



Рисунок 1 — Интегрированная модель сложной системы в нотации языка UML

2. Диаграммы прецедентов (вариантов использования)

2.1 Теоретические сведения

Диаграммой прецедентов (диаграмма использования, use case diagram), называется диаграмма, на которой показана совокупность прецедентов и актеров, а также отношения между ними. В русской версии MS Visio этот тип диаграмм называется сценарий выполнения UML.

Актер (актер, actor) представляет собой связанное множество ролей, которые пользователи прецедентов исполняют во время взаимодействия с ними.

Прецедентом (сценарий выполнения, Use case) называется описание множества последовательностей действий (включая варианты), выполняемых системой для того, чтобы актер мог получить определенный результат.

Графическое изображение актеров и прецедентов приведено на рис. 2.



Рисунок 2 — Графическое изображение актера и прецедента

Актеры и прецеденты обычно связаны между собой отношением ассоциации. *Ассоциация* — это наиболее общий тип отношений, показывающий структурные взаимосвязи между элементами UML. В общем случае ассоциации изображаются обычной линией без каких-то элементов на концах. В частных случаях ассоциации могут использовать механизм дополнений UML, однако на диаграммах прецедентов эти дополнения не применяются и будут рассмотрены в последующих работах.

Актеры обычно представляют независимые роли пользователей в системе, однако в некоторых случаях могут быть связаны между собой отношениями обобщения. *Обобщение* — это тип отношений UML, который связывает между собой более общий и более конкретный элемент. Графически это отношение изображается в виде линии с большой стрелкой в

виде треугольника, направленной на более общий элемент. Наиболее часто обобщения используют для указания наследования в классах. Актеры также могут быть связаны этим отношением, например, актер «пользователь» может быть обобщением актера «зарегистрированный пользователь».

Прецеденты могут быть связаны между собой отношениями обобщения (например, «идентификация пользователя» является обобщением «проверить пароль») и зависимости. *Зависимость* — это отношение, показывающее использование одним элементом другого. Например, можно указать, что прецедент «выполнить операцию в системе» зависит от прецедента «идентификация пользователя». Графически зависимость отображается в виде штриховой линии со стрелкой, направленной к зависимому элементу.

Примеры описанных отношений приведены на рис. 3.

