

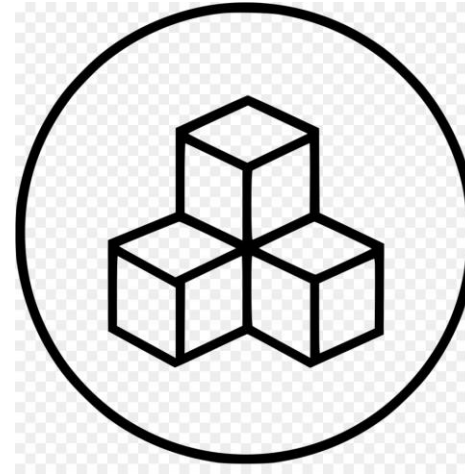


Введение в теорию моделирования. Классификация моделей

- ❖ Понятие моделирования и модели.
- ❖ Принципы моделирования и классификация моделей.
- ❖ Метамоделирование.
- ❖ Методы моделирования систем.
- ❖ Этапы моделирования.

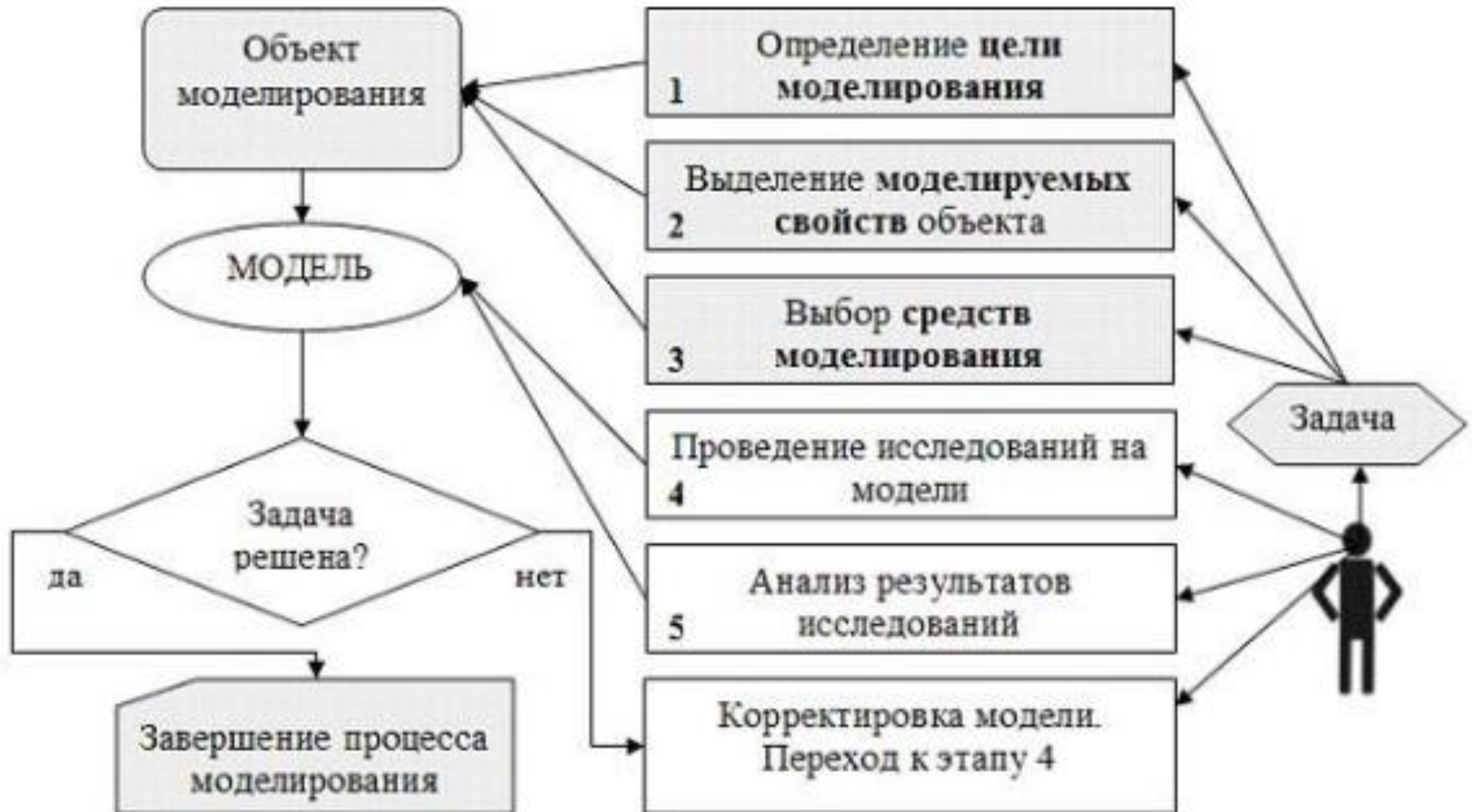
1. Понятие моделирования и модели

- **Модель** – это упрощенное подобие реального объекта, который отражает существенные особенности (свойства) реального объекта, отвечающие целям моделирования.



Моделирование – это метод научного познания, заключающийся в изучении некоторого объекта посредством его модели.

1. Правила построения модели: каркас



Понятие модели для задачи моделирования ИС

Модель – это абстрактное описание на некотором формальном языке некоторых аспектов системы, важных с точки зрения цели моделирования.

Моделирование - это замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала.

2. Принципы моделирования и классификация моделей

Первый принцип:

- подходить к выбору модели вдумчиво

Второй принцип:

- модель может иметь разную степень абстракции

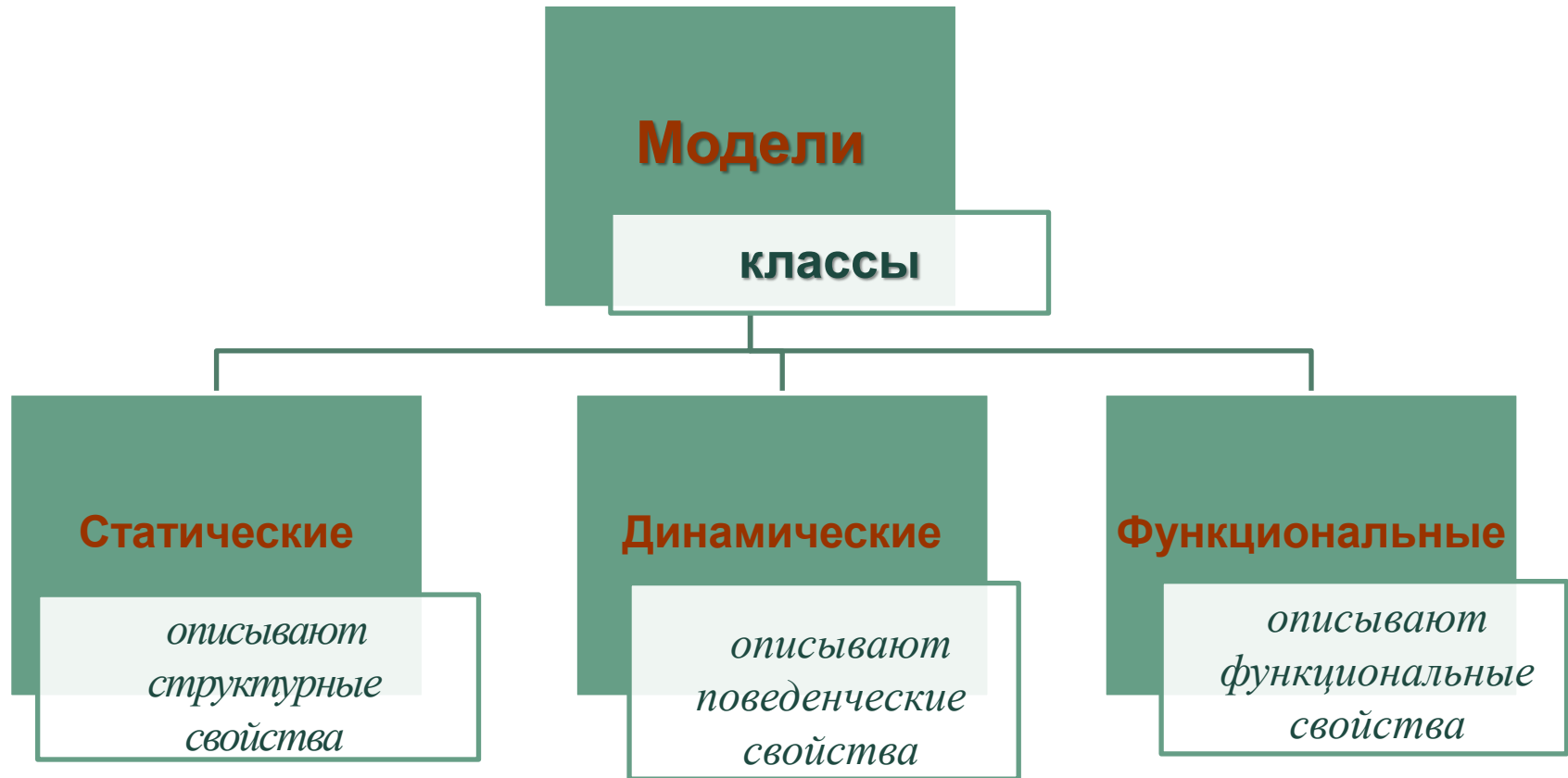
Третий принцип:

- лучшие модели – те, что ближе к реальности

Четвертый принцип:

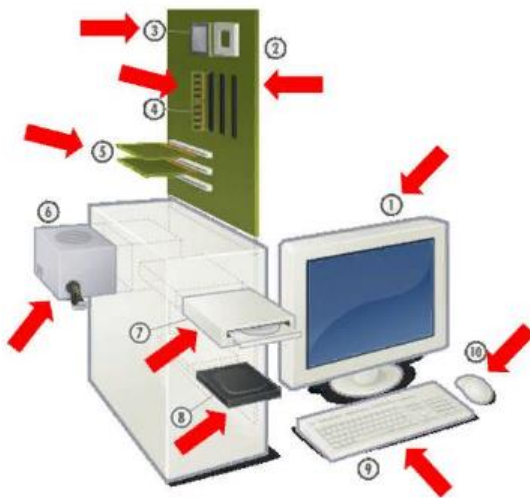
- нельзя ограничиваться созданием только одной модели

Классификация моделей по точке зрения на систему



Статические модели

В статических моделях
система представляется
неизменной во времени.



1. Монитор
2. Материнская плата
3. Процессор
4. ОЗУ
5. Карты расширения
6. Блок питания
7. Дисковод CD, DVD
8. Винчестер
9. Клавиатура
10. Мышь

Такие модели удобны, когда нужно описать структуру системы, то есть из каких объектов она состоит, как эти объекты связаны с друг с другом и каковы свойства этих объектов.

Динамические модели

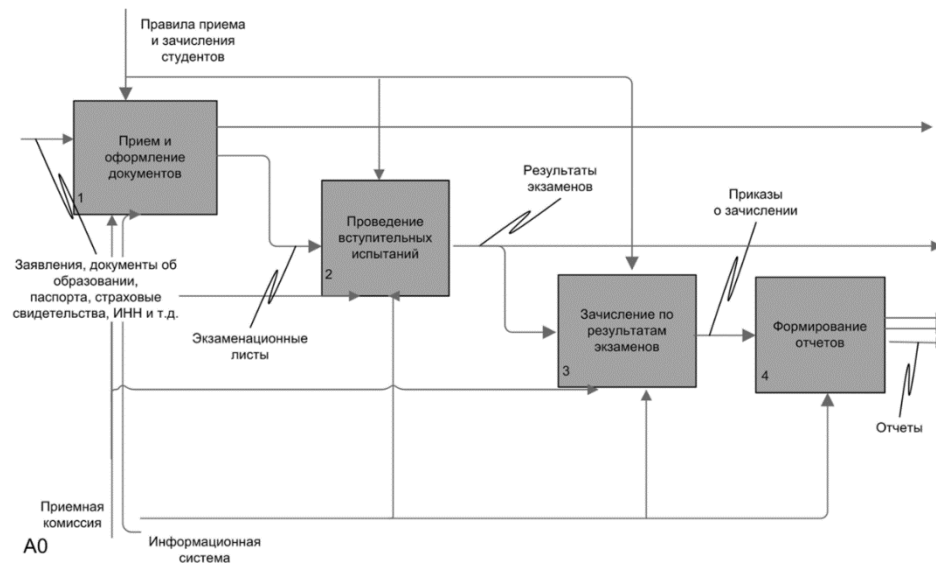
Динамические модели содержат информацию о поведении системы и ее составных частей.



Для описания поведения обычно используются записанные в виде формул, схем или компьютерных программ соотношения, позволяющие вычислить параметры системы и ее объектов, как функции времени.

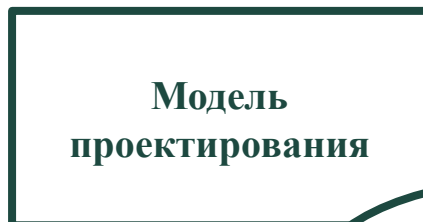
Функциональные модели

- **Функциональная модель** — описывает совокупность выполняемых системой функций, характеризует морфологию системы — состав функциональных подсистем, их взаимосвязи.



Классификация Буча

*Словарь,
функциональн
ость*



Модель реализации

*Сборка системы,
управление
конфигурацией*

**Модель
прецедентов**

Модель процессов

**Модель
развертывания**

*Производительность,
масштабируемость,
пропускная способность*

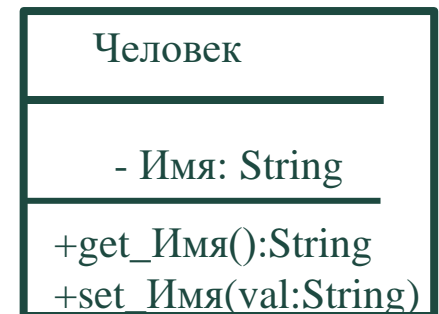
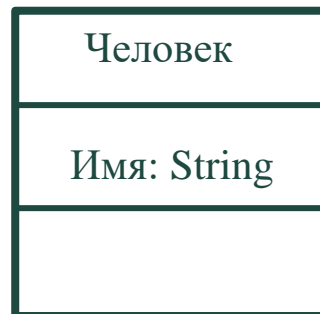
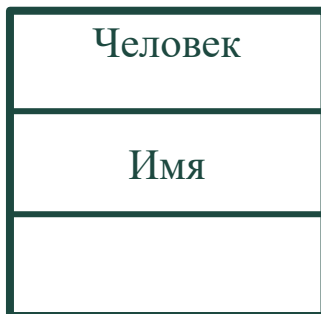
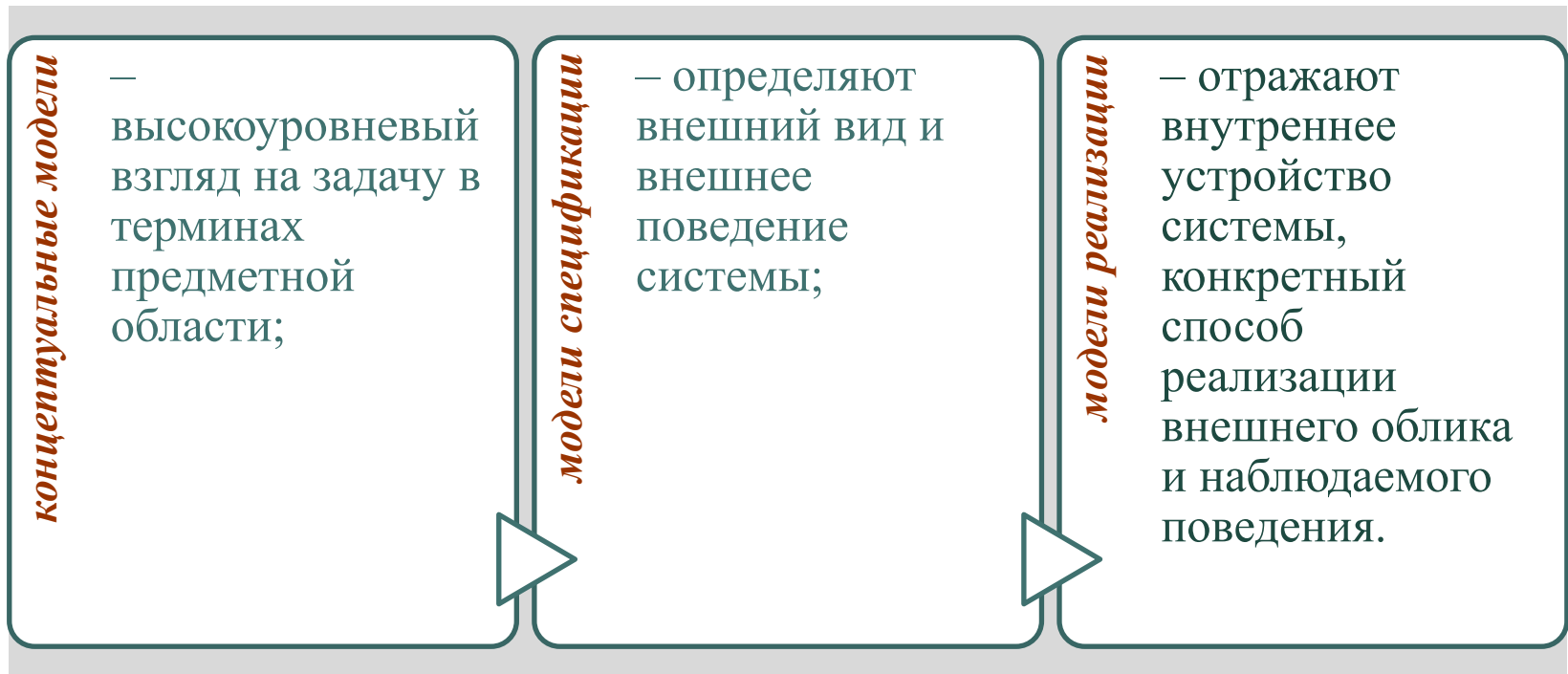
*Топология системы,
поставка, установка*

