти обязанности в свой набор. Графически включение представляется пунктирной линией со стереотипом «include» и указывает на включаемый вариант использования.



Рисунок 1.4.3 — Пример отношений между прецедентами

Связь *расширения* между вариантами использования означает, что базовый неявно включает поведение некоторого другого в косвенно указанном месте. Базовый вариант использования способен существовать отдельно, но при некоторых условиях его поведение может быть расширено поведением другого варианта использования. Базовый вариант использования можно расширить только вызовом из определенной точки, – так называемой точки расширения (extension point). При выполнении работы вы можете не указывать точки расширения.

Связь расширения используется при моделировании тех частей вариантов использования, которые пользователь видит как необязательные. Таким образом обязательное поведение отделяется от необязательного. Также связь расширения применяется, чтобы выделить настраиваемые части реализуемой системы; следовательно, система может существовать как с различными расширениями, так и без них. Графически включение представляется пунктирной линией со стереотипом «include» и указывает на расширяемый вариант использования.

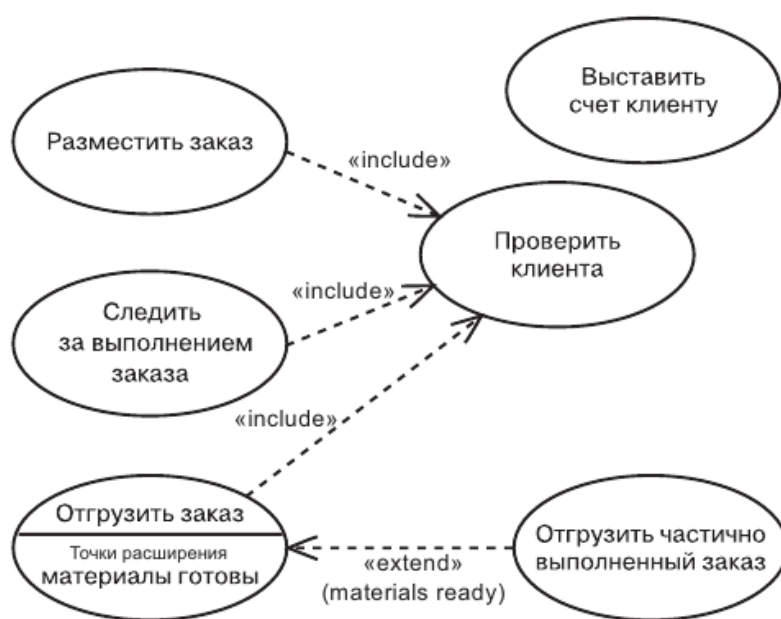


Рисунок 1.4.4 — Пример отношений между прецедентами

Организация вариантов использования, предусматривающая извлечение общего поведения (через связь включения) и разделение вариаций (через связь расширения).

Диаграммы вариантов использования применяются главным образом при бизнес-анализе для моделирования видов работ, выполняемых организацией, и для моделирования функциональных требований к ПО при его проектировании и разработке.

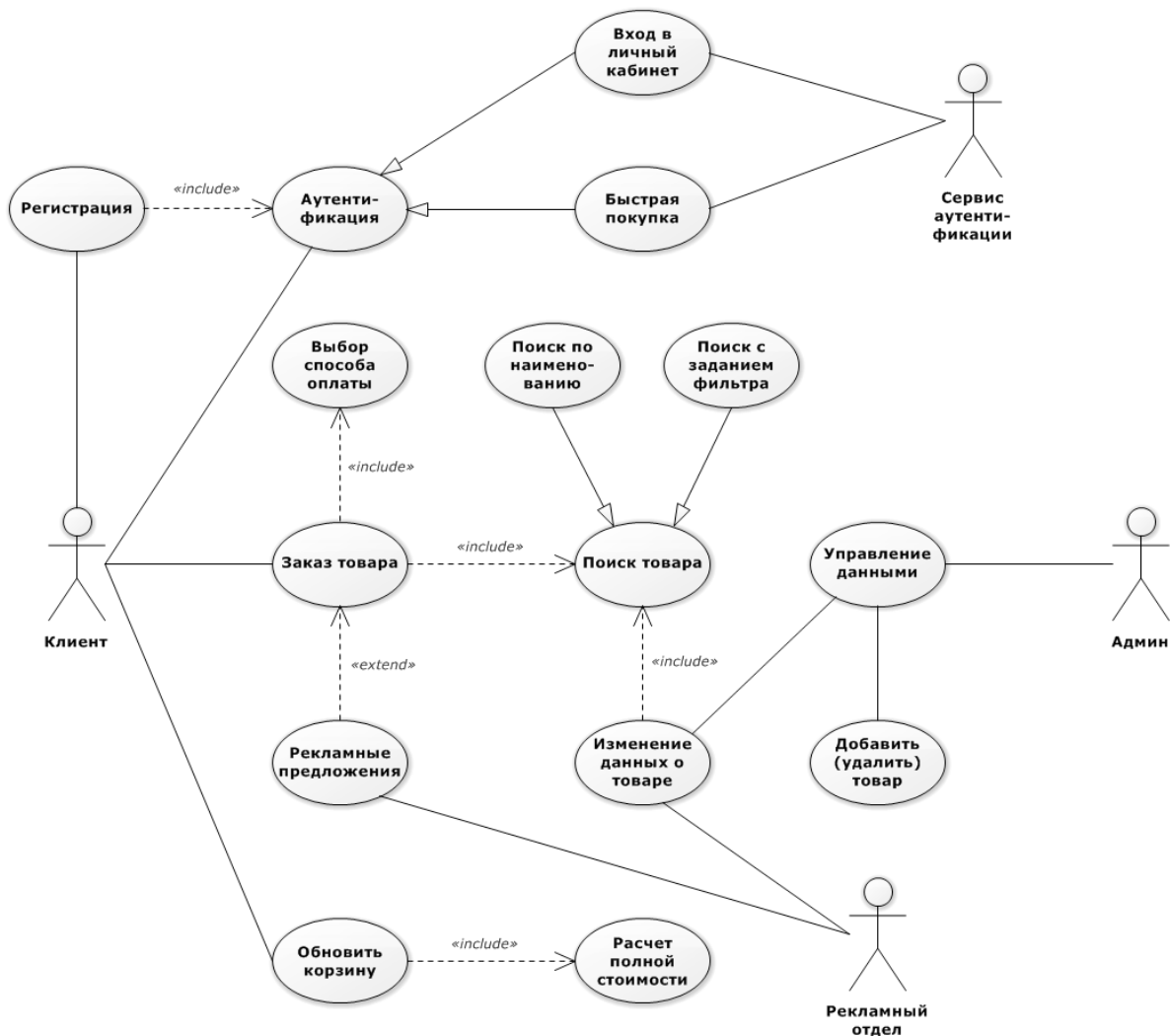


Рис. 1.4.5 — Пример диаграммы прецедентов для ИС «Интернет-магазин»

Обратите внимание, что инициация всего функционала, связанного с аутентификацией пользователя (как при заходе в личный кабинет, так и при осуществлении быстрой покупки) закреплена за отдельным актером (сервисом аутентификации).

