

**МДК.02.02 Технология разработки и защиты баз  
данных**

**Тема 2.1 Проектирование и реализация баз данных**

Лекция 5

***Концептуальное  
проектирование.***

***Метод «сущность-связь»***

Говоров А.И., Говорова М.М.

Университет ИТМО

2014-2015

# **1.1. Системный анализ предметной области**

2 подхода к определению состава и структуры предметной области:

- **функциональный подход** – проектирование начинается с анализа задач и функций, обеспечивающих реализацию информационных потребностей;
- **объектный подход** – информационные потребности пользователей (задачи) жестко не фиксируются, а основное внимание сосредоточено на выделении существенных объектов – предметов и связей, информация о которых может быть использована в прикладных задачах пользователя.

## ***1.2. Цель системного анализа предметной области***

***Цель системного анализа предметной области как этапа проектирования – выделить предметную область как систему объектов и их взаимосвязей, определив при этом функционально-информационные требования к их последующему представлению в виде системы взаимосвязанных данных.***

## 2. **Инфологическое проектирование и семантическая модель**

1. Фаза реализации: анализ данных.
2. Семантическая модель предметной области базируется на анализе свойств и природы объектов предметной области и информационных потребностей будущих пользователей.
3. Объект моделирования: предметная область будущей системы.
4. Результат: инфологическая модель предметной области (часто называют концептуальной моделью).
5. Инфологическая модель (ИМ) обобщенно представляет информационные потребности пользователей в части использования хранимых данных и является средством коммуникации разработчиков и пользователей на разных стадиях жизненного цикла базы данных

### ***3. Требования к средствам представления ИМ***

1. Независимость от среды (оборудования).
2. Адекватность отображения предметной области.
3. Формализованность, обеспечивающая возможность автоматизированной обработки.
4. Дружественность, обеспечивающая возможность использования наглядных графических средств отображения и обработки их пользователем.

## **4. Компоненты инфологической модели**

1. Описание объектов и связей между ними (метод «сущность-связь»).
2. Система атрибутов и средств описания предметной области. Например:
  - лингвистические свойства языка (синтаксис и т.д.), используемого для вербального представления объекта;
  - логические (алгоритмические) связи между показателями;
3. Ограничения целостности, определяющие допустимость значения отдельных полей и взаимосвязей на уровне семантики содержимого БД, так и физической структуры (отдельных файлов данных и взаимосвязей между ними).
4. Описание информационных потребностей пользователей, например, в виде типовых запросов, отражающих процедурные особенности обращения к данным.

# ***Нотации «сущность-связь»***

[http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch\\_2\\_4.html](http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch_2_4.html)

- Питера Чена (1976);
- Мартина (1990);
- IDEF1X (1993);
- Баркера;
- (UML).

# Компоненты модели «сущность-связь» (нотация Чена)

Наименование	Определение	Обозначение
Сущность (entity)	Некоторый объект, идентифицируемый в рабочей среде, имеющий существенное значение в рассматриваемой предметной области, информация о котором подлежит хранению.	В зависимости от типа сущности
Атрибут	Любая характеристика сущности, значимая для рассматриваемой предметной области и предназначенная для квалификации, идентификации, качества, количества или выражения состояния сущности. Может быть простым, составным, многозначным.	