Классификация Буча

В соответствии с 4 принципом моделирования, программная система наиболее оптимально может быть описана при помощи пяти взаимосвязанных моделей:

1. *модель прецедентов* - охватывает прецеденты, которые описывают поведение системы, наблюдаемое конечными пользователями, аналитиками и тестировщиками.
2. *модель проектирования* - охватывает классы, интерфейсы и кооперации, формирующие словарь задачи и ее решения.
3. *модель процессов* - охватывает потоки и процессы, формирующие механизмы параллелизма и синхронизации в системе. Данная модель описывает главным образом производительность, масштабируемость и пропускную способность системы.
4. *модель реализации* охватывает компоненты и файлы, используемые для сборки и выпуска конечного программного продукта. Данная модель предназначена в первую очередь для управления конфигурацией версий системы.
5. *модель развертывания* - охватывает узлы, формирующие топологию аппаратных средств системы, на которых она выполняется.

Классификация моделей по степени абстракции:



Графическое изображение модели системы в виде «черного» ящика:



Реализация процесса моделирования основана на:

- формализованном представлении системы;
- решении задачи принятия решений.

$\{\Phi\} *$

где $\{\}$ – множество альтернатив;

Φ – принцип выбора;

* – выбранная альтернатива, одна или несколько в каком-то смысле равноценных.

Варианты принятия решений

Вариант 1: Оптимальный выбор

- Множество альтернатив $\{\chi\}$ и принцип выбора Φ определены. Приложение Φ к $\{\chi\}$ не зависит от субъективных обстоятельств

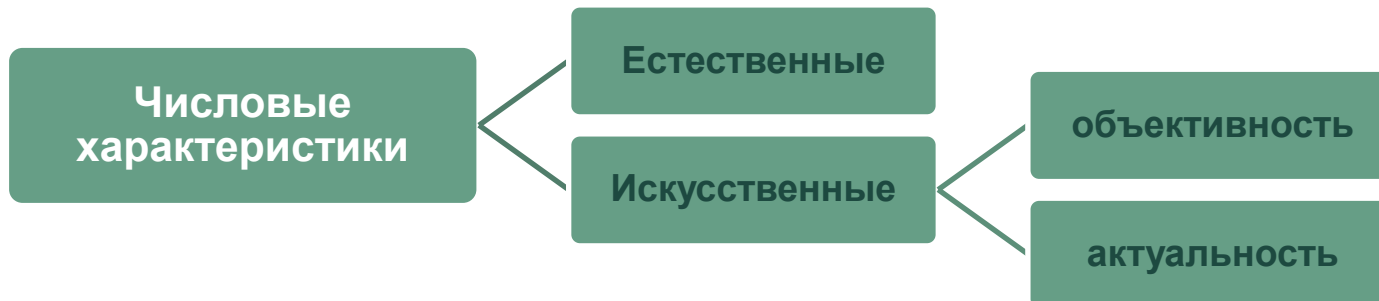
Вариант 2: Выбор

- Множество альтернатив $\{\chi\}$ достоверно определено, принцип выбора Φ не может быть формализован. Результат выбора зависит от того, кто и на основе какой информации принимает решение

Вариант 3: Общая задача принятия решения

- Множество альтернатив $\{\chi\}$ не имеет определенных границ, принцип выбора Φ не определен и даже не может быть зафиксирован

$\{\chi\}$ – множество альтернатив и Φ – принцип выбора



Классификация задач принятия решения

В зависимости от количества равноправных специалистов принимающих решение, различают:

- - задачи индивидуального принятия решения или выбора;
- - задачи группового принятия решения или выбора.

В зависимости от количества критериев, используемых для оценки исходов, различают:

- - однокритериальные задачи;
- - многокритериальные задачи.

В зависимости от конечных целей, различают задачи:

- - выбора единственного варианта;
- - выбора подмножества вариантов;
- - упорядочения вариантов;
- - классификации вариантов.

Системный подход – основа методологии системного анализа

Методология системного анализа

системный подход к решению поставленных задач;

общее представление о свойствах системы;

набор средств исследования системы;

терминологию.

При рассмотрении системы посредством системного подхода можно выделить некоторые особенности:

- 1. Целостность системы.
- 2. Связность системы.
- 3. Изменение системы в процессе ее развития.
- 4. Превосходство общей (глобальной) цели.
- 5. Приоритетность структуры.
- 6. Децентрализация и централизация.
- 7. Модульность структуры системы.
- 8. Структурность системы.
- 9. Направление свертки: информация и управляющие воздействия свертываются, укрупняются при движении по иерархии снизу вверх.
- 10. Минимизация неопределенности переходов системы.
- 11. Достоверность информации.
- 12. Исполняемость команд.

Системный подход: основные аспекты

Системный

подход — это подход, при котором любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющая выход (цель), вход (ресурсы), связь с внешней средой, обратную связь.

Аспекты:

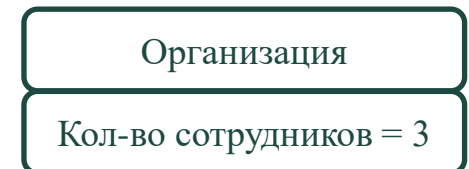
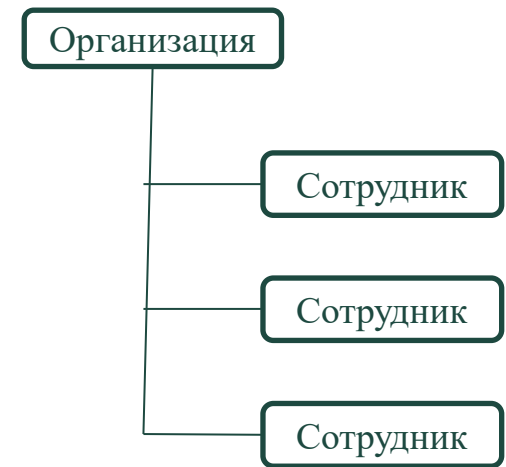
- 1. *системно-элементного или системно-комплексного*, состоящего в выявлении элементов, составляющих данную систему;
- 2. *системно-структурного*, заключающегося в выяснении внутренних связей и зависимостей между элементами данной системы и позволяющего получить представление о внутренней организации (строении) исследуемой системы;
- 3. *системно-функционального*, предполагающего выявление функций, для выполнения которых созданы и существуют соответствующие системы;
- 4. *системно-целевого*, означающего необходимость научного определения целей и подцелей системы, их взаимной увязки между собой;
- 5. *системно-ресурсного*, заключающегося в тщательном выявлении ресурсов, требующихся для функционирования системы, для решения системой той или иной проблемы;
- 6. *системно-интеграционного*, состоящего в определении совокупности качественных свойств системы, обеспечивающих её целостность и особенность;
- 7. *системно-коммуникационного*, означающего необходимость выявления внешних связей данной системы с другими, то есть её связей с окружающей средой;
- 8. *системно-исторического*, позволяющего выяснить условия во времени возникновения исследуемой системы, пройденные ею этапы, современное состояние, а также возможные перспективы развития.

