

# БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Доцент каф. КИ Кеберле Наталья Геннадьевна

**Лекция 2. Трёхуровневая архитектура СБД ANSI/SPARC. Этапы проектирования базы данных: концептуальный, логический, физический.**



Фрагменты, выделенные  
**красным** – ВОПРОСЫ  
предполагают ваши  
ответы, ... сейчас



# Архитектура идеальной СБД

- ▶ Из прошлой лекции мы выяснили, что существует список **требований** к идеальной системе баз данных (СБД) и **идеальной СУБД**
- ▶ Комитет ANSI/SPARC разработал **архитектуру СБД**
  - Не является **формальным стандартом**
  - Является **де-факто стандартом**
- ▶ На сегодняшний день большинство СБД имеет такую архитектуру



# Компоненты ИС: Система БД

**Система баз данных (СБД)** - один или несколько файлов данных, хранящихся на одном или нескольких (возможно разнесенных территориально) накопителях, допускающих (возможно, одновременную) работу одного или нескольких пользователей

- ▶ Обычно данные в СБД являются интегрированными и общими
  - **Интегрированность** – БД может храниться в одном или нескольких файлах данных
  - **Общность** – части БД доступны разным пользователям/приложениям
- ▶ СБД бывают **одно-** и **многопользовательские**

# Идеальная СУБД

- ▶ Должна обеспечивать
  - Определение данных (Язык Определения данных)
  - Управление данными и их обработка (Язык Манипулирования данными)
  - Поддержка целостности данных
  - Обеспечение безопасности
  - Восстановление данных и резервирование
  - Предоставление словаря данных (схемы данных)

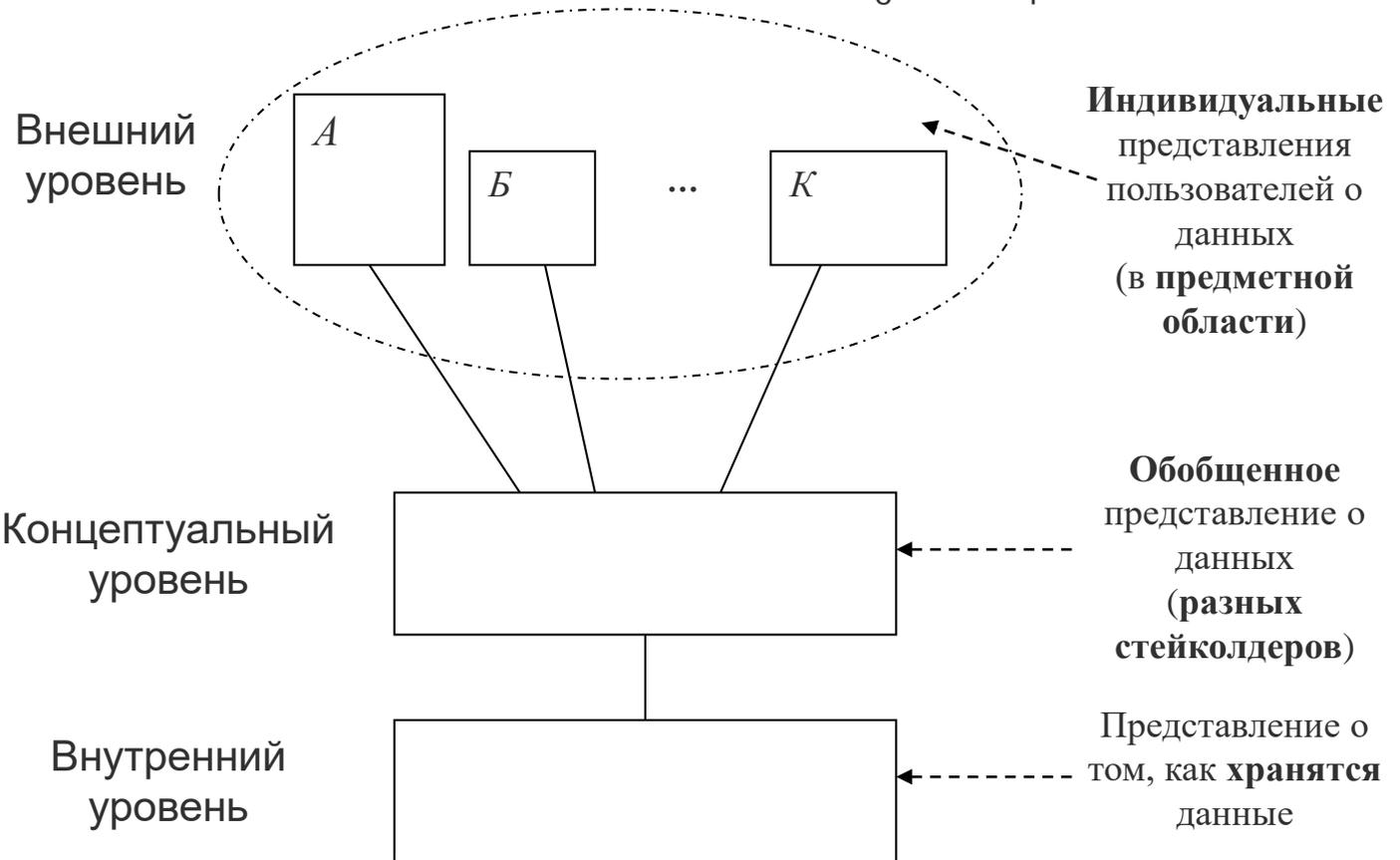
Сформулировано совместными усилиями рабочих групп CODASYL, X3 ANSI/SPARK/DBMS, ACM