### 1.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Диаграмма вариантов использования
6. Количественная оценка для диаграммы

Пример расчета можно посмотреть по ссылке:

[http://studopedia.ru/9\\_23685\\_primer-vipolneniya-raboti.html](http://studopedia.ru/9_23685_primer-vipolneniya-raboti.html)

7. Выводы по работе

Пример вывода:

В результате выполнения данной лабораторной работы были изучены способы анализа функциональных требований и поведения информационной системы на основе диаграммы вариантов использования.

Разработанная диаграмма охватывает основные функции системы «Интернет магазин» с точки зрения пользователя (или клиента) и менеджера (администратора сайта).

Для разработки данной диаграммы использовалось бесплатное для некоммерческого использования CASE-средство [Software Ideas Modeler](https://www.softwareideas.net/).

#### 8. Использованные источники (2-4 источника)

1. Буч Грэди Введение в UML от создателей языка / Грэди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Якобсон: пер. с англ. – ДМК Пресс, 2015 – 496 с.: ил.
2. Ларман Крэг Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку: пер. с англ. – М.: ИД "Вильямс", 2013. – 736 с.: ил.
3. Software Ideas Modeler [Электронный ресурс]: CASE tool for software design & analysis. – Электронные данные – Dušan Rodina, 2009-2017. – Режим доступа: <https://www.softwareideas.net/><sup>1</sup>

1 Или указать официальный сайт другого CASE-средства (или среды моделирования, в которой выполнялась данная ЛР), например, ArgoUML, StarUML, Visual Paradigm for UML, Software Ideas Modeler etc.

## **2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **«ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ КЛАССОВ»**

#### **2.1 Цель работы**

Целью данной работы является изучение способов построения модели предметной области информационной системы и разработка диаграммы классов.

#### **2.2 Задание на лабораторную работу**

Разработать диаграмму классов (не менее 10 классов) для информационной системы или ее функционально законченной части в соответствии с вариантом задания.

На диаграмме классов должны быть использованы минимум три вида отношений, также в явном виде должны быть указаны уровни доступа к атрибутам и методам классов (public, private, protected) и кратность ассоциаций. Список атрибутов и методов должен описывать назначение каждого отдельного класса. В противном случае необходимо ввести в диаграмму комментарии для описания роли, которую конкретный класс выполняет в разрабатываемой системе.

#### **2.3 Порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 2.4;
2. Разработать диаграмму классов;
3. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 2.5;
4. Написать отчет о работе.

При выполнении данной ЛР убедитесь, что выбранная вами среда моделирования или CASE-средство поддерживает генерацию кода и реверс-инжиниринг для диаграммы классов<sup>2</sup> (ЛР №3).

#### **2.4 Теоретический материал**

Диаграмма классов – диаграмма, демонстрирующая классы системы, их атрибуты, методы и взаимосвязи между ними.

Диаграммы классов используются при моделировании ПС наиболее часто. Они являются одной из форм статического описания системы с точки зрения ее проектирования, показывая ее структуру. Диаграмма классов не отображает динамическое поведение объектов изображенных на ней классов. На диаграммах классов показываются классы, интерфейсы и отношения между ними.

Класс – это описание множества объектов с одинаковыми атрибутами, операциями, связями и семантикой.

Класс на диаграмме показывается в виде прямоугольника, разделенного на 3 области. В верхней содержится название класса, в средней – описание атрибутов (свойств), в нижней – названия операций (методов) – услуг, предоставляемых объектами этого класса.

2 Umbrello UML Modeller поддерживает генерацию кода и реверс-инжиниринг.



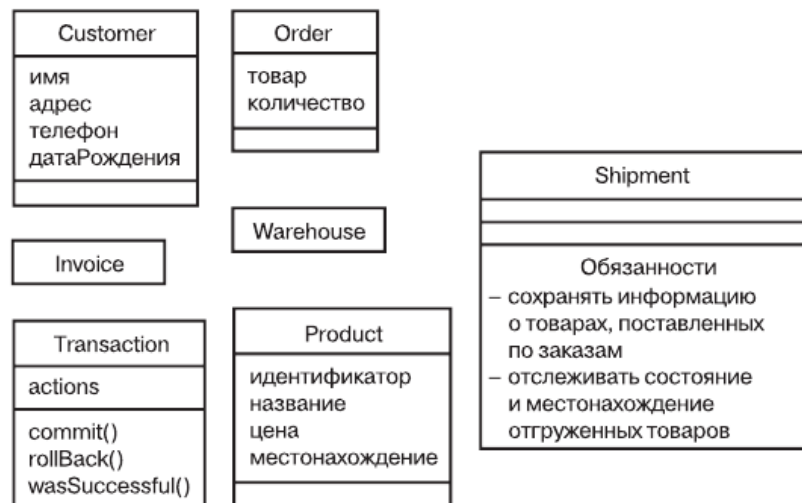


Рисунок 2.4.1 — Примеры графического представления классов в UML

Для каждого атрибута или метода класса задается видимость (visibility). Это свойство, указывающее на возможность использования данного атрибута или операции другими классификаторами. В UML можно специфицировать четыре уровня видимости:

1. **public** (открытый). Любой внешний классификатор, которому виден данный, может использовать это свойство. Обозначается символом + перед именем атрибута или операции.
2. **protected** (защищенный). Любой наследник классификатора может использовать данное свойство. Обозначается символом # (решетка) перед именем атрибута или операции.
3. **private** (закрытый). Данное свойство может использовать только сам классификатор. Обозначается символом – (дефис) перед именем атрибута или операции.

Данное значение позволяет реализовать свойство инкапсуляции данных. Например, объявив все атрибуты класса закрытыми, можно полностью скрыть от внешнего мира его данные, гарантируя отсутствие несанкционированного доступа к ним. Это позволяет сократить число ошибок в программе. При этом любые изменения в составе атрибутов класса никак не скажутся на остальной части ПС.

4. **package** (пакетный). Только классификаторы, объявленные в том же пакете, могут использовать данное свойство. Например, пакетная видимость для классов показывает, что класс видим только для других классов, объявленных в том же самом пакете, но скрыт для классов, объявленных в других пакетах. Обозначается символом ~ (тильда) перед именем атрибута или операции.

Если вы не снабжаете свойство символом видимости явным образом, то по умолчанию в UML принимается значение **public**.

*Ассоциация* — это структурная связь, указывающая, что объекты одной сущности соединяются с объектами другой. Так, имея ассоциацию между двумя классами, вы можете соединить объекты одного класса с объектами другого. Вполне допустимо, чтобы оба конца ассоциации соединяли один и тот же класс — иными словами, один объект класса может связываться с другим объектом того же класса. Ассоциация, связывающая два класса, называется бинарной.

Ассоциации может быть присвоено имя, описывающее природу отношения. Обычно имя ассоциации не указывается, если только вы не хотите явно задать для нее ролевые имена или в вашей модели настолько много ассоциаций, что возникает необходимость ссылаться на них и отличать друг от друга. Имя будет особенно полезным, если между одними и теми же классами существует несколько различных ассоциаций.