3. Метамоделирование

Метамодель – это модель модели (**неправильное определение!!!**);

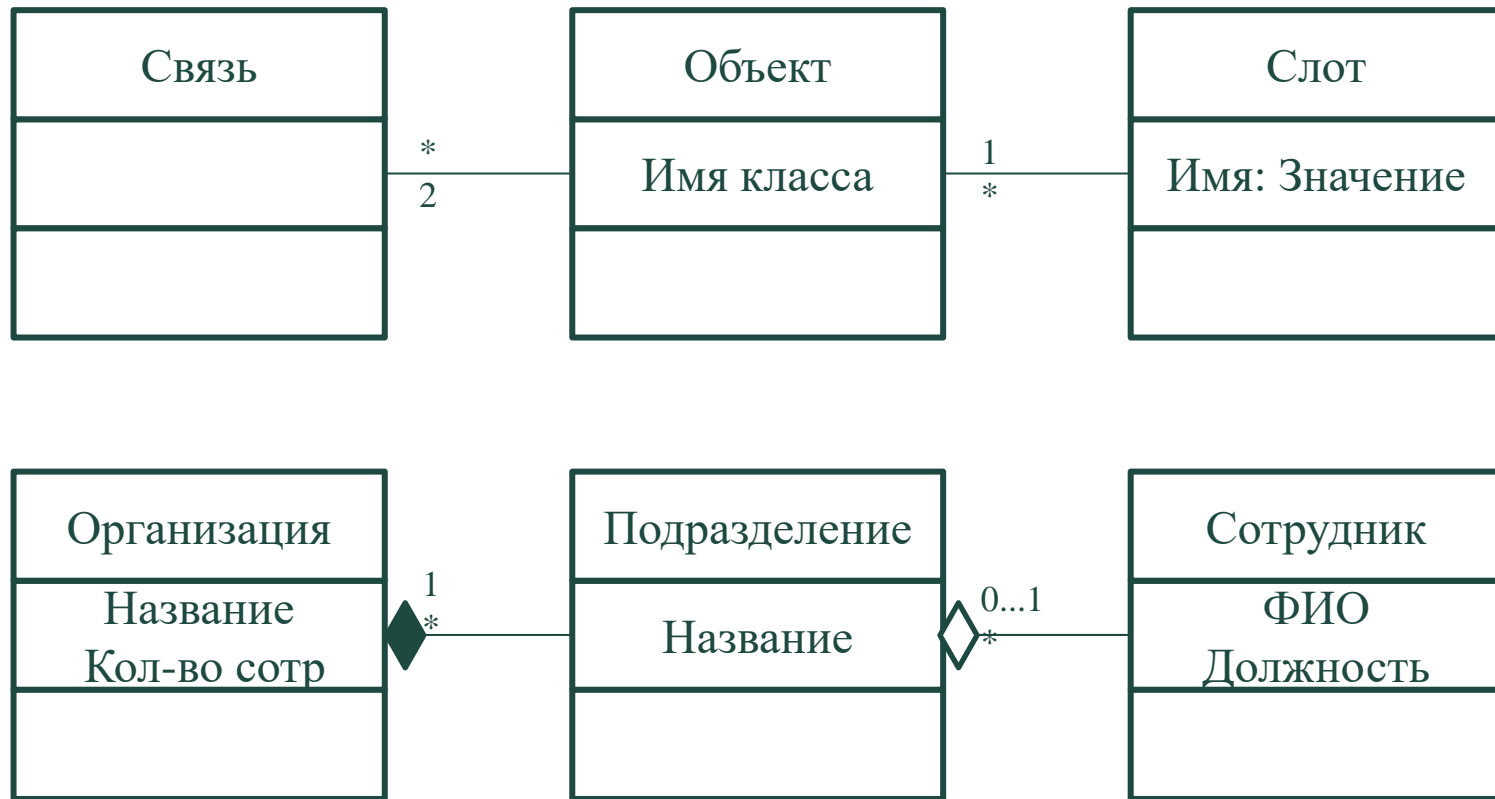
Метамодель – это модель языка моделирования (правильное определение)

Пример простых моделей:

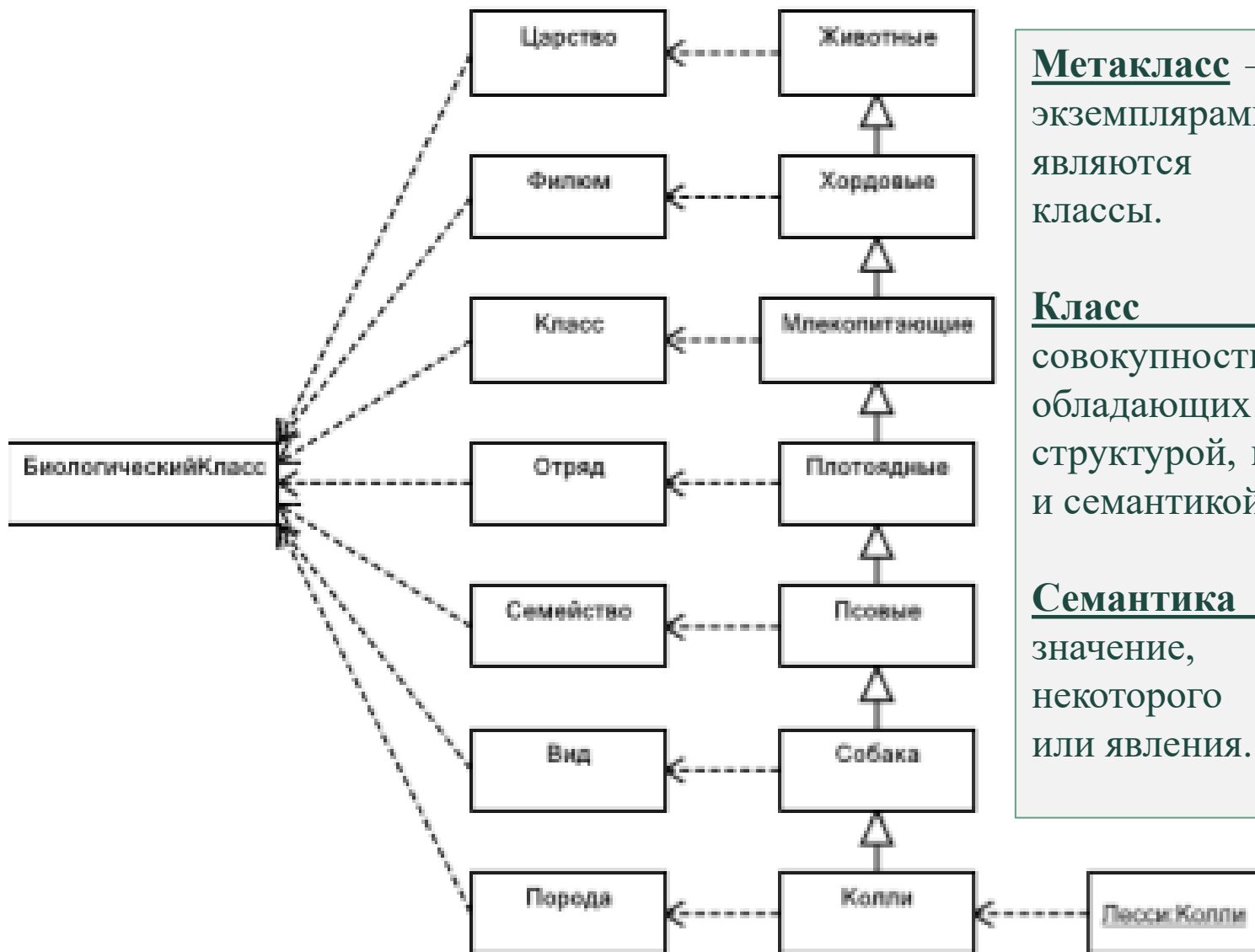


Элементы: объект, связь и слот (количество сотрудников)

Примеры метамodelей:



Пример многоуровневого онтологического моделирования



Метакласс — это класс, экземплярами которого являются другие классы.

Класс — это совокупность объектов, обладающих схожей структурой, поведением и семантикой.

Семантика — это суть, значение, смысл некоторого предмета или явления.

4. Методы моделирования систем

<i>методы, направленные на активизацию интуиции и опыта специалистов</i>	<ul style="list-style-type: none">- методы организации сложных экспертиз;- метод экспертных оценок;- морфологические методы;- методы структуризации;- методы типа «Дельфи»;- методы типа «сценариев»;- методы типа «мозгового штурма» и выработки коллективных решений;- методы диалектической логики.
<i>методы формализованного представления систем</i>	<ul style="list-style-type: none">- графические методы;- семиотические методы;- лингвистические методы;- логические методы;- теоретико-множественные методы;- статистические методы;- аналитические методы оптимизации.
<i>специальные методы постепенной формализации задачи</i>	<ul style="list-style-type: none">- имитационное динамическое моделирование;- ситуационное моделирование;- структурно-лингвистическое моделирование;- когнитивный подход;- формализация моделей принятия решений;- информационный подход к анализу систем.

Основные методы моделирования систем

Методы организации сложных экспертиз

- методы организации индивидуальных экспертиз, когда обращаются к квалифицированному специалисту в исследуемой области – эксперту;
- выделяются группы критериев оценки и рекомендуется ввести весовые коэффициенты критериев;
- введение критериев позволяет организовать опрос экспертов более дифференцированно, а **весовые коэффициенты** – повышают объективность результирующих оценок.

Методы структуризации

- позволяет расчленять сложную, трудноразрешимую задачу на совокупность относительно простых, для решения которых существуют проверенные приемы и методы;
- *термин "дерево"* предполагает использование **иерархической структуры**, полученной путем деления общей цели на подцели;
- *метод "дерева целей"* ориентирован на получение относительно устойчивой структуры целей проблем, направлений;
- для достижения этого при построении первоначального варианта структуры следует учитывать закономерности целеобразования и использовать принципы формирования иерархических структур.