# Архитектура идеальной СБД

## ANSI / SPARC

American National Standards Institute, Standards Planning And Requirements Committee



## Американский национальный институт стандартов

38°54′14″ с. ш. 77°02′36″ з. д.﻿ / ﻿Н 39 Я 0

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

[ править | править код ]

Текущая версия страницы пока **не проверялась** опытными участниками и может значительно отличаться от **версии**, проверенной 9 ноября 2019; проверки требуют 3 правки.

*Запрос «ANSI» перенаправляется сюда; о кодировке см. [Windows-1251](#).*

**Америкáнский национа́льный институ́т стандартов** (*англ.* *American national standards institute*, ANSI) — объединение американских промышленных и деловых групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты<sup>[2]</sup>. Входит в организации ISO и IEC, представляя там интересы США.

### Содержание [скрыть]

- История
- Члены
- Деятельность
- Международная деятельность
- Направления стандартизации
- Стандарты
- Примечания
- Ссылки

### Американский национальный институт стандартов



**Административный центр** Вашингтон, США<sup>[1]</sup>  
**Тип организации** организация по стандартизации<sup>[d]</sup>

#### Основание

**Дата основания** 19 октября 1918<sup>[1]</sup>  
**Число сотрудников** 90 чел. (2018)<sup>[1]</sup>  
**Сайт** [ansi.org](http://ansi.org)  (англ.)

[Медиафайлы на Викискладе](#)

<https://www.ansi.org/>

## ANSI Standards Planning And Requirements Committee

# Пример

► Дейт\*, стр. 77

Про что это?

| Внешний (PL/I)  | Внешний (COBOL)                                       |
|---|---|
| DCL 1 EMPF,<br>2 EMP# CHAR(6),<br>2 SAL FIXED BIN(31);  | 01 EMPC.<br>02 EMPNO PIC X(6).<br>02 DEPTNO PIC X(4). |
| Концептуальный  |   |
| EMPLOYEE<br>EMPLOYEE_NUMBER CHARACTER(6)<br>DEPARTMENT_NUMBER CHARACTER(4)<br>SALARY DECIMAL(5)   |   |
| Внутренний  |   |
| STORED_EMP BYTES=20<br>PREFIX BYTES=6,OFFSET=0<br>EMP# BYTES=6,OFFSET=6,INDEX=EMPX<br>DEPT# BYTES=4,OFFSET=12<br>PAY BYTES=4,ALIGN=FULLWORD,OFFSET=16 |   |