# Сущности

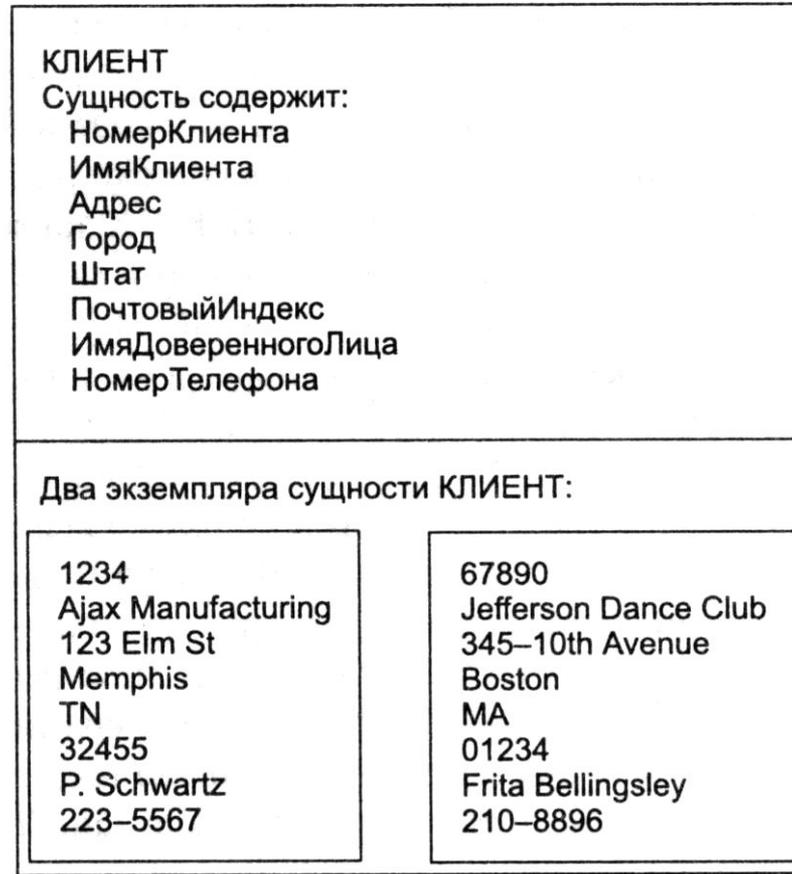
- **Класс сущностей** – совокупность однотипных сущностей, которая описывается структурой или форматом сущностей, его составляющих. Содержит множество экземпляров сущности.

*Например: студент, клиент, сотрудник.*

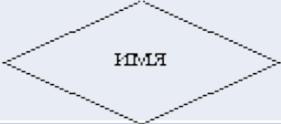
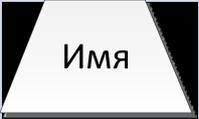
- **Экземпляр сущности** – конкретная сущность в наборе, которая описывается значениями атрибутов этой сущности.

*Например: класс Клиент содержит множество экземпляров по одному на каждого клиента.*

# Сущность: класс и экземпляры, атрибуты (пример сущности Клиент)



# Классификация сущностей: расширенная нотация Чена

Наименование	Определение	Обозначение
Стержневая (стержень)	Независимая сущность	
Ассоциативная (ассоциация)	Выражает взаимоотношения между сущностями	
Характеристическая (характеристика)	Зависимая сущность, служит для пояснения другой сущности и без нее не существует. Предназначена прежде всего для устранения многозначных свойств	
Обозначающая (обозначение)	Независимая сущность, служит для пояснения другой сущности	

# Изображение сущностей и свойств на диаграммах «сущность-связь»



# Ключи

**Ключ (возможный ключ)** – минимальный набор атрибутов, по значениям которых можно однозначно найти требуемый экземпляр сущности.

***!Каждая сущность должна обладать хотя бы одним возможным ключом.***

Ключ:

- **естественный** (выбирается из возможных);
- **суррогатный** (не связан с информационным содержанием сущности, создается принудительно).

# ***Первичный ключ***

- **Первичный ключ – один из возможных ключей.**

Правила:

- **минимальное число атрибутов;**
- **уникальность;**
- **не допускается неопределенное значение (NULL).**

*Рекомендации:*

- *нецелесообразно использовать ключи с длинными текстовыми значениями;*
- *при наличии составного первичного ключа вводить суррогатный ключ*

# ***О внешних ключах***

1. Если сущность С (ассоциация) связывает сущности А и В, то она должна включать внешние ключи, соответствующие первичным ключам сущностей А и В (идентифицирующая связь между независимой и зависимой сущностью: А, В – независимые, С – зависимая).
2. Если сущность В (характеристика) характеризует сущность А, то сущность В должна включать внешний ключ, соответствующий первичному ключу сущности А (идентифицирующая связь между независимой и зависимой сущностью).
3. Если сущность В (обозначение) поясняет сущность А, то сущность А должна иметь внешний ключ, соответствующий первичному ключу сущности В (неидентифицирующая связь между независимыми сущностями).

