

### **Практическое занятие № 3.**

#### **Универсальный язык моделирования UML (Unified Modelling Language).**

##### **Пример.**

**Цель практического занятия:** изучить правила моделирования программного обеспечения с помощью UML. Построение диаграммы прецедентов (вариантов использования). Пример - "Проектирование фрагмента библиотечной поисковой системы". Формирование модели предметной области и диаграммы прецедентов.

##### **План проведения занятия:**

1. Ознакомиться с лекционным материалом по UML.
2. Изучить базовые элементы и правила построения диаграммы прецедентов.
3. Пример: сформулировать требования к системе.
4. Пример: выделить классы и объекты предметной области. Установить связи между ними.
5. Пример: определить прецеденты (варианты использования) и описать CRC-карту для одного прецедента.

##### **Диаграмма прецедентов (вариантов использования).**

*Диаграмма прецедентов* - диаграмма, описывающая функциональное назначение системы или то, что система будет делать в процессе своего функционирования; стрелки указывают на то, какие исполнители заняты в каких прецедентах. Эта диаграмма является исходным концептуальным представлением или концептуальной моделью системы в процессе ее проектирования и разработки.

Разработка диаграммы прецедентов преследует следующие цели:

1. определить общие границы и контекст моделируемой предметной области на начальных этапах проектирования системы;
2. сформулировать общие требования к функциональному поведению проектируемой системы;
3. разработать исходную концептуальную модель системы для ее последующей детализации в форме логических и физических моделей;
4. подготовить исходную документацию для взаимодействия разработчиков системы с ее заказчиками и пользователями.

Суть диаграммы состоит в следующем: проектируемая система представляется в форме так называемых прецедентов, с которыми взаимодействуют некоторые внешние сущности - актеры или исполнители. При этом актером или действующим лицом

называется любой объект, субъект или система, взаимодействующая с моделируемой системой извне. Это может быть человек, техническое устройство, программа или любая другая система, которая может служить источником воздействия на моделируемую систему так, как определит сам разработчик. В свою очередь прецедент служит для описания сервисов, которые система предоставляет актеру. Другими словами, каждый прецедент определяет некоторый набор действий, совершаемый системой при диалоге с актером. При этом ничего не говорится о том, каким образом будет реализовано взаимодействие актеров с системой и собственно выполнение прецедентов.

#### **Базовые понятия.**

##### **Исполнители и прецеденты**

**Исполнитель (актер)** - роль, которую пользователь играет по отношению к системе, или сущность (например, другая система или база данных) за пределами системы (рис. 4.1).

Актер представляет собой любую внешнюю по отношению к моделируемой системе сущность, которая взаимодействует с системой и использует ее функциональные возможности для достижения определенных целей или решения частных задач. При этом актеры служат для обозначения согласованного множества ролей, которые могут играть пользователи в процессе взаимодействия с проектируемой системой. Каждый актер может рассматриваться как некоторая отдельная роль относительно конкретного прецедента.

Имена актеров должны начинаться с заглавной буквы и следовать рекомендациям использования имен для типов и классов модели.



Имя исполнителя (актера)

Рис. 4.1. Обозначение исполнителя (актера).

**Прецедент (вариант использования)** - набор действий, совершаемых исполнителем в системе, для достижения определенной цели (рис. 4.2).

Прецедент представляет собой спецификацию общих особенностей поведения или функционирования моделируемой системы без рассмотрения внутренней структуры этой системы. Хотя каждый прецедент определяет некоторую последовательность действий, которые должны быть выполнены проектируемой системой при взаимодействии ее с соответствующим актером, сами эти действия не изображаются на рассматриваемой диаграмме. Содержание прецедента может быть представлено в форме дополнительного

пояснительного текста (- сценария), который раскрывает смысл или семантику выполняемых действий при выполнении данного прецедента. Текст должен содержать фразу в глагольной форме.

Каждый прецедент соответствует отдельному сервису, который предоставляет моделируемая система по запросу актера, то есть определяет один из способов применения системы. Диаграмма прецедентов должна содержать конечное множество прецедентов, которые в целом определяют все возможные стороны ожидаемого поведения системы.

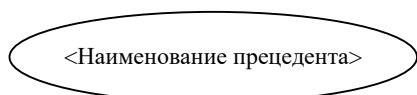


Рис. 4.2. Обозначение прецедента.

### Примечания

**Примечание** – предназначено для включения в модель произвольной текстовой информации, имеющей непосредственное отношение к контексту разрабатываемого проекта (комментарии разработчика, ограничения, помеченные значения, уточняющая информация для прецедентов) (рис.4.3).

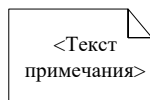


Рис. 4.3. Обозначение примечания.