\*Дейт, К.Дж.: Введение в системы баз данных. 8е издание. Вильямс, 2005

# Предметная область

**Предметная область (universe of discourse) – часть реального мира, представляющая интерес для конкретной группы пользователей, в конкретном классе задач**

Примеры предметных областей

Строение автомобиля/детали автомобилей

Характеристики донорской крови

(<http://www.donor.org.ua/index.php?module=articles&act=show&c=1&id=1288>)

Здания, сооружения в привязке к географическому положению на карте,

...свой вариант



# Схема

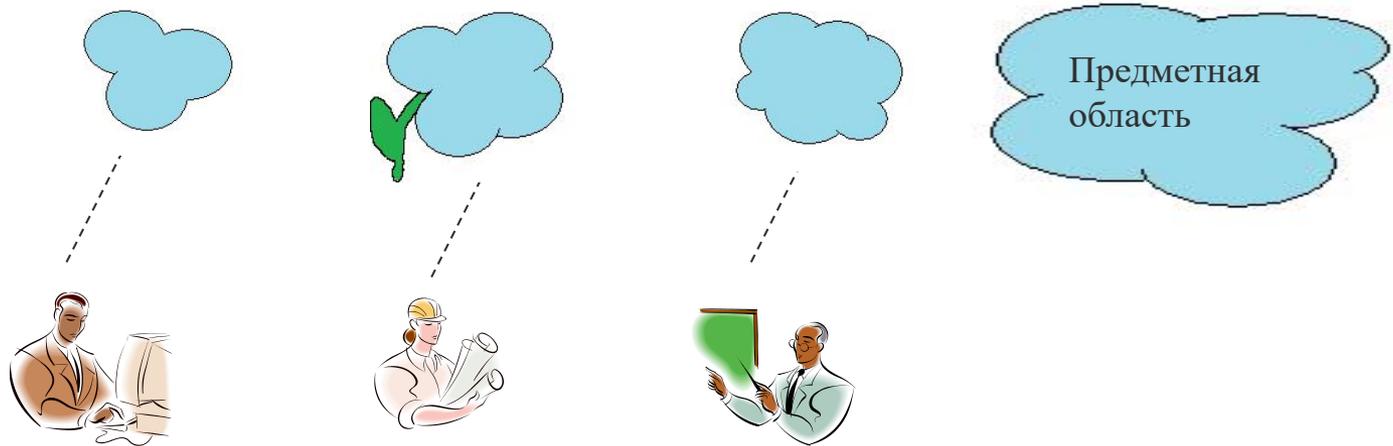
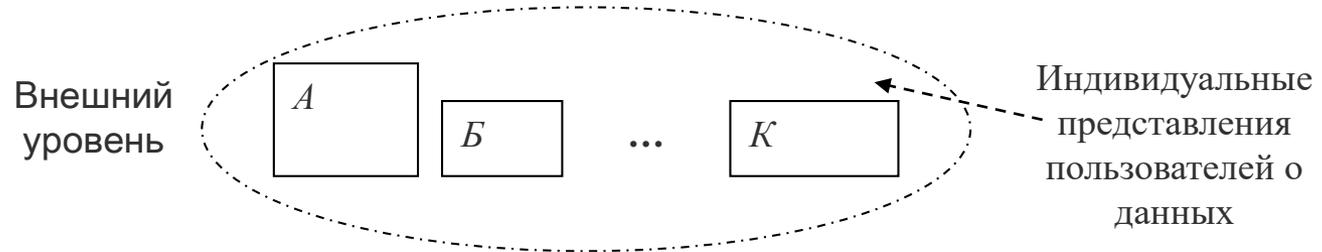
- ▶ Для использования компьютера при обработке информации о предметной области эту **информацию нужно представлять в специальном виде, строго, формализовано.**
- ▶ Формализация - неотъемлемая часть разработки любой программной системы.
- ▶ Способ формального описания баз данных заключается в использовании **схем**