Имея простую, без дополнений, ассоциацию между двумя классами, вы можете осуществлять навигацию от объектов одного вида к объектам другого. Если только не указано иное, навигация по ассоциации двунаправлена. Иногда требуется ограничить ее лишь одним направлением. Например, при моделировании служб операционной системы существует ассоциация между объектами User (Пользователь) и Password (Пароль). Для данного объекта User понадобится искать соответствующий ему объект Password, но по объекту Password нет смысла находить соответствующий объект User. Вы можете явно задать направление навигации, снабдив ассоциацию дополнением в виде стрелки, указывающей в нужную сторону.

Указание направления обхода не обязательно означает, что вы не можете попасть от объекта, находящегося на одном конце ассоциации, к объекту на другом ее конце. Скорее, навигация констатирует «знание» одного объекта о другом.



Рисунок 2.4.2 — Пример навигации ассоциации

Часто при моделировании бывает важно указать, сколько объектов может быть связано посредством одного экземпляра ассоциации. Это число называется кратностью (multiplicity) роли ассоциации и записывается либо как выражение, значением которого является диапазон значений, либо в явном виде. Указывая кратность на одном конце ассоциации, вы тем самым говорите, что на этом конце именно столько объектов должно соответствовать каждому объекту на противоположном конце. Кратность можно задать равной единице (1), можно указать диапазон: «ноль или единица» (0..1), «много» (0..\*), «единица или больше» (1..\*). Разрешается также указывать определенное число (например, 3). С помощью списка можно задать и более сложные кратности, например 0..1, 3..4, 6..\*, что означает «любое число объектов, кроме 2 и 5».

На диаграммах классов обычно показываются ассоциации и обобщения.

*Обобщение* — это связь между сущностью общего характера (называемой суперклассом, или родителем) и более специфичной сущностью (называемой подклассом, дочерним классом или потомком). Объекты дочернего класса могут быть использованы как переменные или параметры типа его родителя, но не наоборот. Другими словами, дочерняя сущность может быть подставлена там, где объявлена родительская. Дочерняя сущность наследует свойства родителя, а именно его атрибуты и операции. Часто, хотя и не всегда, потомок имеет дополнительные атрибуты и операции помимо родительских. Реализация операции в дочернем классе замещает реализацию той же операции родителя — это явление называется полиморфизмом. Одинаковые операции должны иметь одинаковую сигнатуру (имя и параметры). Изображается сплошной линией с треугольником со стороны родителя

О классе, у которого есть только один родитель, говорят, что он использует одиночное наследование, в отличие от класса, у которого более чем один родитель (множественное наследование).

*Зависимость* — это связь, которая устанавливает, что одна сущность, например класс Window (Окно), использует информацию и сервис (операцию либо услугу), предоставляемые другой сущностью, например классом Event (Событие), но не обязательно – наоборот. Зависимость изображается в виде пунктирной линии со стрелкой, направленной на зависимую сущность. Выбирайте зависимость, когда вам нужно показать, что одна сущность использует другую.

*Агрегация*. Простая ассоциация между двумя классами представляет структурную связь между равноправными элементами: оба класса концептуально находятся на одном уровне – ни один из них не может считаться важнее другого. Рано или поздно вам понадобится смоделировать связь «целое-часть», в которой один класс представляет крупную сущность (целое), содержащую в себе более мелкие (части). Этот тип связей, основанных на отношениях обладания, называется *агрегацией* и подразумевает, что объект-целое обладает объектами-частями. По сути, агрегация – это особый вид ассоциации, поэтому изображается она линией простой ассоциации, к которой добавлен пустой ромб со стороны объекта-целого

*Композиция* — это форма агрегации с четко выраженными отношениями владения и совпадением времени жизни частей и целого. Части с нефиксированной множественностью могут быть созданы после самого композита, но однажды созданные, живут и умирают вместе с ним. Кроме того, такие части могут быть явно удалены перед «смертью» композита. Иными словами композиция имеет жёсткую зависимость времени существования экземпляров класса контейнера и экземпляров содержащихся классов. Если контейнер будет уничтожен, то всё его содержимое будет также уничтожено. Это означает, что в композитной агрегации объект может быть одновременно частью только одного композита. Графически представляется сплошной линией с закрашенным ромбом на стороне целого.

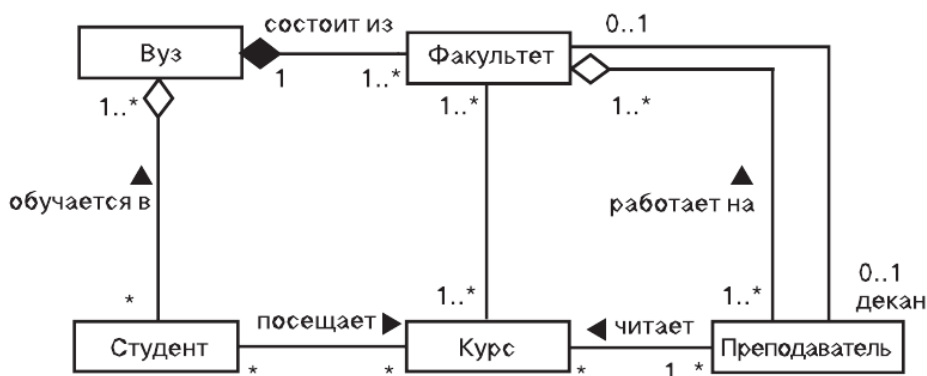


Рисунок 2.4.3 — Пример отношений агрегации и композиции

*Реализация* — отношение между двумя элементами модели, в котором один элемент (клиент) реализует поведение, заданное другим (поставщиком). Графически изображается как и обобщение, но с пунктирной линией. Треугольник должен быть со стороны поставщика. Семантически реализация представляет нечто среднее между зависимостью и обобщением, поэтому ее графическая нотация представляет собой сочетание нотаций зависимости и обобщения.

В основном вы будете применять реализацию для описания связи между интерфейсом и классом (или же компонентом, который предоставляет операцию либо сервис для него). Интерфейс — это набор операций, используемых для спецификации сервиса класса или компонента. Таким образом, интерфейс описывает контракт, который класс или компонент обязаны исполнять.