Основные методы моделирования систем

Морфологические методы

- основная идея – систематически находить все возможные варианты решения проблемы путем комбинирования выделенных элементов или их признаков.

Методы типа «мозгового штурма» и выработки коллективных решений

- преследуют основную цель – поиск новых идей, их широкое обсуждение и конструктивную критику
- **основная гипотеза заключается в предположении, что среди большого числа идей имеются, по меньшей мере, несколько хороших.**
- при проведении обсуждений по исследуемой проблеме применяются следующие правила:
 - - сформулировать проблему в основных терминах, выделив единственный центральный пункт;
 - - не объявлять идею ложной и не прекращать исследование ни одной идеи;
 - - поддерживать идею любого рода, даже если ее уместность кажется вам в данное время сомнительной;
 - - оказывать поддержку и поощрение, чтобы освободить участников обсуждения от скованности

Основные методы моделирования систем

Лингвистические методы

- КОГНИТИВНЫЕ
- семантико-стилистические

Логические методы

- базируются на применении в процессе исследований формальной логики — науки о законах выводного знания, т.е. знания, полученного из ранее установленных и проверенных истин, без обращения в каждом конкретном случае к опыту, а только в результате применения законов и правил мышления
- формальная логика включает:
 - традиционную логику;
 - математическую логику.

Методы традиционной логики

Анализ

- – логический метод расчленения целого на отдельные элементы с рассмотрением каждого из них в отдельности.

Синтез

- – объединение всех данных, полученных в результате анализа. Задача состоит в мысленном воспроизведении основных связей между элементами анализируемого целого.

Индукция

- – процесс движения мысли от частного к общему, от ряда факторов к закону.

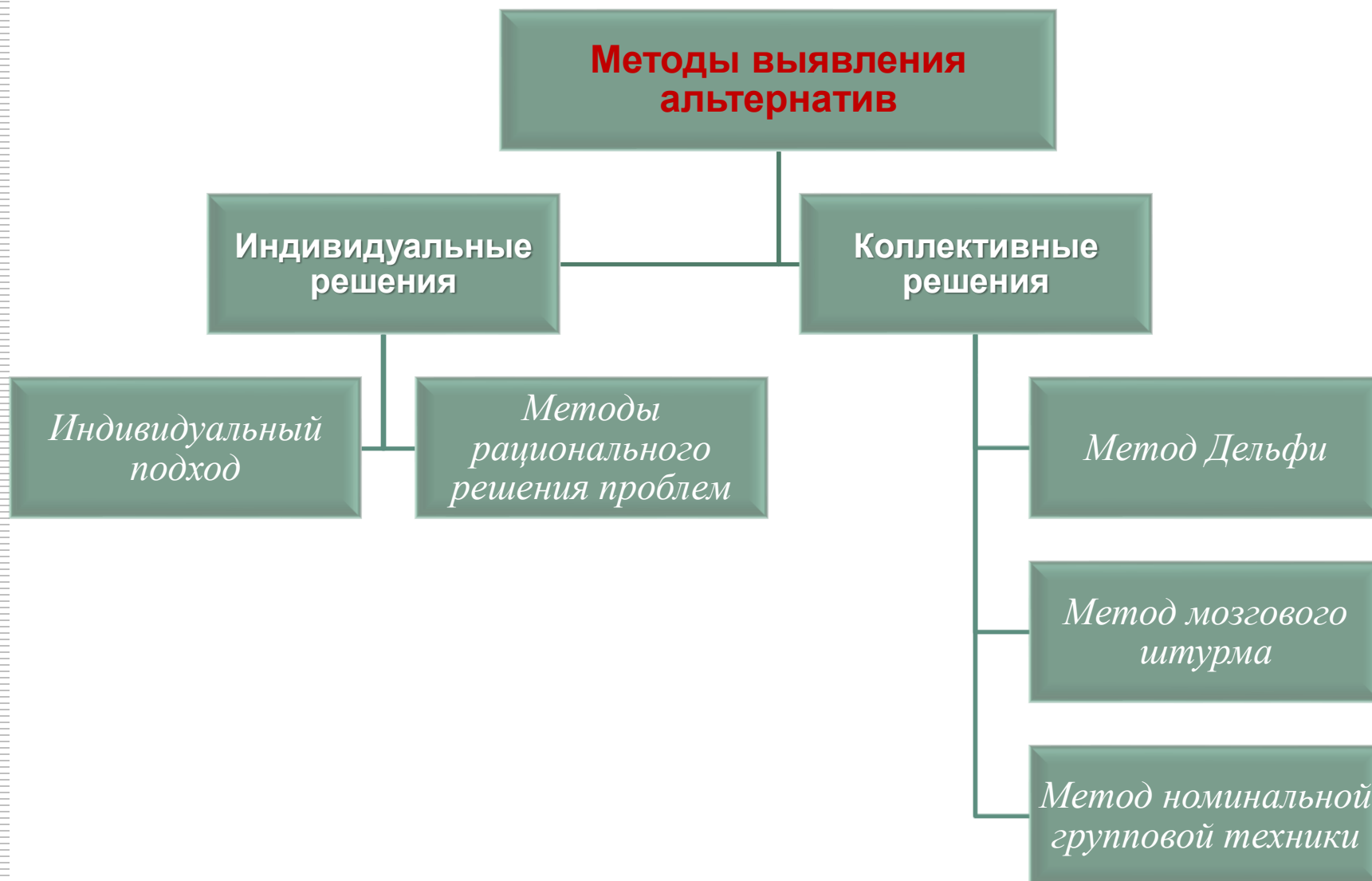
Дедукция

- – процесс движения мысли от общего к единичному, от закона к отдельным его проявлениям.

Обобщение

- – метод научного познания, его можно рассматривать, как логический процесс перехода от единичного к общему, от менее общего к более общему знанию, установления общих свойств и признаков предметов, или как результат этого процесса: обобщенное понятие, суждение, закон, теория.

Выявление альтернатив: основные методы



Коллективные решения

Метод Дельфи

- - многоэтапный метод, предусматривающий первоначальное изолированное вынесение экспертами своих суждений и дальнейшую многократную их корректировку на базе ознакомления каждого эксперта с суждениями других экспертов до тех пор, пока *величина разброса оценок не будет находиться в рамках* заранее устанавливаемого желаемого интервала варьирования оценок.
- получаемые посредством данных методик оценки носят статичный и одноразовый характер, в результате чего возникает необходимость повторного обращения к экспертам при составлении прогноза доли рынка на последующие периоды
- метод внутреннего и внешнего экспертного прогнозирования характеризуется определенной степенью субъективности.



Коллективные решения

Метод мозгового штурма

- - метод психологической активизации, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать возможно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастических
- затем из общего числа высказанных идей отбирают *наиболее удачные*, которые могут быть использованы на практике
- является методом экспертного оценивания и широко используется во многих организациях для поиска нетрадиционных решений самых разнообразных задач

Метод мозгового штурма был разработан Алексом Осборном в 1953 году. основывается на двух основных принципах

- «отсрочка вынесения приговора идее»
- «из количества рождается качество».

Коллективные решения

Метод номинальных групп (МНГ)

- один из способов коллективного принятия решений
- по форме МНГ – это тщательно спланированный структурированный групповой процесс
- полезен в тех случаях, когда необходимо выявить и сопоставить индивидуальные суждения, с тем чтобы получить решения, к которым один человек прийти не может
- во время работы МНГ участники получают друг от друга информацию, которая во время обычных совещаний остается не услышанной: то могут быть свежие идеи, новый взгляд на проблему, неожиданно верное решение.

Метод разработан Андре Л. Дельбеком и Эндрю Ван де Веном на основе социально-психологических исследований совещаний по принятию решений и согласования групповых суждений