# Связи

- **Класс связей** выражает взаимоотношения между классами сущностей. Связи могут иметь атрибуты и участвовать в других связях. Класс связей содержит множество экземпляров связи.

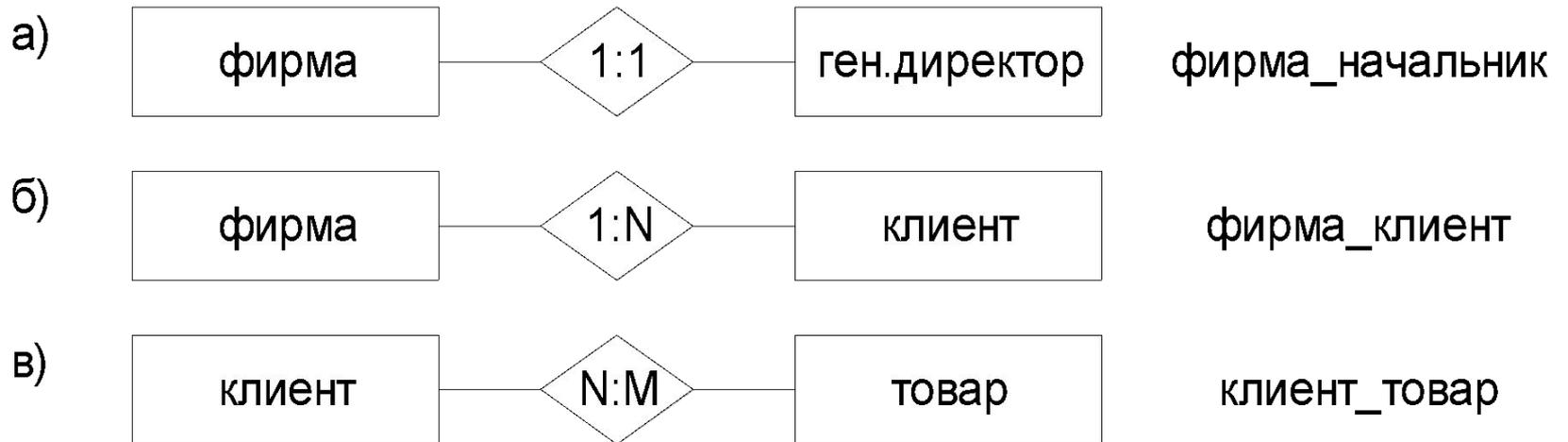
*Примеры классов связей: студент-преподаватель (обучение), клиент-товар (заказ), сотрудник-фирма (работает).*

- **Экземпляр связи** выражает взаимоотношения между экземплярами сущностей.
- **Степень связи** – количество классов сущностей, участвующих в связи (2 класса – бинарная связь, 3 класса – тернарная связь).

Связи между сущностями одного и того же класса называются *рекурсивными*.

# Связи

(3 типа бинарных связей)



# ***Кардинальность связей***

Отражает то, как экземпляры сущностей взаимодействуют между собой.

Различают:

- ***Максимальная кардинальность связи (или тип связи);***
- ***Минимальная кардинальность связи.***

# **Максимальная кардинальность связи (тип связи)**

- 1. Максимальное кардинальное число** – показывает максимальное число экземпляров сущности, участвующих в связи (1 или  $M$ ). *Например: студент-общежитие – студент имеет максимальное кардинальное число  $M$  (много), общежитие – 1 (один).*
- 2. Совокупность двух максимальных кардинальных чисел определяет максимальную кардинальность (или тип!) связи:**
  - 1:1 (один-к-одному)**
  - 1:M (один-ко-многим)**