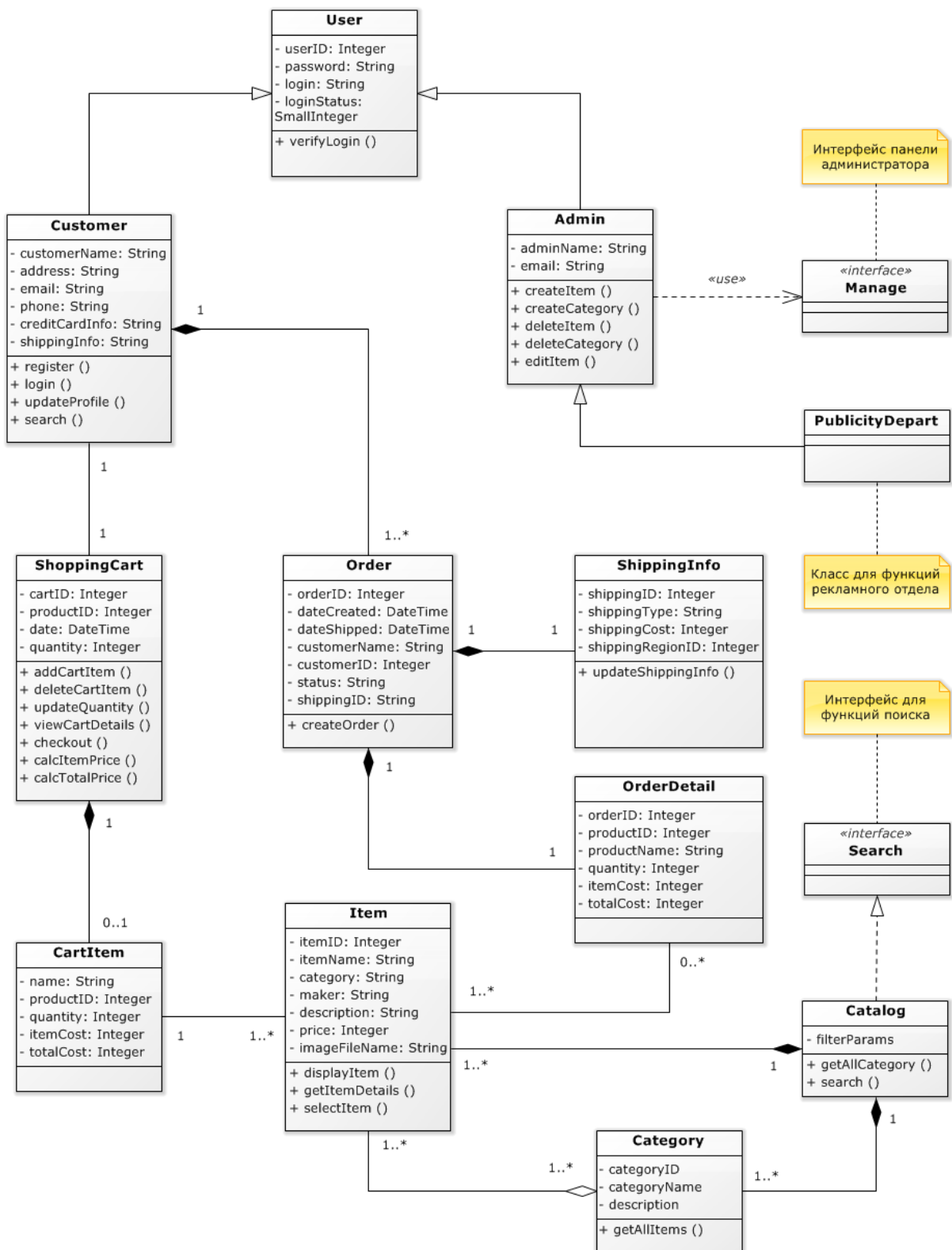


Рисунок 2.4.4 — Диаграмма классов для ИС «Интернет-магазин»

## 1.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Диаграмма классов
6. Количественная оценка для диаграммы

Пример расчета можно посмотреть по ссылке:

[http://studopedia.ru/9\\_23685\\_\\_primer-vipolneniya-raboti.html](http://studopedia.ru/9_23685__primer-vipolneniya-raboti.html)

7. Выводы по работе

Пример вывода:

В результате выполнения данной лабораторной работы были изучены способы представления предметной области информационной системы и разработана диаграмма классов для системы «Интернет-магазин».

Разработанная диаграмма описывает основные классы системы, атрибуты и методы классов. Некоторые классы содержат неполный набор параметров, это связано с тем, что полный перечень всех атрибутов и методов, которые содержат классы системы, не является востребованным на данном этапе проектирования и уменьшит читаемость диаграммы.

8. Используемые источники (2-4 источника)

### **3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

#### **«ПРЯМОЕ И ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»**

##### **3.1 Цель работы**

Целью данной работы является получение навыков генерации кода для UML-модели и анализ программного обеспечения через обратное проектирование.

##### **3.2 Задание на лабораторную работу**

По разработанной в ЛР №2 диаграмме классов осуществить генерацию кода в любой объектно-ориентированный язык и выполнить обратное проектирование полученного кода. Сравнить исходную и полученную модель.

##### **3.3 Порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 3.4;
2. Осуществить прямое проектирование для диаграммы классов из ЛР №2;
3. Для полученного кода произвести процедуру обратного проектирования;
4. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 2.5;
5. Написать отчет о работе.

##### **3.4 Теоретический материал**

Прямым проектированием (forward engineering) называется процесс преобразования модели в код путем отображения на некоторый язык реализации. Процесс прямого проектирования приводит к потере информации, поскольку написанные на языке UML модели семантически богаче любого из существующих объектно-ориентированных языков. Фактически именно это различие и является основной причиной, по которой мы, помимо кода, нуждаемся и в моделях. Некоторые структурные свойства системы, такие как кооперации, или ее поведенческие особенности, например взаимодействия, могут быть легко визуализированы в UML, но в чистом коде наглядность теряется.

Генерация кода в Umbrello UML Modeller:

Код → Мастер генерации кода, затем задать параметры генерации (указать язык и выбрать каталог для сохранения).

Обратным проектированием (reverse engineering) называется процесс преобразования в модель кода, записанного на каком-либо языке программирования. В результате этого процесса вы получаете огромный объем информации, часть которой находится на более низком уровне детализации, чем необходимо для построения полезных моделей. В то же время обратное проектирование никогда не бывает полным. Как уже упоминалось выше, прямое проектирование ведет к потере информации, так что полностью восстановить модель на основе кода не удастся, если только инструментальные средства не включали в комментариях к исходному тексту информацию, выходящую за пределы семантики языка реализации.

Обратное проектирование в Umbrello UML Modeller:

Код → Мастер импорта кода, затем указать каталог и выбрать заголовочные файлы. После завершения импорта перейти во вкладку иерархии и перетащить импортированные классы в рабочую область. Обратите внимание, что многие связи, кроме обобщения (наследования), пропадут, так как они не находят свое отражение в коде при генерации и носят чисто семантический характер. Однако некоторые CASE-средства и IDE, например, Umbrello UML Modeller или Visual Studio могут самостоятельно определять семантику взаимодействия классов системы и восстанавливать или добавлять дополнительные связи между классами.

### **3.5 Содержание отчета**

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Листинги кодов, полученных при прямом проектировании
6. Диаграмма классов при обратном проектировании
7. Выводы по работе
8. Используемые источники (2-4 источника)

## **4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **«КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И КОММУНИКАЦИИ»**

#### **4.1 Цель работы**

Целью данной работы является изучение способов описания взаимодействия между объектами и их жизненного цикла в проектируемой информационной системе в виде диаграмм последовательности и коммуникации.

#### **4.2 Задание на лабораторную работу**

Разработать не менее 5 диаграмм последовательности, описывающих взаимодействие объектов для прецедентов из ЛР №1 и осуществить ручное или автоматическое преобразование каждой диаграммы последовательности в диаграмму коммуникации.

#### **4.3 Порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 4.4;
2. Разработать 5 диаграмм последовательности для ВИ из ЛР №1;
3. Преобразовать диаграммы последовательности в диаграммы коммуникации;
4. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 2.5;
5. Написать отчет о работе.

Некоторые CASE-средства позволяют выполнить автоматическое преобразование диаграмм последовательности в диаграммы коммуникации<sup>3</sup> (например, подобное преобразование может выполнить Rational Rose).