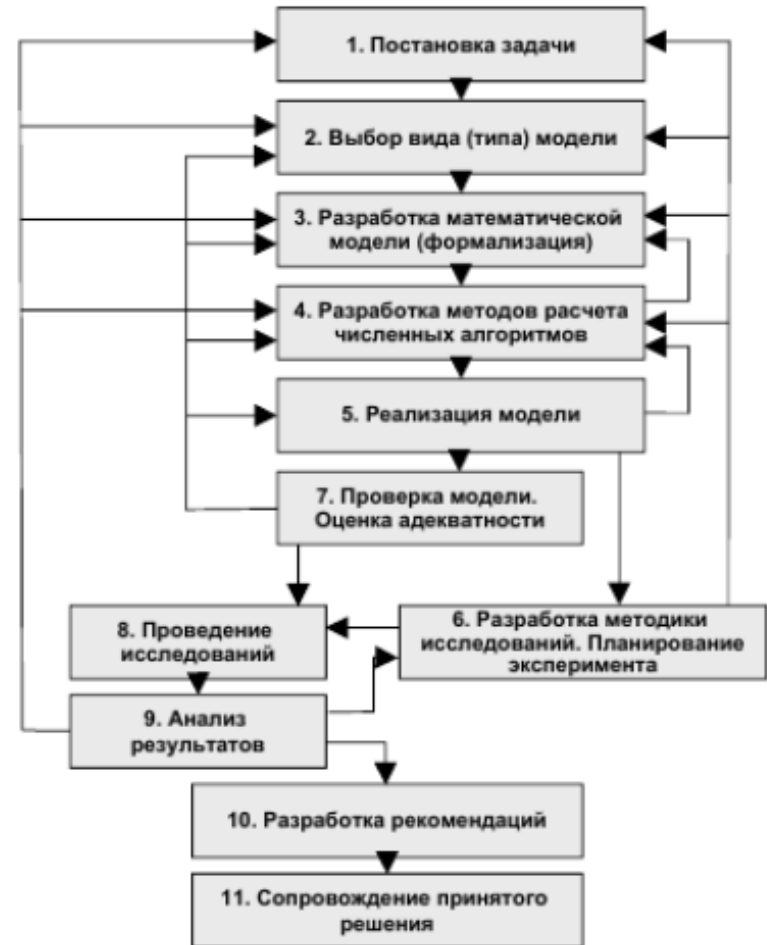
5. Этапы моделирования

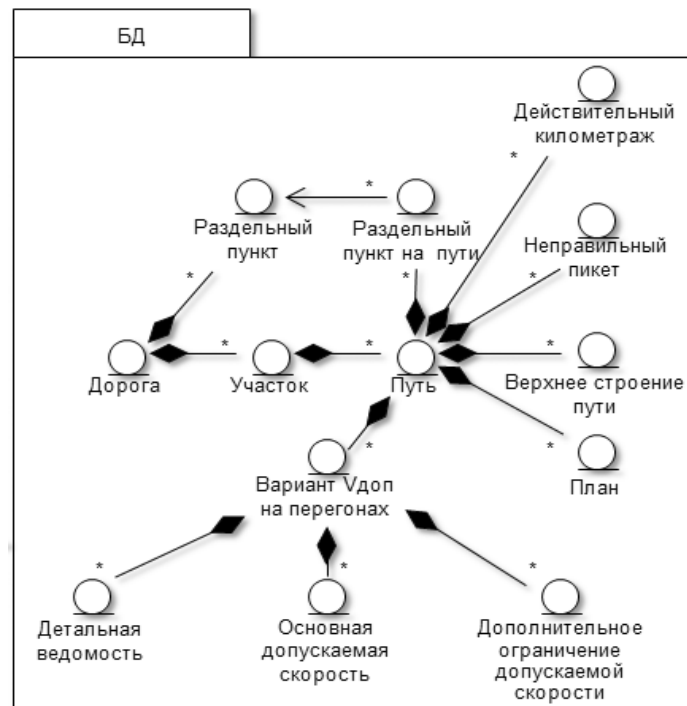
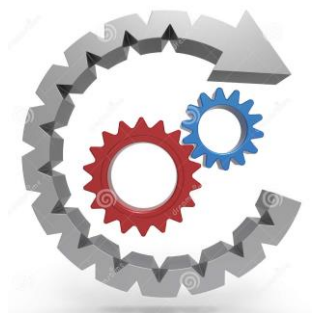
Оценка времени на отдельные этапы моделирования:

- – постановка задачи – 40-50%;
- – разработка модели – 20-30%;
- – эксперимент, анализ результатов – 20-30%.

Алгоритм постановки задачи

- 1. Уяснение цели (задачи) исследования.
- 2. Изучение объекта моделирования (системы, процесса).
- 3. Анализ доступной информации.
- 4. Выявление релевантных факторов.
- 5. Формулирование альтернатив.
- 6. Определение ограничений и допущений. Определение диапазона изменения параметров и переменных.
- 7. Выбор критерия, системы критериев качества достижения цели.
- 8. Установление масштаба предстоящего эксперимента.
- 9. Постановка (формулировка) задачи.





Материал для выполнения практической работы «Диаграммы классов анализа»

Диаграмма классов анализа

Диаграмма классов анализа: необходимость разработки

Класс анализа — это укрупненная абстракция, которая на концептуальном уровне (без точного определения атрибутов и операций) описывает некоторый фрагмент системы.

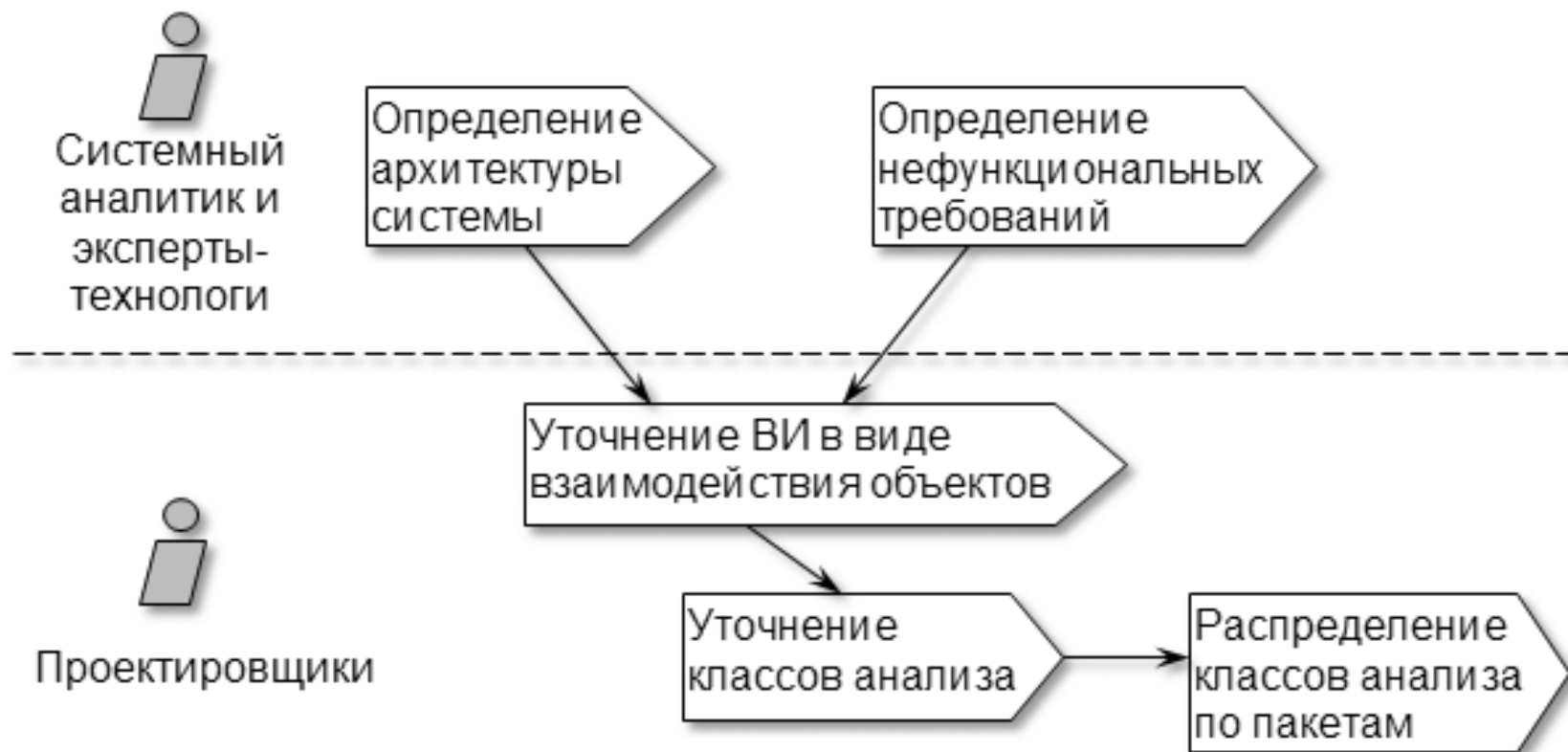
Диаграмма классов анализа - прообраз классической диаграммы классов.

1. для выявления внутренней архитектуры (определения подсистем и основных классов);

2. для поиска альтернативных вариантов реализации системы (подсистем) и выбора основного;

3. для уточнения всех требований (функциональных и нефункциональных)

Обобщенная схема анализа требований



Разработка модели анализа: диаграммы

- диаграмма классов анализа

- диаграмма последовательности

- диаграмма коммуникации

- диаграмма пакетов

Возможности расширения языка UML

Профиль для процесса разработки программного обеспечения

- три специальных графических примитива, которые могут быть использованы для уточнения семантики отдельных *классов* при построении различных диаграмм

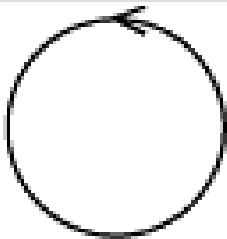
Профиль для бизнес-моделирования

- три специальных графических примитива, которые могут быть использованы для уточнения семантики отдельных *классов* при построении моделей бизнес-систем

Профиль для процесса разработки программного обеспечения

Управляющий класс (control class)

- *класс*, отвечающий за координацию действий других *классов*.