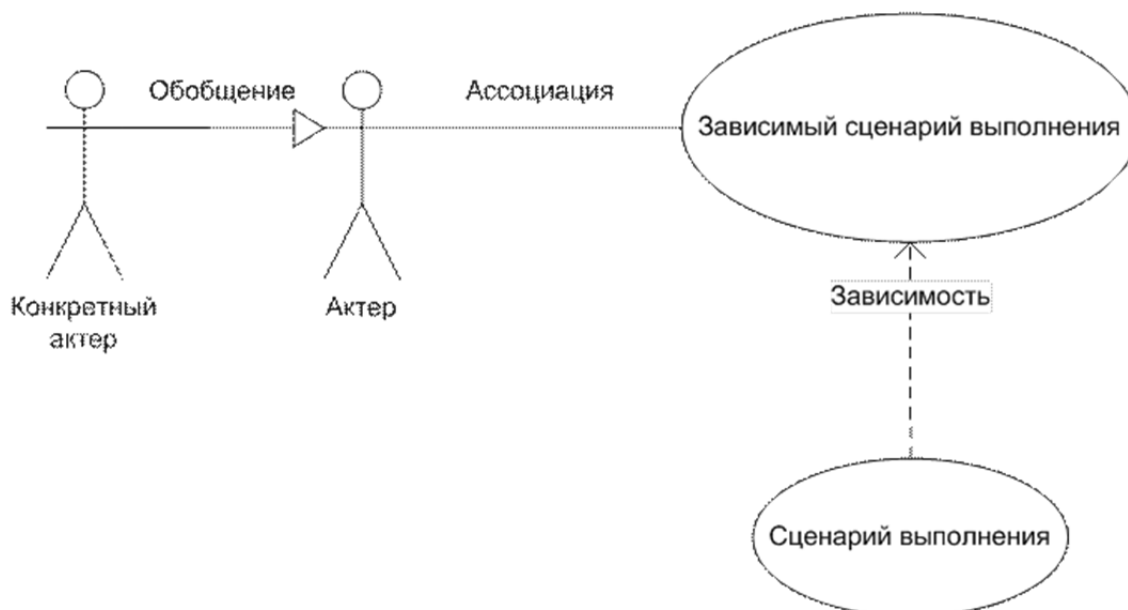


Рисунок 3 — Связь актеров и прецедентов различными отношениями

На диаграммах прецедентов часто используются стереотипы отношения зависимость. Например, стереотип «*extend*» показывает, что целевой вариант использования расширяет поведение исходного, а стереотип «*include*» — что исходный прецедент явно включает поведение другого прецедента. Пример использования стереотипов приведен на рис. 4.

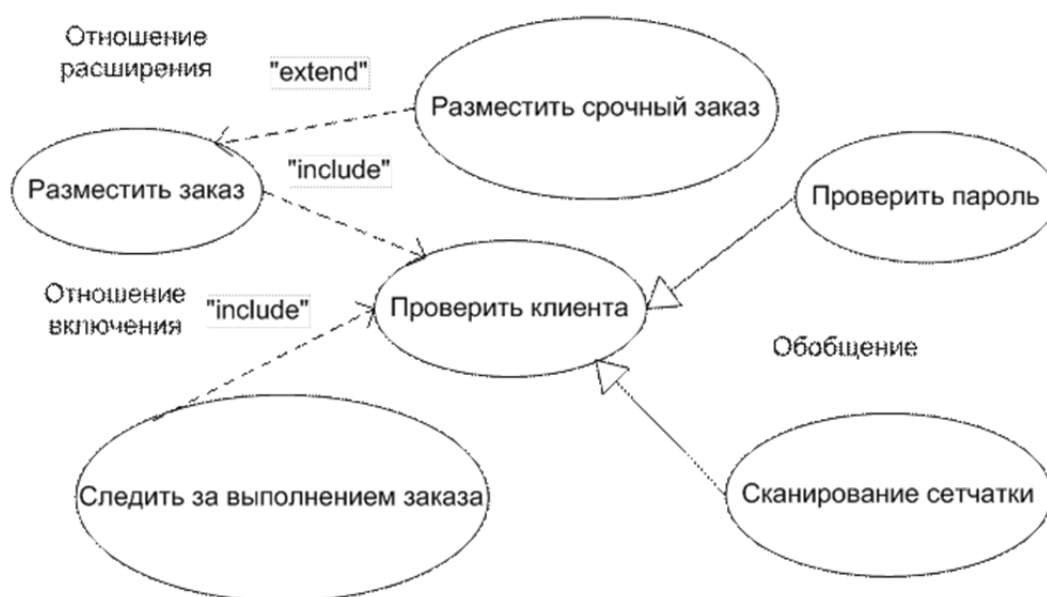


Рисунок 4 — Использование стереотипов

Еще одним элементом диаграммы прецедентов является граница системы. Она отображается обычным прямоугольником. Актеры обычно располагаются за границей системы, а прецеденты – внутри.

Процесс построения диаграммы прецедентов начинается с определения актеров. На первом этапе нужно сформулировать назначение разрабатываемой информационной системы.

Далее определяется полный список пользователей, которые будут использовать систему. Нужно определить всех, кто будет использовать, вводить данные, администрировать и контролировать систему. Актерами могут быть не только люди, поэтому также нужно учесть все другие программы, которые будут взаимодействовать с системой.

У перечисленных пользователей системы нужно выделить общие свойства и сгруппировать в относительно небольшое число актеров.

Для определения прецедентов для каждого из актеров выписываем все сценарии, которые могут ему потребоваться. На основании общих свойств выписанных сценариев (от всех актеров) формируем небольшое число прецедентов. Ставим ассоциации между актерами и используемыми ими прецедентами.