В UML 1.0 диаграммы коммуникации носили наименование диаграмм кооперации, в UML 2.0 для диаграмм кооперации определен иной вид и назначение.

Каждая диаграмма последовательности должна описывать логику работы отдельного варианта использования при определенном сценарии работы.

Для одного и того же варианта использования также может быть определено несколько диаграмм последовательности, описывающих взаимодействие объектов при различных условиях (сценариях) работы, например,

Вариант использования:	покупка товара;
Основной поток (сценарий):	покупка товара при регистрации на сайте;
Альтернативный поток (сценарий):	покупка товара без регистрации (быстрая покупка).

#### **4.4. Теоретический материал**

Диаграмма последовательности – это диаграмма взаимодействия, которая подчеркивает временной порядок сообщений. Изображается как таблица, в которой представлены объекты, расположенные вдоль оси X, и сообщения, упорядоченные по ходу времени – вдоль оси Y.

Диаграмма коммуникации – это диаграмма взаимодействия, которая выделяет структурную организацию объектов, отправляющих и принимающих сообщения. Графически представляет собой набор дуг и вершин.

3 Umbrello UML Modeller не поддерживает автоматическое преобразование диаграмм взаимодействия.



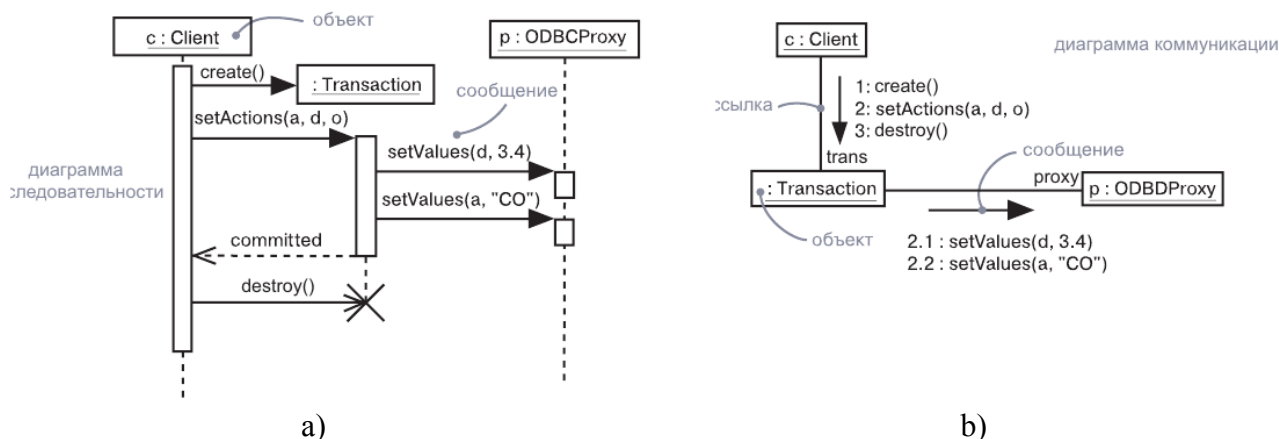


Рисунок 3.4.1 — Пример диаграмм взаимодействия

a) — диаграмма последовательности b) — диаграмма коммуникации

Диаграммы последовательности отличаются от диаграмм коммуникации двумя признаками:

Во-первых, это линии жизни (lifelines). Линия жизни объекта – вертикальная пунктирная линия, символизирующая существование объекта в течение некоторого периода времени. Большинство объектов, представленных на диаграмме взаимодействия, существуют в течение всего взаимодействия, поэтому все они выровнены по верхней границе диаграммы, а линии их жизни проведены от верха до низа.

Объекты могут быть созданы в процессе взаимодействия. Их время жизни начинается с получения сообщения `create`, направленного к прямоугольнику объекта в начале жизненного пути. Равным образом в процессе взаимодействия объекты могут уничтожаться. Их линия жизни заканчивается при получении сообщения `destroy`, что графически отмечено большим символом X.

Во-вторых, это наличие фокуса управления. Фокус управления (focus of control) – высокий узкий прямоугольник, показывающий период времени, в течение которого объект выполняет действие – как непосредственно, так и с помощью зависимой процедуры. Верхняя грань прямоугольника выровнена по началу действия, а нижняя – по его завершению и может быть отмечена сообщением возврата, которое обычно отображается пунктирной линией.

Вы можете показать вложенность фокуса управления, вызванную рекурсией, вызовом собственной операции либо возвратом вызова из другого объекта, наложив другой фокус управления чуть правее родительского (таким образом можно изобразить сколько угодно уровней вложения). Если нужно особенно точно показать расположение фокуса управления, оттените часть прямоугольника, обозначающего период времени, в течение которого на самом деле работает метод объекта и управление не передается другому объекту.

Основное содержимое диаграммы последовательности – сообщения. Они изображаются стрелками, направленными от одной линии жизни к другой. Стрелка указывает на приемник сообщения. Если таковое асинхронно, то стрелка рисуется «уголком», а если синхронно (вызов), то закрашенным треугольником. Ответ на синхронное сообщение (возврат из вызова) показывается пунктирной стрелкой «уголком». Сообщение возврата может быть опущено, поскольку каждый вызов неявно подразумевает возврат, но иногда удобно таким образом продемонстрировать возвращаемое значение.

На диаграмме последовательности вы можете не делать различия в графической нотации синхронных (на которые следует ответ) и асинхронных сообщений.

Чтобы моделировать потоки управления, упорядоченные по времени применяются диаграммы последовательности. Моделирование потока управления, упорядоченного по времени, выделяет передачи сообщений в хронологическом порядке, что, в частности, удобно для визуализации динамического поведения в контексте сценариев вариантов использования. Диаграммы последовательности лучше выполняют задачу визуализации простых итераций и ветвления, чем диаграммы коммуникаций.

Чтобы моделировать потоки управления по организации. Для этого применяются диаграммы коммуникации. Моделирование потока управления по организации выделяет структурные связи между экземплярами во взаимодействии наряду с сообщениями, которые могут между ними передаваться.

Определив структуру варианта использования, необходимо описать поведение каждого из них. Обычно нужно составить одну или несколько диаграмм последовательности для каждого основного сценария, затем – диаграммы последовательности для вариаций сценариев и, наконец, хотя бы одну диаграмму последовательности, иллюстрирующую каждый из возможных типов ошибок или исключений. Обработка ошибок – часть варианта использования, поэтому она должна быть запланирована наряду с нормальным поведением.