**Схема (scheme)** – описание структуры данных на формальном языке

Графические языки схем – ER, UML, IDEF1X

Текстовые языки схем – SQL и его диалекты

# Взгляды на предметную область



Индивидуальные представления пользователей

# Внешний уровень

- ▶ Как правило, пользователя интересует лишь некая часть всей предметной области

**Внешнее представление (view)** – представление отдельной группы пользователей о предметной области

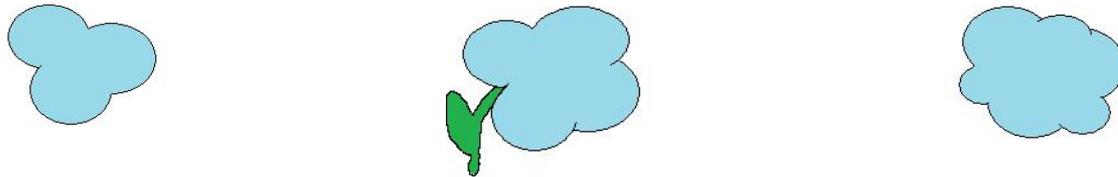
- ▶ Внешнее представление состоит из множества **внешних записей**

**Запись (record)** – группа взаимосвязанных элементов данных, рассматриваемых как единое целое

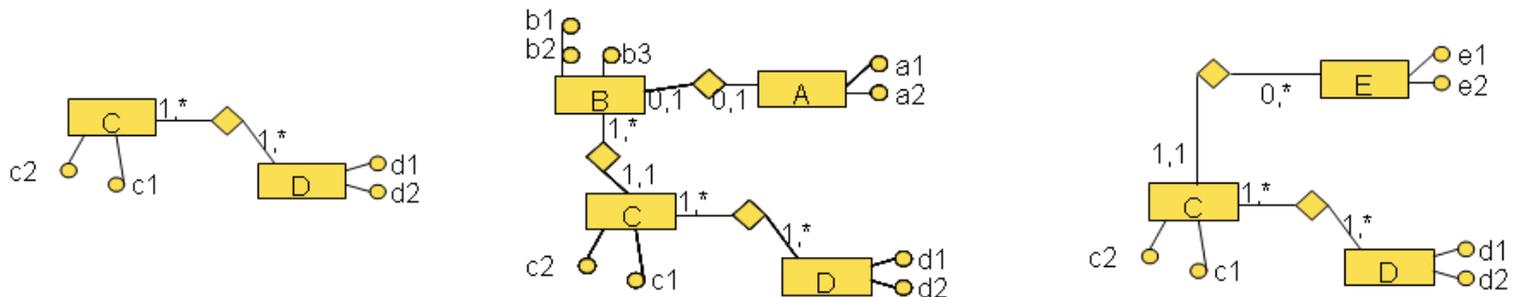


# Внешний уровень

- ▶ **Внешний уровень** состоит из внешних представлений



- ▶ Для формализации внешнего уровня создаются **внешние схемы** (подсхемы)