Для получения более точной диаграммы далее нужно проанализировать каждый прецедент. Для этого нужно выписать все возможные сценарии, которые могут входить, использовать, уточнять или расширять данный прецедент. Полученные сценарии для каждого прецедента нужно попытаться сгруппировать в несколько более общих прецедентов. Если полученный прецедент является важным аспектом функционирования системы, то его нужно включить на диаграмму, связав каким-либо отношением с уже существующим прецедентом. Если же наличие выписанных сценариев очевидно из основного прецедента, то их можно на диаграмме опустить.

2.2 Методика построения диаграммы вариантов использования

1. Запустить редактор MS Visio. Выбрать категорию шаблонов «Программное обеспечение и базы данных», шаблон «Схема модели UML», нажать на кнопку «Создать».
2. В проводнике по моделям UML дать осмысленное имя информационной системе (например: «Система обработки заказов»). При необходимости изменить имя статической модели и основного пакета.
3. В проводнике по моделям UML щелкнуть правой кнопкой мыши по папке «Основной пакет», выбрать команду меню «Создать» и далее «Схема сценариев выполнения». Все диаграммы UML за исключением схемы состояний создаются аналогичным образом.
4. У рабочего листа MS Visio появится название «Сценарий выполнения-1». Поскольку вся модель UML с множеством схем будет сохранена в одном файле, необходимо давать соответствующим листам более короткие названия. В частности рассматриваемый лист желательно переименовать в «ДВИ» (сокращенно от «Диаграмма вариантов использования» — классическое название данной схемы).
5. В результате создания новой схемы сценариев автоматически откроется соответствующий шаблон графических элементов для данной диаграммы.
6. Разместить на рабочем листе элемент «Граница системы» и дать ему соответствующее название.
7. Разместить на рабочем листе необходимое количество элементов «Сценарий выполнения», соответствующих различным вариантам использования ИС. Каждому сценарию дать соответствующее название. Для этого нужно щелкнуть дважды по элементу, и ввести в поле «Имя» требуемое название. При этом размер эллипса, соответствующего сценарию выполнения будет увеличиваться в размерах пропорционально длине его названия.
8. При необходимости расширить/сузить границы информационной системы так, чтобы все сценарии выполнения разместились в них.
9. Разместить на рабочем листе необходимое количество элементов «Актер», соответствующих Действующим лицам (внешним субъектам информационной системы). Каждому актеру дать соответствующее название. Для этого нужно щелкнуть дважды по элементу, и ввести в поле «Имя» требуемое название.
10. Разместить на рабочем листе элемент «Сообщение», который на данной диаграмме будет выполнять роль отношения ассоциации. Это единственный тип отношения на ДВИ,

который используется для соединения актеров и сценариев. Все остальные отношения связывают только однотипные элементы. Щелкнуть правой кнопкой мыши по данному элементу и выбрать команду меню «Параметры отображения фигуры ...». В появившемся окне настроить параметры отображения так, как показано на рис. 5. Чаще всего для элемента «Сообщение» на диаграмме вариантов использования имеет смысл отображать только направление стрелки (перемещаемость) и в более редких случаях множественность. Множественность показывает, сколько актеров одного типа может быть связано с конкретным сценарием, и наоборот – сколько однотипных сценариев может инициировать один актер. По умолчанию считается, что это количество никак не ограничивается, поэтому по умолчанию ставится значок * (любое число), в связи с чем, этот значок можно не отображать, чтобы не загромождать схему. Также задавая параметры отображения фигуры, в данном окне желательно отмечать галочками 2 последние команды – это позволит не повторять одни и те же действия по настройке отображения много раз.