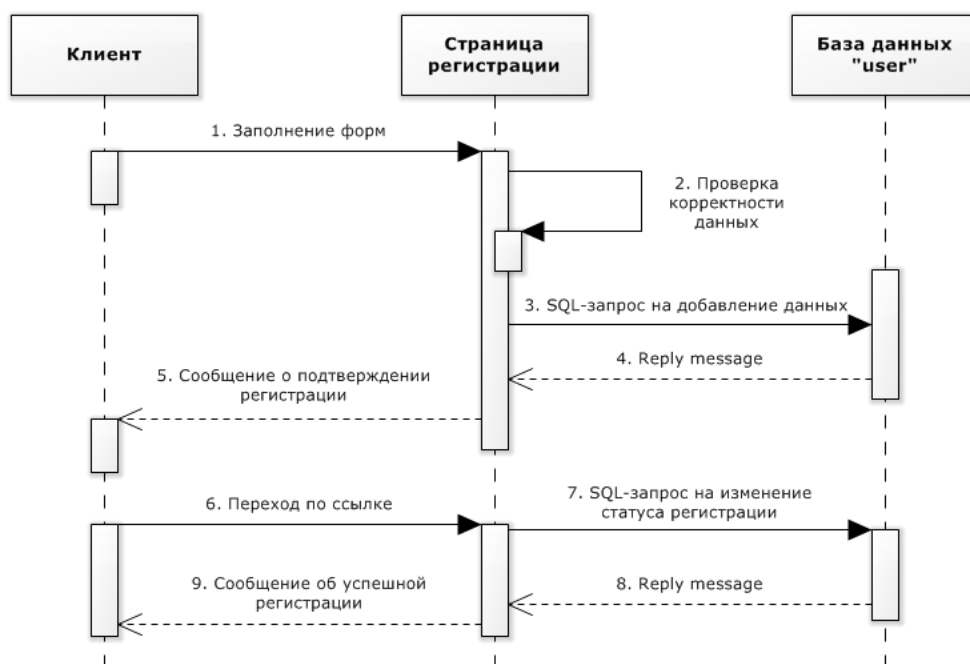


Рисунок 3.4.2 — Диаграмма последовательности для ВИ «Регистрация»



Рисунок 3.4.3 — Диаграмма коммуникации для ВИ «Регистрация»

#### 4.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Диаграммы последовательности
6. Диаграммы коммуникации
7. Выводы по работе
8. Используемые источники (2-4 источника)

## **5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **«СПЕЦИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЯЕМОГО ПОВЕДЕНИЯ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СОСТОЯНИЯ»**

#### **5.1 Цель работы**

Целью данной работы является изучение способов описания исполняемого поведения системы в виде диаграмм деятельности и состояния.

#### **5.2 Задание на лабораторную работу**

Разработать не менее 3 диаграмм деятельности для технологических процессов, последовательных или параллельных операций системы и не менее 3 диаграмм состояний, описывающих состояния отдельных объектов (компонентов) системы.

Диаграммы деятельности и состояния должны описывать главным образом поведение вариантов использования из ЛР №1.

#### **5.3 Порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 5.4;
2. Разработать 3 диаграммы деятельности;
3. Разработать 3 диаграммы состояний;
4. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 5.5;
5. Написать отчет о работе.

#### **5.4. Теоретический материал**

Диаграммы деятельности – это один из пяти видов диаграмм, применяемых в UML для моделирования динамических аспектов систем. По сути, диаграмма деятельности представляет собой блок-схему, которая показывает, как поток управления переходит от одной деятельности к другой. В отличие от традиционной блок-схемы диаграмма деятельности показывает параллелизм так же хорошо, как и ветвление потока управления. Параллелизм графически показывается толстой горизонтальной линией.

Диаграммы деятельности и диаграммы состояний обладают идентичной графической нотацией с небольшими отличиями.

Графическая нотация для диаграммы деятельности представлена на рис. 5.4.1.

Моделирование динамических аспектов систем при помощи диаграмм деятельности большей частью подразумевает моделирование последовательных (а иногда и параллельных) шагов вычислительного процесса. Кроме того, с помощью диаграмм деятельности можно моделировать поток передачи данных от одного шага процесса к другому. Диаграммы деятельности могут использоваться отдельно для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования динамики сообщества объектов, либо для моделирования потока управления в операции. Если в диаграммах взаимодействия (последовательности и коммуникации) акцент делается на переходы потока управления от одного объекта к другому, то диаграммы деятельности описывают переходы потока управления от одного шага процесса к другому.

Деятельность – это структурированное описание текущего поведения. Осуществление деятельности в конечном счете раскрывается в виде выполнения отдельных действий, каждое из которых может изменять состояние системы или передавать сообщения.