Графический язык схем - ER

# Концептуальный уровень

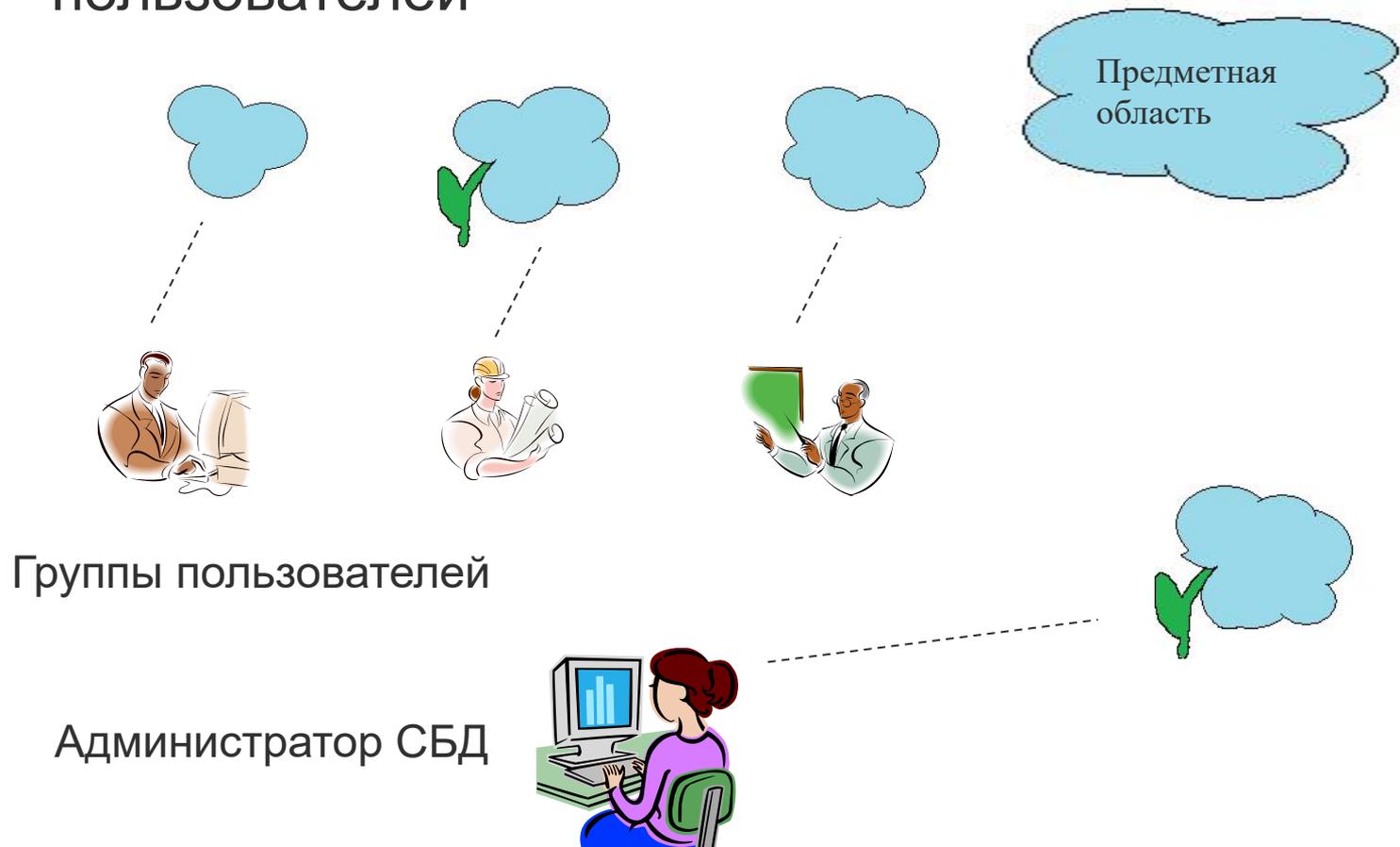
- ▶ Концептуальное представление формируется на основе интеграции внешних представлений пользователей

**Концептуальное представление –  
представление всего содержимого системы  
баз данных**

- ▶ Как правило, концептуальное представление существенно **отличается** от внешних представлений отдельных пользователей
- ▶ (поскольку **соединяет и гармонизирует** их разрозненные представления в одно обобщенное), и состоит из множества типов **концептуальных записей**.