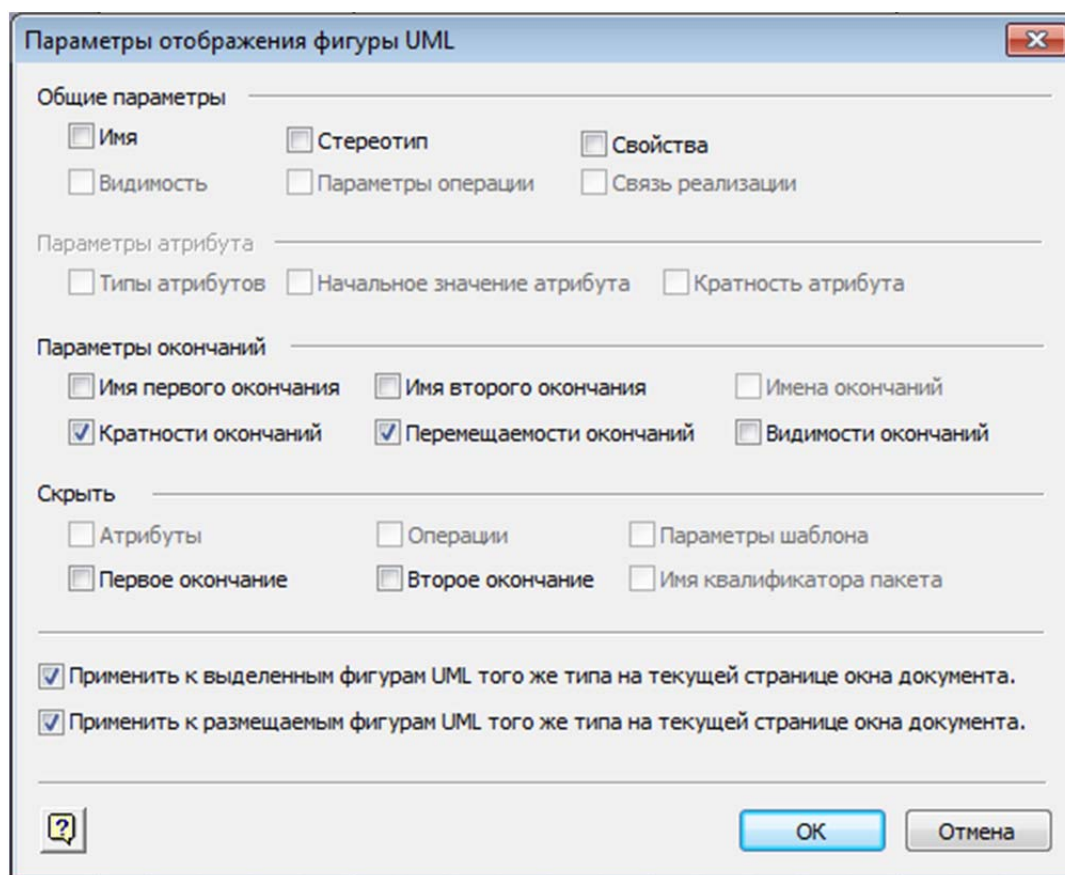


Рисунок 5 — Настройки параметров отображения фигуры «Сообщение»

11. Разместить на рабочем листе необходимое количество элементов «Сообщение» для соединения актеров и сценариев. В случае необходимости задать направление потока информации. Для этого нужно дважды щелкнуть по элементу «Сообщение», чтобы вызвать для него окно свойств. Далее в разделе «Окончание ассоциаций» нужно для соответствующего конца поставить галочку в столбце «isNavigable» (перемещаемый). В результате этого на отмеченном конце отношения будет отображаться стрелка.
12. Открыть команду меню UML и нажать на кнопку «Стереотипы». В появившемся окне нажать на кнопку «Создать». Для нового стереотипа задать имя «include» (включение) и базовый класс – «Обобщение».
13. Для отношений расширения и включения нужно изменить внешний вид стрелок, чтобы привести их к виду, который был предложен создателями языка UML. Для этого нужно выделить на схеме любое одно отношение расширения или включения, щелкнуть по нему правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню Формат – Линия. В категории

Линия – Шаблон выбрать 09, в категории Концы линии – Начало выбрать Перемещаемый.