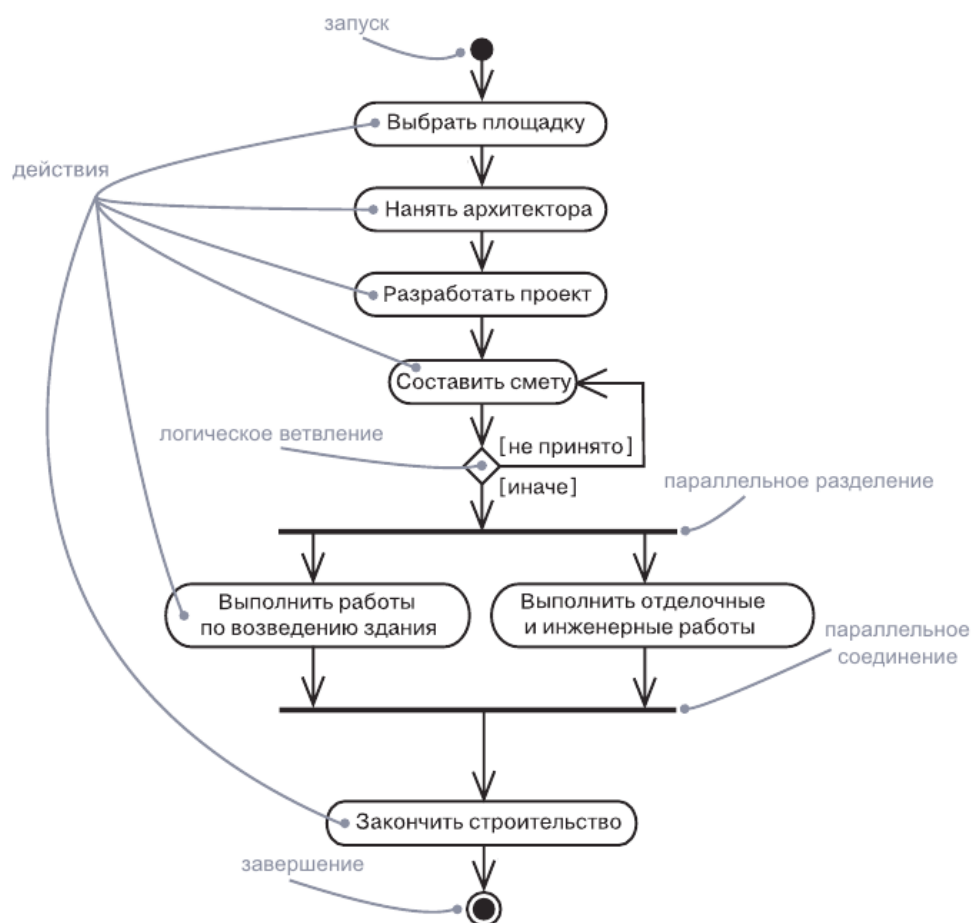


Рисунок 5.4.1 — Пример диаграммы деятельности

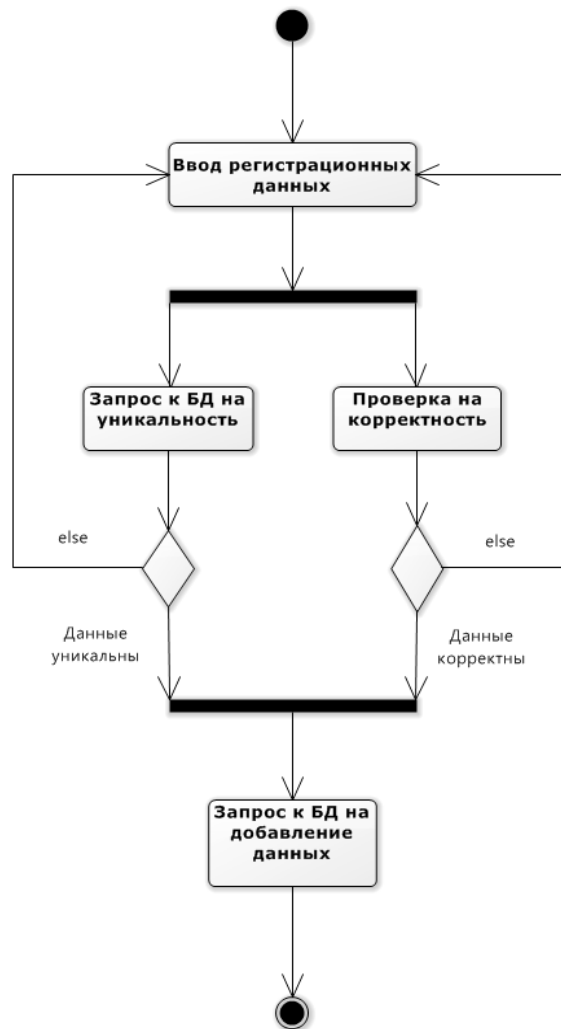


Рисунок 5.4.2 — Диаграмма деятельности для регистрации

Диаграммы состояний предназначены для представления жизненного цикла объекта в виде конечного автомата. Каждое состояние – это период жизни объекта, когда он удовлетворяет определенным условиям. Некоторое событие может привести переходу объекта в другое состояние. При переходе может выполняться действие, предписанное данному переходу. Состояния на диаграмме показываются в виде прямоугольников со скругленными углами, а события – стрелками. Диаграмма состояний обычно связывается с классом, поскольку все объекты класса имеют одинаковое поведение. При функциональном моделировании диаграммы состояний создаются для объектов, имеющих сложное поведение, показывая логику их работы.

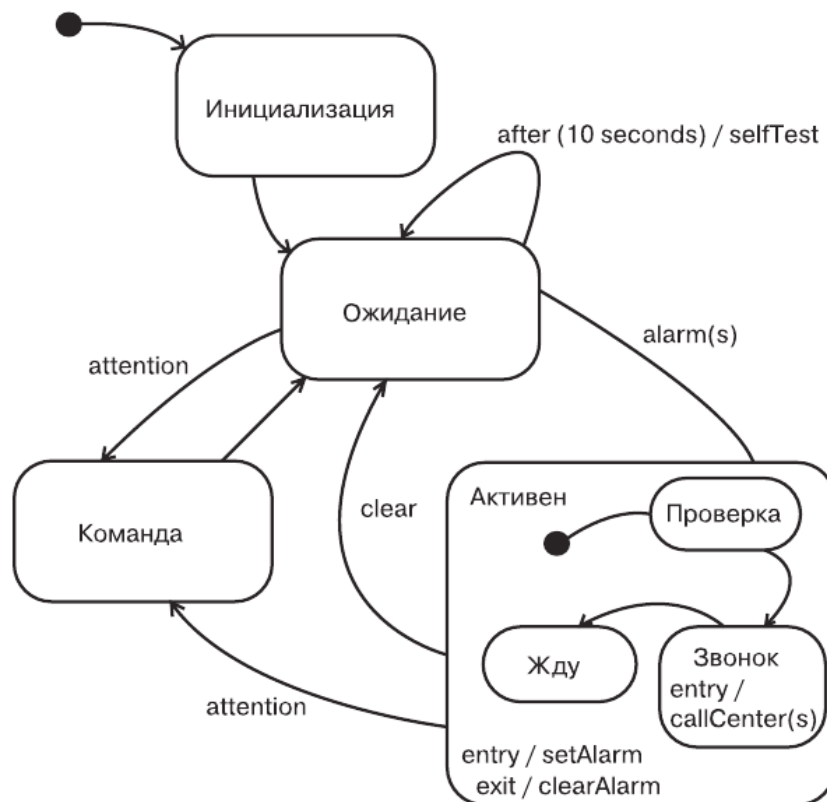


Рисунок 5.4.3 — Пример диаграммы состояния для жизненного цикла объекта

В диаграмме состояний используются следующие условные обозначения:

- Круг, обозначающий начальное состояние.
- Окружность с маленьким кругом внутри, обозначающая конечное состояния (если есть).
- Скругленный прямоугольник, обозначающий состояние. Верхушка прямоугольника содержит название состояния. Также в состоянии могут указываться активности (действия), которые происходят в данном состоянии. Действия помечаются стереотипами **entry** (действия, выполняемые при заходе в данное состояние), **do** (действия, выполняемые в процессе данного состояний) и **exit** (действия, выполняемые при выходе из данного состояния).
- Стрелка, обозначающая переход. Название события (если есть), вызывающего переход, отмечается рядом со стрелкой.
- Толстая горизонтальная линия с либо множеством входящих линий и одной выходящей, либо одной входящей линией и множеством выходящих. Это обозначает объединение и разветвление соответственно (в диаграмме видов деятельности параллельные процессы).

На диаграмме состояний могут быть также показаны композитные (сложные) состояния, которые включают в себя другие состояния.