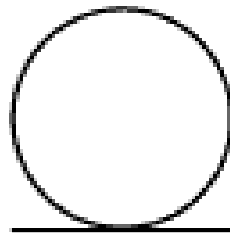


управляющий класс

`<<control>>`
Имя класса

Класс -сущность (entity class)

- *пассивный класс*, информация о котором должна храниться постоянно и не уничтожаться с выключением системы

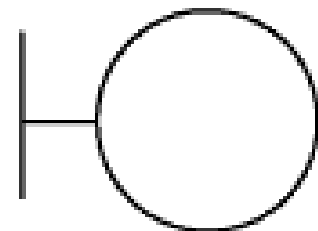


класс-сущность

`<<entity>>`
Имя класса

Граничный класс (boundary class)

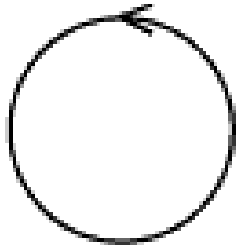
- *класс*, который располагается на границе системы с внешней средой и непосредственно взаимодействует с актерами, но является составной частью системы



граничный класс

`<<boundary>>`
Имя класса

Управляющий класс (control class)



управляющий класс



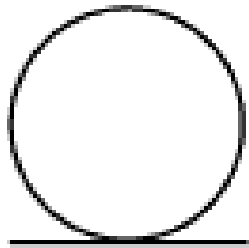
1. отвечает за координацию действий других классов, выполняет сложные вычисления, управляет безопасностью, транзакциями и т. п.

2. у каждой диаграммы классов должен быть хотя бы один управляющий класс, контролирующий последовательность выполнения действий этого варианта использования

3. является активным и инициирует рассылку множества сообщений другим классам модели

4. может быть изображен в форме прямоугольника класса со стереотипом `<<control>>`

Класс -сущность (entity class)



класс-сущность

`<<entity>>`
Имя класса

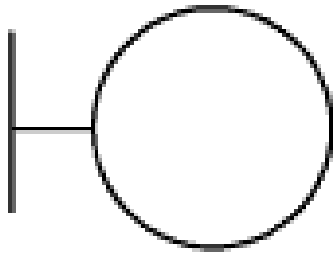
1. содержит информацию, которая должна храниться постоянно и не уничтожается с уничтожением объектов данного *класса* или прекращением работы моделируемой системы, с выключением системы или завершением программы

2. соответствует отдельной таблице базы данных (*атрибуты* являются полями таблицы, а *операции* – присоединенными или хранимыми процедурами)

3. является пассивным классом, абстракциями основных понятий предметной области – людей, объектов, документов и т. д., как правило, хранимых в табличном или ином виде, только принимает сообщения от других *классов* модели,

4. может быть изображен также стандартным образом в форме прямоугольника *класса* со стереотипом `<<entity>>`

Граничный класс (boundary class)



граничный класс

`<<boundary>>`
Имя класса

является составной частью системы

взаимодействие часто включает в себя получение или передачу информации, запросы на предоставление услуг и т. д.

являются абстракциями диалоговых окон, форм, панелей, коммуникационных интерфейсов, интерфейсов периферийных устройств, интерфейсов API (интерфейс прикладных программ) и т. д.

может быть изображен также стандартным образом в форме прямоугольника *класса* со стереотипом `<<boundary>>`

Шаблон проектирования

Рассмотренное разбиение классов анализа на три группы согласуется с популярным шаблоном проектирования **«Модель-Представление-Контроллер»** (англ. MVC, Model-View-Controller).

- под классом сущности - понимается модель;
- под граничным классом - понимается представление;
- под управляющим классом - понимается контроллер.

Связи между классами анализа

- ассоциация



- агрегация



- КОМПОЗИЦИЯ



- обобщение

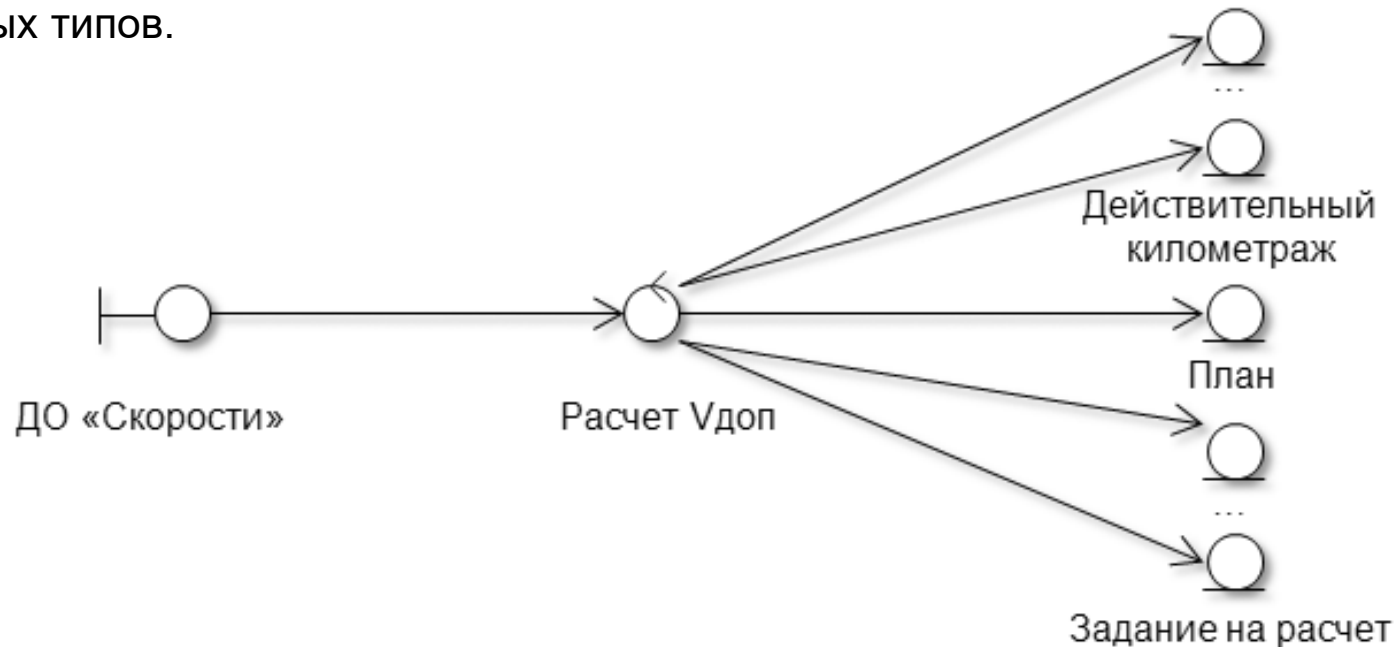


- ЗАВИСИМОСТЬ



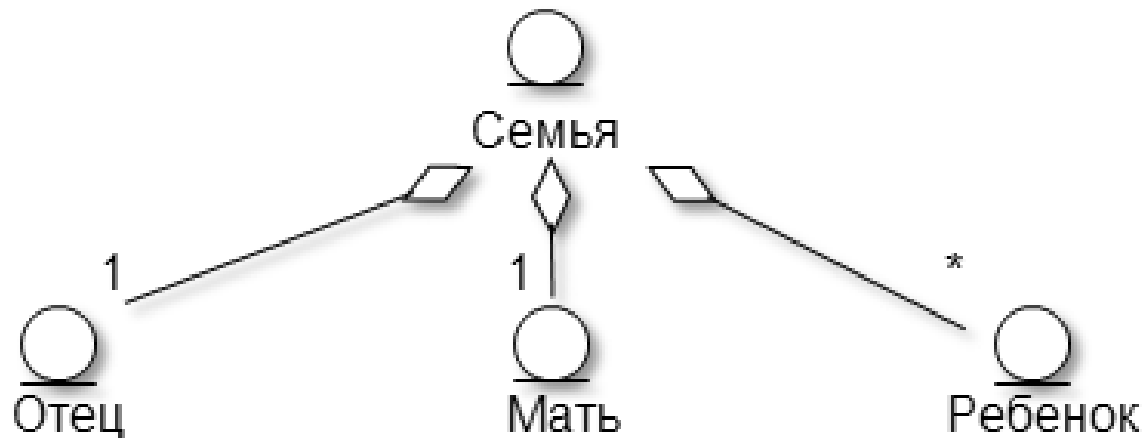
Отношение ассоциации

- объекты одного класса содержат информацию о существовании (наличии в памяти) объектов другого класса и между ними имеется некоторая логическая или семантическая связь;
- если ассоциация указана сплошной линией без стрелок или в виде двунаправленной стрелки, то объекты одного класса будут содержать ссылку на объекты другого и наоборот;
- если ассоциация указана однонаправленной стрелкой, то ссылка будет содержаться только в объектах класса, из которого исходит стрелка;
- отношение ассоциации может указываться между классами анализа как одного, так и разных типов.