# Минимальная кардинальность связи

- 1. Минимальное кардинальное число** – показывает минимальное число экземпляров сущности, участвующих в связи (0 или 1). *Например: чтобы показать, что сущность обязана участвовать в связи, на линию связи помещают |, если нет – 0. Связь «студент-общезитие»: студент имеет минимальное кардинальное число 1 (т.е. сущность Общежитие д.б. связана как минимум с одной сущностью Студент), общежитие – 0 (Студент не обязан иметь связь с сущностью Общежитие).*  
Совокупность двух минимальных кардинальных чисел определяет **минимальную кардинальность связи (1:0, 0:0, 1:1)**.
- 2. Минимальное кардинальное число интерпретируется как класс принадлежности сущностей:**
  - 0 (0) – необязательный класс (хотя бы один экземпляр сущности не участвует в связи);
  - 1 (|) – обязательный класс (каждый экземпляр сущности участвует в связи)

# Подтипы (категории) сущностей

- Сущности, которые имеют необязательные наборы атрибутов, могут быть представлены с помощью **подтипов (категорий)**.
- Цель использования: избежать ситуаций, при которых некоторые атрибуты должны иметь нулевые (NULL) значения.
- Сущность, порождающая подтипы, называется **надтипом**.
- **Наследование** – характеристика иерархии обобщений для подтипов, которая означает, что подтипы классов сущностей наследуют атрибуты от



# ***Этапы моделирования ИЛМ***

1. На основе анализа предметной области определить входные и выходные данные системы и выделить то, что подлежит хранению в БД.
2. Выделить стержневые и характеристические сущности.
3. Выделить связи, в том числе ассоциации (на уровне сущностей).
4. Выделить атрибуты сущностей, первичные и внешние ключи.

# **Пример проектирования ИЛМ: виртуальный лабораторный практикум (ВЛП)**

## **Определение входных и выходных данных**

Исходной информацией для формирования входных и выходных данных ресурса являются персональные данные пользователей и описание лабораторных заданий по отобранной тематике.

Таким образом, входными данными являются данные, хранящиеся в базе данных ресурса:

- персональные данные пользователей системы (обучающихся, преподавателей, администраторов);
- данные, необходимые для регистрации и авторизации пользователей (логин, пароль);
- описание лабораторных заданий, включающее общее описание задания, набор ip-адресов для индивидуальных вариантов, логин и пароль для подключения клиентского ПК к серверу, набор ключевых слов–эталонов для проверки корректности выполненных заданий (для каждого варианта).

Выходными данными являются результаты выполнения заданий, на основании которых формируется статистика для преподавателя и обучающихся.