### Потоки событий или текстовые сценарии

Для того, чтобы учесть на диаграммах прецедентов особенности функционального поведения достаточно сложной системы рекомендуется дополнять этот тип диаграмм текстовыми сценариями, которые уточняют или детализируют последовательность действий, совершаемых системой при выполнении ее прецедентов.

**Потоки событий** - варианты развития событий в рамках данного прецедента.

**Основной поток событий** (главная последовательность) - главный, самый благоприятный вариант развития событий от начала до конца, чему исполнитель и система будут следовать в нормальных условиях.

**Исключительный поток событий** (альтернативные последовательности) - ход развития прецедента, соответствующий ошибочному состоянию, или маршрут, который исполнитель или система выбирают с наименьшей вероятностью.

Шаблон для написания сценария отдельного варианта использования (CRC-карта).

Главный раздел	Раздел «Типичный ход событий»	Раздел «Исключения»	Раздел «Примечания»
Имя прецедента	Типичный ход событий, приводящий к успешному выполнению прецедента	Исключение 1	Примечания
Актеры			
Цель		Исключение 2	
Краткое описание			
Тип		Исключение 3	
Ссылки на другие прецеденты			

Раздел «Типичный ход событий» (Главная последовательность)

Типичный ход событий	
Действия актеров	Отклик системы

Раздел «Исключения» (Альтернативные последовательности)

Действия актеров	Отклик системы
Исключение 1.	

### Организация прецедентов

Стандартные виды отношений между актерами и прецедентами, которые описывают их взаимодействие.

Конструкции UML для выделения общего поведения и вариантов развития событий, упрощающие прецеденты:

1. **отношение ассоциации** – служит для обозначения специфической роли актера при взаимодействии с отдельным прецедентом (рис. 4.4 а). Отношение ассоциации может иметь собственное имя, а концевые точки – кратность.

В контексте данной диаграммы отношение ассоциации между актером и прецедентом может указывать на тот факт, что актер является инициатором соответствующего прецедента (пример отношения ассоциации – рис. 4.4 б). В этом случае актера называют главным актером. В других случаях подобная ассоциация может указывать на актера, которому предоставляется справочная информация о результатах функционирования моделируемой системы. Таких актеров называют второстепенными.

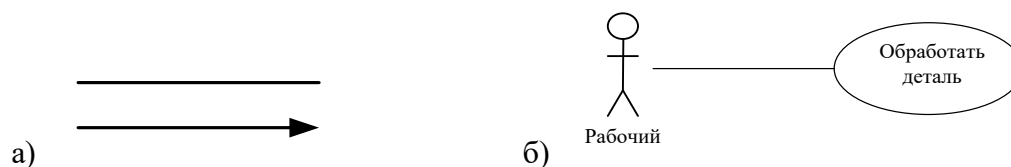


Рис.4.4. Отношение ассоциации: а) обозначение отношения ассоциации: ненаправленная ассоциация, направленная ассоциация, б) пример отношения ассоциации.

2. **отношение включения** – устанавливается только между двумя прецедентами и указывает, что один прецедент явно включает в себя ход действий из другого прецедента (рис. 4.5). При этом выполнение включаемой последовательности действий происходит всегда при инициировании базового прецедента.

Стрелка направляется от базового прецедента к включаемому, при этом линия со стрелкой помечается стереотипом «включает».

Данное отношение может быть установлено только между прецедентами.



Рис.4.5. Отношение включения: а) обозначение отношения включения, б) пример отношения включения.

3 **отношение расширения** – определяет взаимосвязь базового прецедента с некоторым другим прецедентом, функциональное поведение которого задействуется базовым не всегда, а только при выполнении некоторых дополнительных условий. В пределах этого отношения один прецедент неявно включает в себя ход действий из другого прецедента; такая конструкция обычно используется для описания поведения при выполнении некоторого условия (рис. 4.5).

Стрелка направляется от базового прецедента к включаемому, при этом линия со стрелкой помечается стереотипом «расширяет».

Данное отношение всегда предполагает проверку некоторого условия и ссылку на точку расширения в базовом прецеденте. Точка расширения определяет место, в которое должно быть помещено расширение при выполнении соответствующего логического условия (точки расширений могут определяться с помощью текста примечаний, пред- и постусловий).

Данное отношение может быть установлено только между прецедентами.

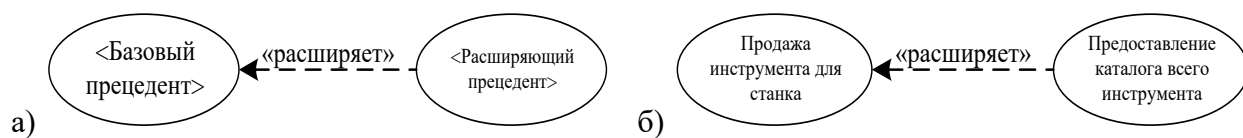


Рис.4.6. Отношение расширения: а) обозначение отношения расширения, б) пример отношения расширения.