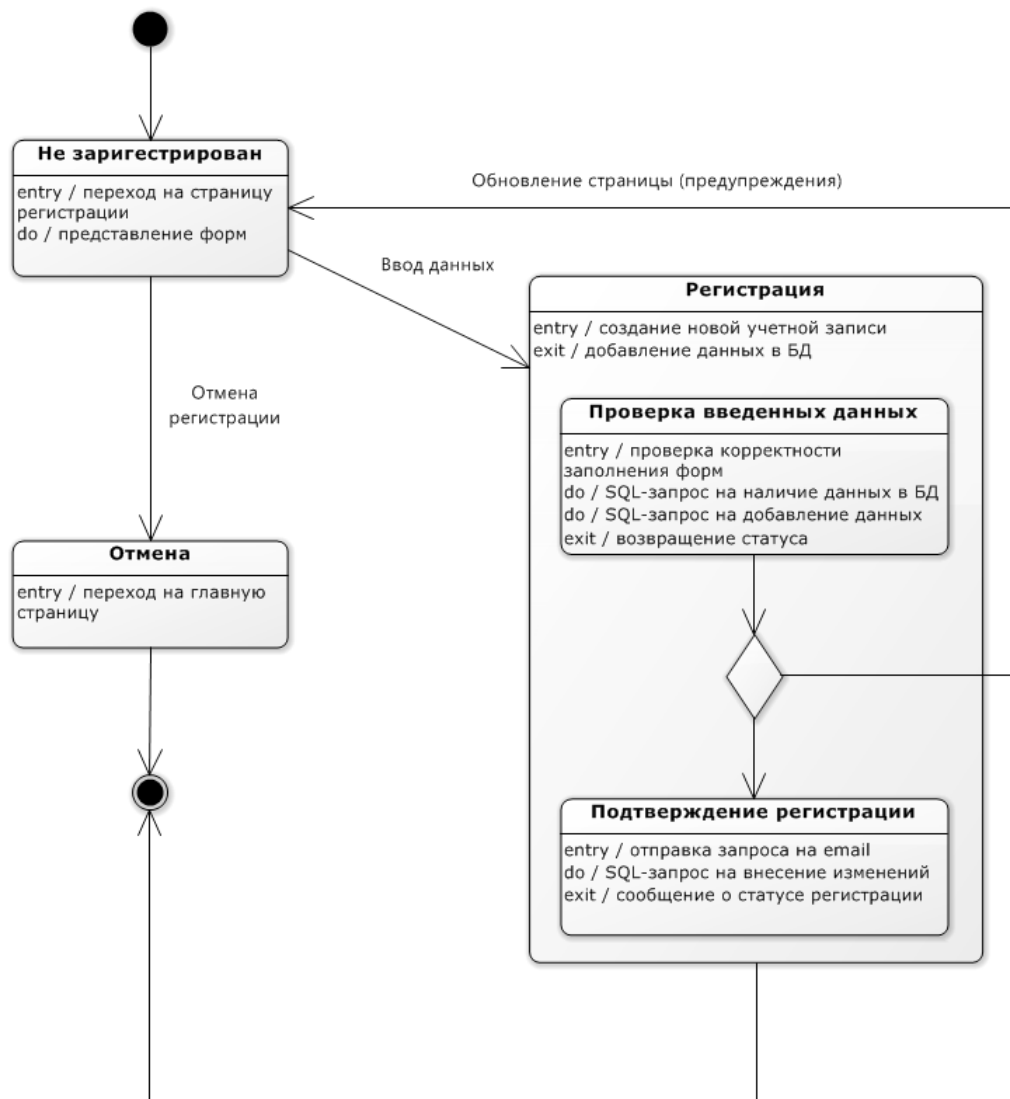


Рисунок 5.4.4 — Диаграмма состояний для пользователя при регистрации  
(в данном случае сессия пользователя выступает в роли объекта)

## 5.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Диаграммы деятельности
6. Диаграммы состояний
7. Выводы по работе
8. Используемые источники (2-4 источника)



## **6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **«СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ. РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ»**

#### **6.1 Цель работы**

Целью данной работы является изучение способов описания аппаратных и программных компонентов системы в виде диаграммы развертывания.

#### **6.2 Задание на лабораторную работу**

Разработать диаграмму развертывания для заданной информационной системы или ее функционально законченной части.

#### **6.3 Порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретический материал, изложенный в подразделе 6.4;
2. Разработать диаграмму развертывания;
3. Ознакомиться с требованиями по содержанию отчета в подразделе 6.5;
4. Написать отчет о работе.

#### **6.4. Теоретический материал**

На диаграмме развертывания должны быть отражены узлы (аппаратные компоненты) информационной системы (например, сервер базы данных, web-сервер, сервер приложения, принтер, коммутатор etc.), какие программные компоненты работают на каждом узле (например, веб-приложение, база данных), связанные с ними артефакты (классы, файлы, библиотеки) и связи между ними. Над связями обычно указывают протоколы, интерфейсы передачи данных, порты etc. (например, TCP/IP, HTTP, HTTP:80, JDBC, Wireless etc.).

Артефакты используются для моделирования таких физических сущностей, которые могут располагаться на узле, – например, исполняемых программ, библиотек, таблиц, файлов и документов. Обычно артефакт представляет собой физическую группировку таких логических элементов, как классы, интерфейсы и кооперации.

Узел – это физический элемент, который существует во время выполнения и представляет вычислительный ресурс, обычно обладающий как минимум некоторым объемом памяти, а зачастую также и процессором.

Узлы используются для моделирования топологии аппаратных средств, на которых работает система. Как правило, узел – это процессор или устройство, на котором могут быть размещены артефакты.

Во многих отношениях узлы подобны артефактам. Те и другие наделены именами, могут участвовать в связях зависимости, обобщения и ассоциации, бывают вложенными, могут иметь экземпляры и вступать во взаимодействия. Однако между ними есть и существенные различия:

- артефакты принимают участие в работе системы, а узлы – это сущности, на которых работают артефакты;
- артефакты представляют физическую упаковку логических элементов, узлы представляют физическое размещение артефактов.

Первое из этих отличий самое важное. Суть его проста: узлы исполняют артефакты, артефакты работают на узлах.

Второе различие предполагает наличие некоторой связи между классами, артефактами и узлами.

Есть несколько типов систем, для которых диаграммы размещения не нужны. Если вы разрабатываете программу, исполняемую на одной машине и обращающуюся только к стандартным устройствам на этой же машине, управление которыми полностью возложено на операционную систему (возьмем для примера клавиатуру, дисплей и модем персонального компьютера), то диаграммы размещения можно игнорировать. Но если разрабатываемая программа обращается к устройствам, которыми операционная система обычно не управляет, или эта программа физически размещена на разных процессорах, то диаграмма размещения поможет выявить отношения между программными и аппаратными средствами.

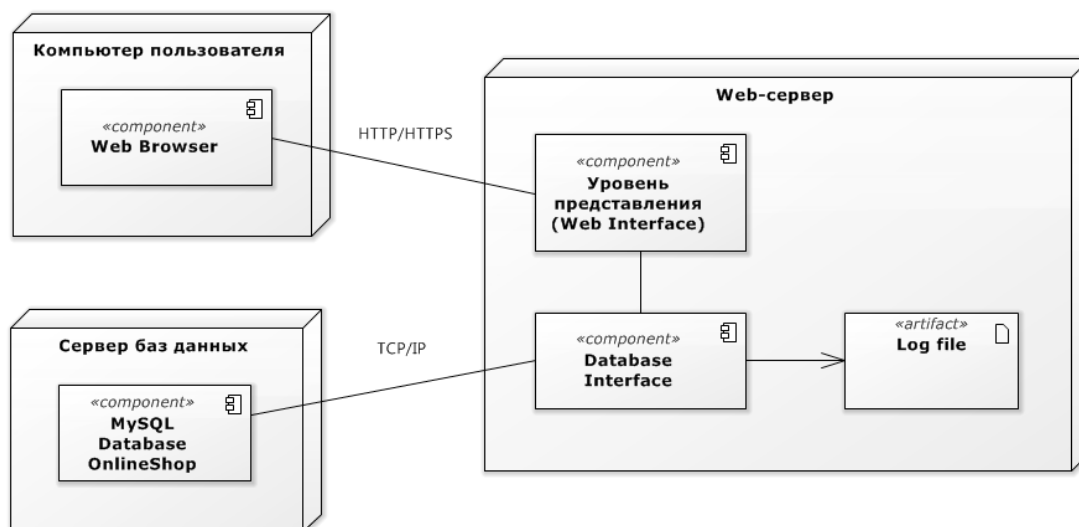


Рисунок 6.4 — Диаграмма развертывания для информационной системы «Интернет-магазин»

## 6.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Задание на лабораторную работу и вариант
5. Диаграмма развертывания
6. Выводы по работе
7. Используемые источники (2-4 источника)