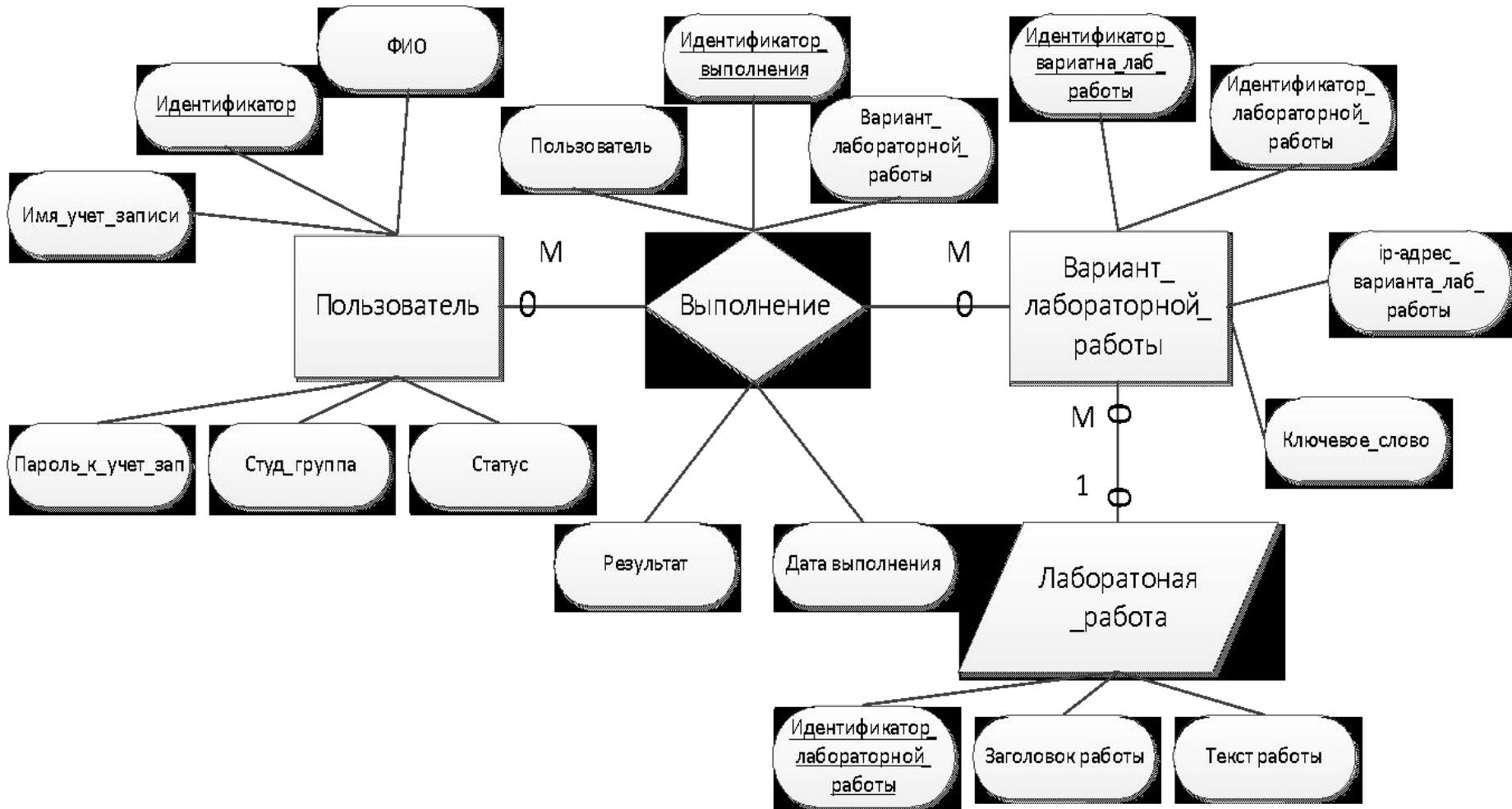
# Проектирование модели данных

Первым этапом моделирования БД является этап анализа данных и семантического моделирования, на котором формируется инфологическая модель данных. При построении инфологической модели данных использовался метод «сущность-связь» (метод ER-диаграмм Питера Чена, комбинированная нотация Питера Чена и Мартина, [http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch\\_2\\_4.html](http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch_2_4.html)).

Анализ входных и выходных данных показал, что в предметной области можно выделить следующие сущности:

- Пользователь (User) (атрибуты: идентификатор (id-st – первичный ключ), ФИО (fio), имя\_учетной\_записи (login), пароль\_к\_учетной\_записи (password), студенческая\_группа (st\_gr), статус (status));
- Лабораторная\_работа (labs) (атрибуты: идентификатор\_лабораторной\_работы (id-lab – первичный ключ), заголовок работы (head\_lab), текст работы (text\_lab));
- Вариант\_лабораторной\_работы (var\_lab) (атрибуты: идентификатор\_варианта\_лабораторной\_работы (id\_varlab – первичный ключ), ip-адрес\_варианта\_лабораторной\_работы (ip\_address), ключевое\_слово (key\_word), идентификатор\_лабораторной\_работы (id\_vl – внешний ключ));
- Выполнение (study) (атрибуты: идентификатор (id\_st - первичный ключ), результат (result), статус (status), пользователь (user), вариант\_лабораторной\_работы (var\_lab), дата\_выполнения (date\_st)).

# Инфологическая модель данных ВЛП



# *Сущности в ИЛМ для ВЛП*

- сущности «Пользователь» и «Вариант\_лабораторной\_работы» являются стержневыми;
- сущность «Лабораторная\_работа» является обозначающей для сущности «Вариант\_лабораторной\_работы»;
- сущность «Выполнение» является ассоциацией между сущностями «Пользователь» и «Вариант\_лабораторной\_работы».

# *Литература*

1. [5], с. 60-79.
2. [1], с. 14-29.