14. Создать свой набор элементов. Переместить в него стрелку отношения сообщения. В окне шаблона появится Элемент Master. Желательно дать этому элементу осмысленное имя, например Расширение.
15. Разместить на рабочем листе отношения включения в необходимом количестве. Отношения включения также размещаются аналогично отношению расширения: нужно разместить элемент «Расширение» из своего набора элементов, дважды щелкнуть по нему и в появившемся окне свойств в списке «Стереотип» выбрать «Включение». Если в списке такого стереотипа не оказалось, значит была допущена ошибка на предыдущем шаге – скорее всего для стереотипа «include» был задан не тот класс. Для того чтобы это исправить, нужно снова вызвать окно «Стереотипы», найти в списке данный стереотип и задать для него необходимый класс. Произведя настройки для одного отношения в дальнейшем можно применить их и для других подобных отношений. Для этого нужно сразу же после проведенных настроек выделить другой подобный элемент (или группу элементов) и нажать на клавиатуре клавишу F4 (повторить последнее действие). Можно использовать и другой способ копирования формата: выделить фигуру, чей формат нужно скопировать, дважды нажать на кнопку «Формат по образцу» на панели инструментов «Главная». После этого к курсору мыши добавится значок кисточки и если щелкнуть по любой фигуре, то она примет такой же формат. Для того чтобы отключить режим копирования формата, нужно снова нажать на кнопку «Формат по образцу».
16. Соединить сценарии с помощью отношений включения или расширения там, где это необходимо.
17. Разместить на рабочем листе отношения обобщения в необходимом количестве. Для этого в MS Visio также используется элемент «Использование». Появится стрелка со стереотипом «Uses». Для отношений обобщения стереотип не указывается, поэтому нужно вызвать окно настройки параметров отображения фигуры (о том, как это делается, говорилось в п. 10), и отключить отображение стереотипа. Это связано с тем, что по канонам языка UML, для отношения обобщения стереотипы не отображаются, так как внешний вид этой стрелки и без того отличается от других видов отношений. Исправленную стрелку отношения обобщения без стереотипа также можно сохранить в своем наборе элементов. Новому элементу в наборе целесообразно дать осмысленное имя, например «Обобщение».
18. Соединить между собой отдельные сценарии или отдельных актеров с помощью отношений обобщения там, где это необходимо.

2.3 Пример построения диаграммы вариантов использования

В качестве примера рассмотрим процесс моделирования системы продажи товаров по каталогу, которая может быть использована при создании соответствующих информационных систем.

В качестве актеров данной системы могут выступать два субъекта, один из которых является продавцом, а другой — покупателем. Каждый из этих актеров взаимодействует с рассматриваемой системой продажи товаров по каталогу и является ее пользователем, т. е. они оба обращаются к соответствующему сервису "Оформить заказ на покупку товара". Как следует из существа выдвигаемых к системе требований, этот сервис выступает в качестве варианта использования разрабатываемой диаграммы, первоначальная структура которой может включать в себя только двух указанных актеров и единственный вариант использования (рис. 6).



Рисунок 6 — Исходная диаграмма вариантов использования для примера разработки системы продажи товаров по каталогу

Значения указанных на данной диаграмме кратностей отражают общие правила или логику оформления заказов на покупку товаров. Согласно этим правилам, один продавец может участвовать в оформлении нескольких заказов, в то же время каждый заказ может быть оформлен только одним продавцом, который несет ответственность за корректность его оформления и, в связи с этим, будет иметь агентское вознаграждение за его оформление. С другой стороны, каждый покупатель может оформлять на себя несколько заказов, но, в то же время, каждый заказ должен быть оформлен на единственного покупателя, к которому переходят права собственности на товар после его оплаты.

Примечание. Рассмотренные выше примеры значений для кратности отношения ассоциации могут вызвать невольное восхищение глубиной своей семантики, которая в единственном специальном символе отражает вполне определенные логические условия реализации соответствующих компонентов диаграммы вариантов использования.