4. **отношение обобщения** - родительский прецедент определяет поведение, наследуемое потомками; потомки могут предопределить или расширить наследованное поведение (рис. 4.7). Некоторый прецедент (потомок) является специальным случаем другого прецедента (предок). Отношение обобщения можно устанавливать как между прецедентами, так и между актерами. В последнем случае отношение указывает на факт специализации одних актеров относительно других. Рабочий – это работник завода.

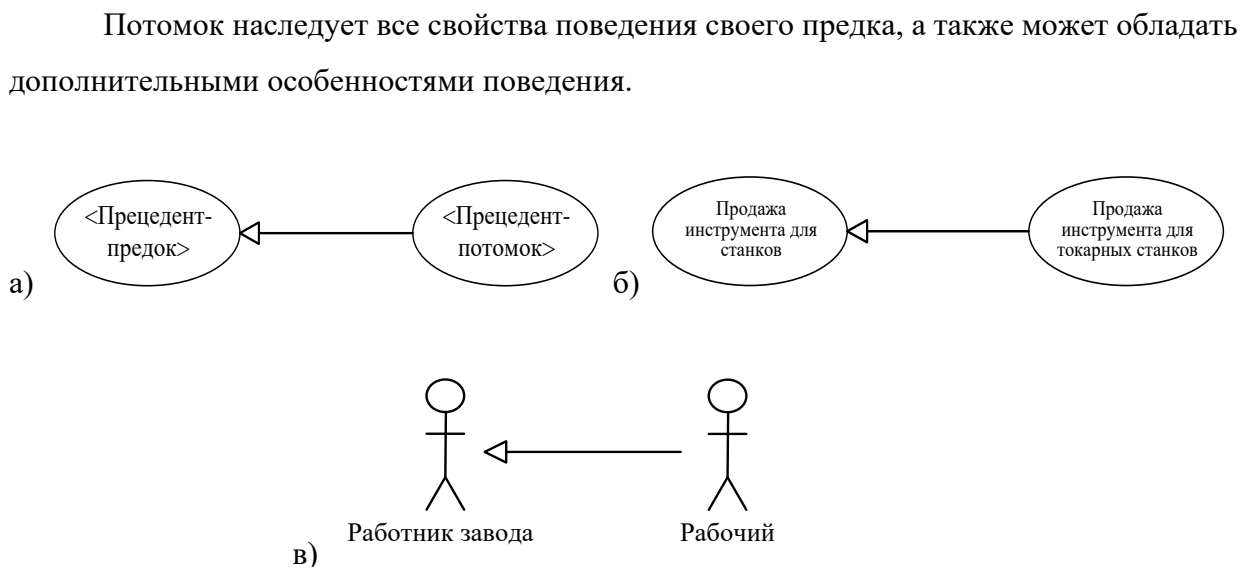


Рис. 4.7. Отношение обобщения: а) обозначение отношения обобщения, б) пример отношения обобщения между прецедентами, в) пример отношения обобщения между актерами.

## Элементы, связи, ограничения, манипуляции UML

### Элементы и связи

Элементы и связи между элементами UML:

диаграмм прецедентов - таблица 4.1;

Обозначение элемента	Название элемента		Что отражает
 Имя исполнителя (актера)	Исполнитель или актер		Внешняя сущность по отношению к системе (м.б. человек, система и т.д.)
 <Наименование прецедента>	Прецедент		Процесс
 <Текст примечания>	Примечание		Пояснения
	ассоциация	Отношение (связь) между исполнителями, прецедентами	Участие исполнителей в прецедентах, отношение между исполнителями, отношения между прецедентами
	включение		
	расширение		
	обобщение		

## Ограничения и манипуляции

### Диаграммы прецедентов

Прецедент должен описывать вариант использования системы без ориентации на определенное проектное решение или реализацию.

Исполнитель, инициирующий определенный прецедент, обычно изображается на диаграмме слева. Прецеденты помещаются в центре. Все остальные исполнители, задействованные в данных прецедентах, изображаются в правой части диаграммы.