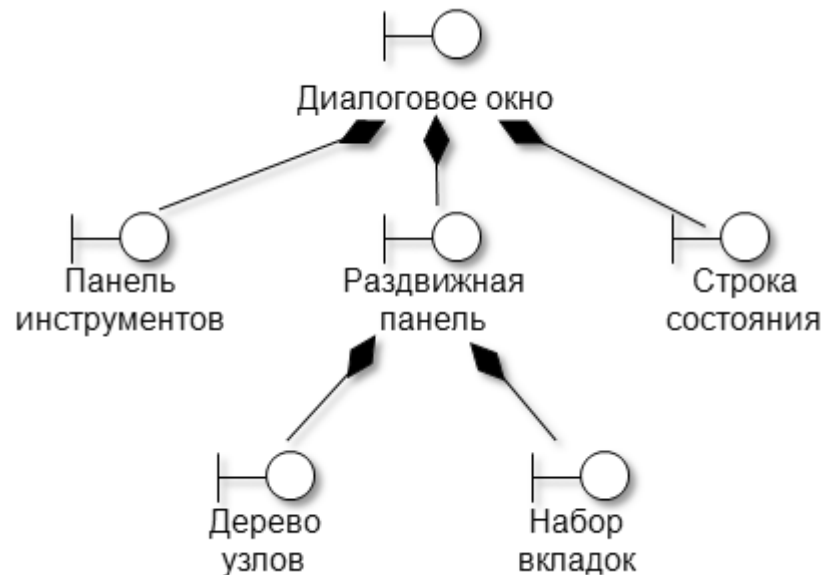
Отношение агрегации

- указывает на отношение «часть–целое» и отображается сплошной линией с незакрашенным ромбом со стороны «целого»;
- как и ассоциация, означает, что «объект–целое» содержит ссылку на «объект–часть». «Объект–часть» также может содержать ссылку на «объект–целое»;
- может указываться только между классами одного типа.



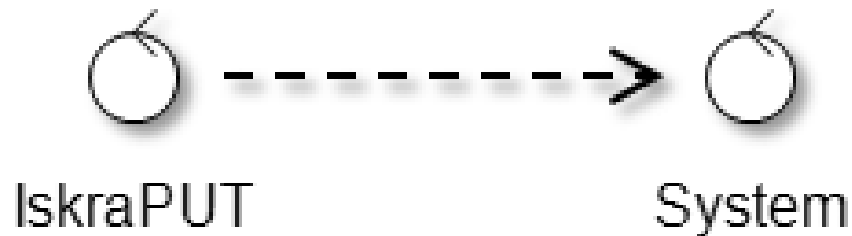
Отношение композиции

- аналогично агрегации, в которой «части» не могут существовать отдельно от «целого»;
- при уничтожении «объекта–целого» должны быть уничтожены все связанные с ним «объекты–части», при этом допускается создание «объектов–частей» намного позже или уничтожение намного ранее «объекта–целого».



Отношение зависимости

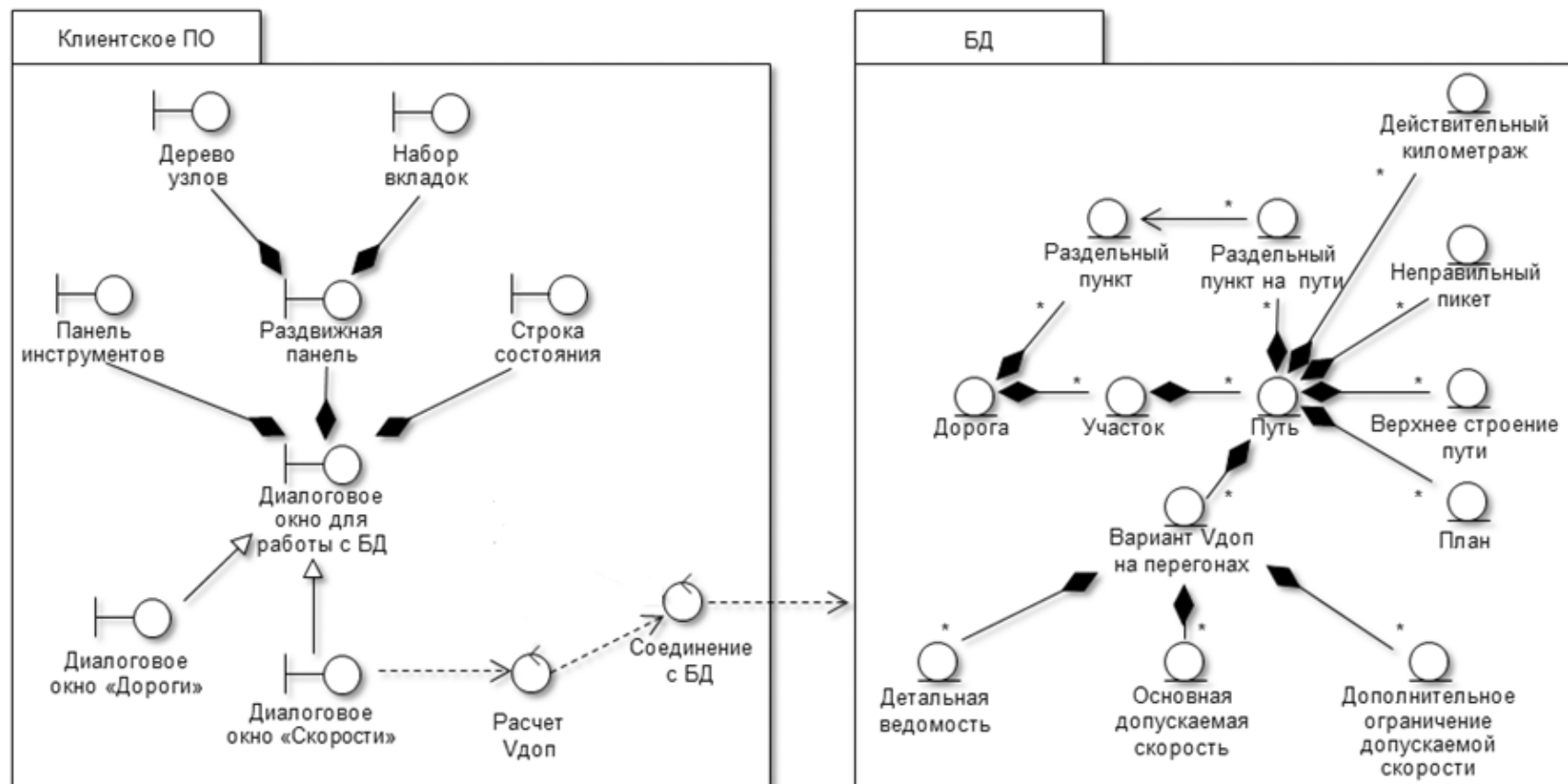
- применительно к диаграмме классов анализа означает, что в спецификации или теле методов объектов одного класса (зависимого) выполняется обращение к атрибутам, методам или непосредственно к объектам другого класса (независимого);
- графически обозначается штриховой стрелкой от зависимого класса к независимому;
- может указываться между классами анализа как одного, так и разных типов, например, в теле метода инициализации `init()` класса `IskraPUT` выполняется обращение к методу `getProperties()`, определенному в классе `System` и считывающему системные параметры компьютера



Правила и рекомендации

1. Надо учитывать тот факт, что они являются обобщенными (укрупненными) сущностями, которые в дальнейшем подлежат уточнению и возможному разбиению на несколько более мелких классов.
2. Для выделения классов сущностей необходимо определить все реальные либо воображаемые объекты, имеющие существенное значение для рассматриваемой предметной области, информация о которых подлежит хранению.
3. Для каждого актера следует предусмотреть, как минимум, один граничный класс в целях организации интерфейса между ним и системой.
4. Для управления, обеспечения взаимодействия и координации работы объектов, реализующих одну из функций системы необходимо предусмотреть, как минимум, один управляющий класс. Как правило, взаимодействие между граничным классом и классом сущности происходит через управляющий класс.
5. В целях облегчения восприятия специфики связей между классами рекомендуется использовать отношения агрегации, композиции и обобщения.
6. При разработке диаграммы основное внимание должно быть уделено определению и детализации классов, обеспечивающих взаимодействие с внешними системами. Граничные классы, обеспечивающие взаимодействие с пользователями, не требуют излишней детализации до уровня отдельного поля ввода или ниспадающего списка.

Пример диаграммы классов анализа





Спасибо за внимание

К.ф.-м.н., доцент Ахмедова Хамида Гаджиалиевна