На следующем этапе разработки данной диаграммы вариант использования "Оформить заказ на покупку товара" может быть уточнен на основе введения в рассмотрение четырех дополнительных вариантов использования. Это следует из более детального анализа процесса продажи товаров, что позволяет выделить в качестве отдельных сервисов такие действия, как обеспечить покупателя информацией о товаре, согласовать условия оплаты товара и заказать товар со склада. Вполне очевидно, что указанные действия раскрывают поведение исходного варианта использования в смысле его конкретизации, и поэтому между ними будет иметь место отношение включения.

С другой стороны, продажа товаров по каталогу предполагает наличие самостоятельного информационного объекта — каталога товаров, который в некотором смысле не зависит от реализации сервиса по обслуживанию покупателей. В нашем случае, каталог товаров может запрашиваться покупателем или продавцом при необходимости выбора товара и уточнения деталей его продажи. Вполне резонно представить сервис "Запросить каталог товаров" в качестве самостоятельного варианта использования.

Полученная в результате последующей детализации уточненная диаграмма вариантов использования будет содержать 5 вариантов использования и 2 актеров (рис. 7), между которыми установлены отношения включения и расширения.



Рисунок 7 — Уточненный вариант диаграммы вариантов использования для примера системы продажи товаров по каталогу

Приведенная выше диаграмма вариантов использования, в свою очередь, может быть детализирована далее с целью более глубокого уточнения предъявляемых к системе требований и конкретизации деталей ее последующей реализации. В рамках общей парадигмы ООАП подобная детализация может выполняться в двух основных направлениях.

С одной стороны, детализация может быть выполнена на основе установления дополнительных отношений типа отношения "обобщение-специализация" для уже имеющихся компонентов диаграммы вариантов использования. Так, в рамках рассматриваемой системы продажи товаров может иметь самостоятельное значение и специфические особенности отдельная категория товаров — компьютеры. В этом случае диаграмма может быть дополнена вариантом использования "Оформить заказ на покупку компьютера" и актерами "Покупатель компьютера" и "Продавец компьютеров", которые связаны с соответствующими компонентами диаграммы отношением обобщения (рис. 8).

Уточненный таким способом вариант диаграммы вариантов использования содержит одну важную особенность, которую необходимо отметить. А именно, хотя на данной диаграмме (рис. 8) отсутствуют изображения линий отношения ассоциации между актером "Продавец компьютеров" и вариантом использования "Оформить заказ на покупку компьютера", а также между актером "Покупатель компьютера" и вариантом использования "Оформить заказ на покупку компьютера", наличие отношения обобщения между соответствующими компонентами позволяет им наследовать отношение ассоциации от своих предков. Поскольку принцип наследования является одним из фундаментальных принципов объектно-

ориентированного программирования, в нашем примере можно с уверенностью утверждать, что эти линии отношения ассоциации с соответствующими кратностями присутствуют на данной диаграмме в скрытом виде.



Рисунок 8— Один из вариантов последующего уточнения диаграммы вариантов использования для примера рассматриваемой системы продажи

Второе из основных направлений детализации диаграмм вариантов использования связано с последующей структуризацией ее отдельных компонентов в форме элементов других диаграмм. Например, конкретные особенности реализации вариантов использования в терминах взаимодействующих объектов, определенных в виде классов данной сущности, могут быть заданы на диаграмме кооперации. Указанное направление отражает основные особенности ООАП применительно к их реализации в языке UML.

Построение диаграммы вариантов использования является самым первым этапом процесса объектно-ориентированного анализа и проектирования, цель которого — представить совокупность требований к поведению проектируемой системы. Спецификация требований к проектируемой системе в форме диаграммы вариантов использования представляет собой самостоятельную модель, которая в языке UML получила название модели вариантов использования и имеет свое специальное стандартное имя или стереотип "useCaseModel".