### Пример.

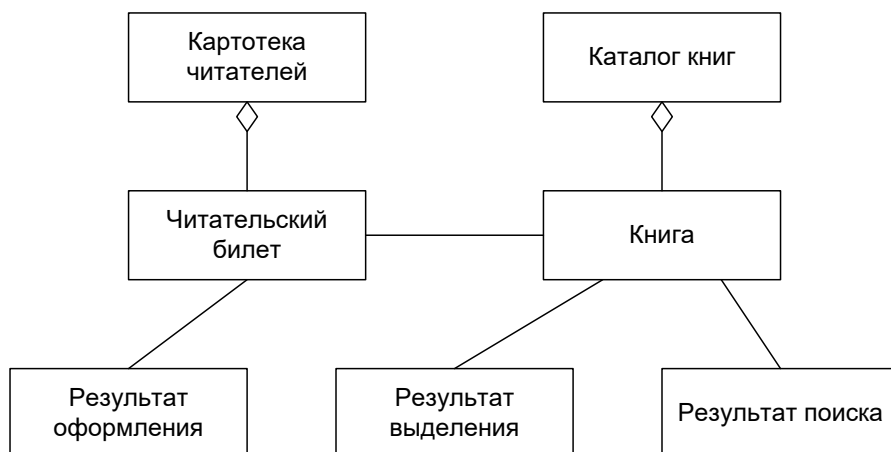
#### Анализ требований к системе.

Система должна быть развернута в районной библиотеке, конечный пользователь – библиотекарь, к которому обращаются за информацией о наличии книг, за помощью в получении книг. Библиотекарь регистрирует читателя в системе, ищет книги, заказанные читателем, фиксирует в системе получение книги читателем.

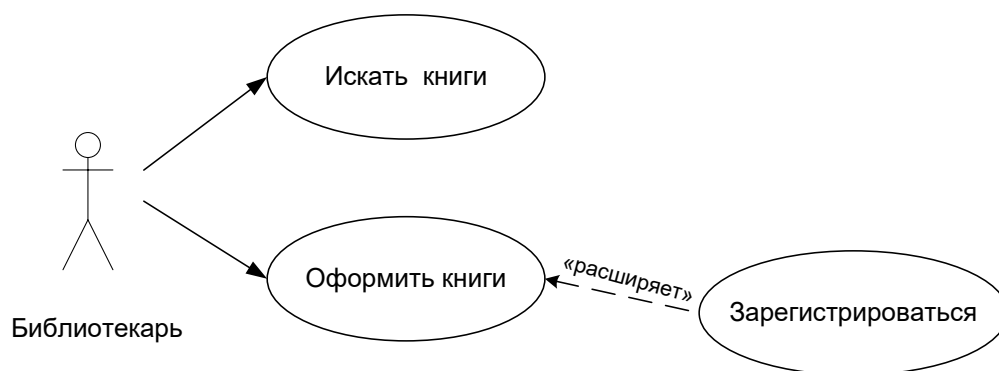
Формулирование требований:

- система должна реализовать метод поиска книг по их названию,
- картотека должна вмещать до 100 тысяч читательских билетов,
- система должна иметь защиту от получения одним лицом двух читательских билетов.

### Моделирование предметной области.



**Диаграмма прецедентов (вариантов использования).**



**Описание прецедентов (CRC-карты) для прецедента «Искать книги»**

Действия актеров	Отклик системы
Раздел «главная последовательность» (типичный ход событий)	
Библиотекарь вводит название книги на странице поиска, после чего нажимает кнопку <b>искать</b>	
	Система проверяет, что студент ввел допустимый запрос
	Ищет в каталоге книг все удовлетворяющие запросу <b>книги</b>
	Система создает объект <b>результаты поиска</b> на основе найденных книг. В каждой строке появляется название книги, имена авторов, год издания, шифр и кнопка для <b>данной книги</b> .
Библиотекарь выделяет нужные книги, нажимает кнопку для <b>данной книги</b> .	
	Система создает объект <b>результаты выделения</b> на основе выделенных книг



	Выводит на <b>страницу результатов выделения</b> список выделенных книг и кнопку <b>оформление</b>
<b>Библиотекарь</b> нажимает кнопку <b>оформление</b> .	
	<b>Система</b> передает управление прецеденту <b>оформить книги</b> .
Раздел «альтернативная последовательность» (исключения)	
<i><b>Альтернативная последовательность 1</b></i>	
Если <b>библиотекарь</b> нажал кнопку <b>искать</b> , не введя запрос	
	<b>Система</b> выдает сообщение об ошибке и предложит ввести критерий поиска.
<i><b>Альтернативная последовательность 2</b></i>	
	Если <b>система</b> не нашла книг с данным названием - <b>Система</b> выводит сообщение о том, что она не нашла таких книг.

#### **Список контрольных вопросов:**

1. Дайте определение UML.
2. Перечислите нотации UML.
3. Для чего предназначена диаграмма прецедентов?
4. Назовите базовые элементы, используемые в диаграмме прецедентов (вариантов использования).
5. Назовите правила формирования диаграммы прецедентов (вариантов использования).
6. Приведите определение для отношения «ассоциация».
7. Приведите определение для отношения «включение».
8. Приведите определение для отношения «расширение».
9. Приведите определение для отношения «обобщение».