# Концептуальный уровень

- ▶ Концептуальное представление формируется на основе интеграции внешних представлений пользователей



# Концептуальный уровень

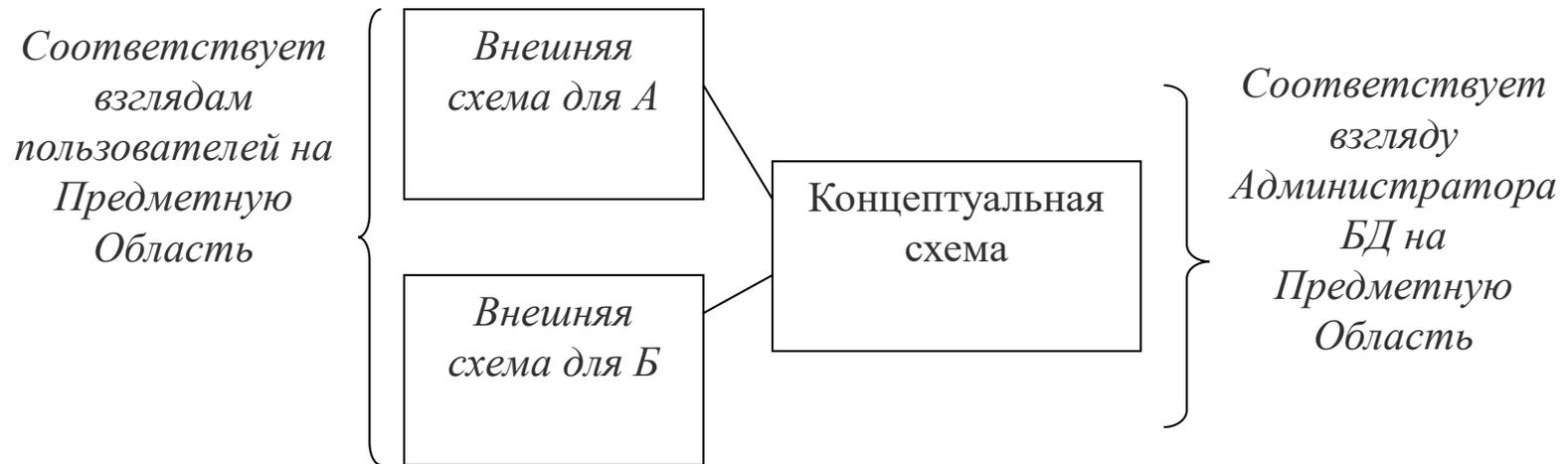
- ▶ Концептуальное представление определяется с помощью **концептуальной схемы** (другое название – **схема** – используется у Дж. Мартина)

**Концептуальная схема – описание полной общей логической структуры базы данных**

- ▶ Концептуальная схема использует (в общем случае) другой язык описания данных.
- ▶ Определения концептуального языка должны относиться **ТОЛЬКО** к содержанию данных, не касаясь физических подробностей базы (почему?)



# Концептуальный уровень



Соответствие между взглядами пользователей и взглядом администратора БД

Языки концептуальных схем – ER, UML, IDEF1X

# Концептуальный уровень

- ▶ Определения в концептуальной схеме, помимо описания типов записей, могут включать такие средства, как **безопасность, правила поддержания целостности**
- ▶ Записи концептуального уровня **не обязаны** совпадать с записями внешних уровней



# Концептуальный уровень

История развития языков концептуальных схем:

- **ER** - Entity-Relationship, Peter Chen  
<http://bit.csc.lsu.edu/~chen/chen.html> ,
- **EER** (Extended ER, Tok-Wang Ling  
<http://www.comp.nus.edu.sg/~lingtw/>,
- **UML** (Unified Modeling Language, Object Management Group)  
<http://www.uml.org>,
- **XML** (eXtensible Markup Language, World-Wide Web Consortium)  
<http://www.w3.org/XML/>



# Внутренний уровень

- ▶ Внутреннее представление также **не связано** с физическим уровнем, т.е. **не рассматриваются** физические записи, физические устройства хранения (например, цилиндры и дорожки), способы доступа к данным, расположенным удаленно.
- ▶ Внутреннее представление описывается с помощью **внутренней схемы**, которая определяет не только различные типы хранимых записей, но и существующие **индексы, способы представления хранимых полей**, и т.д.

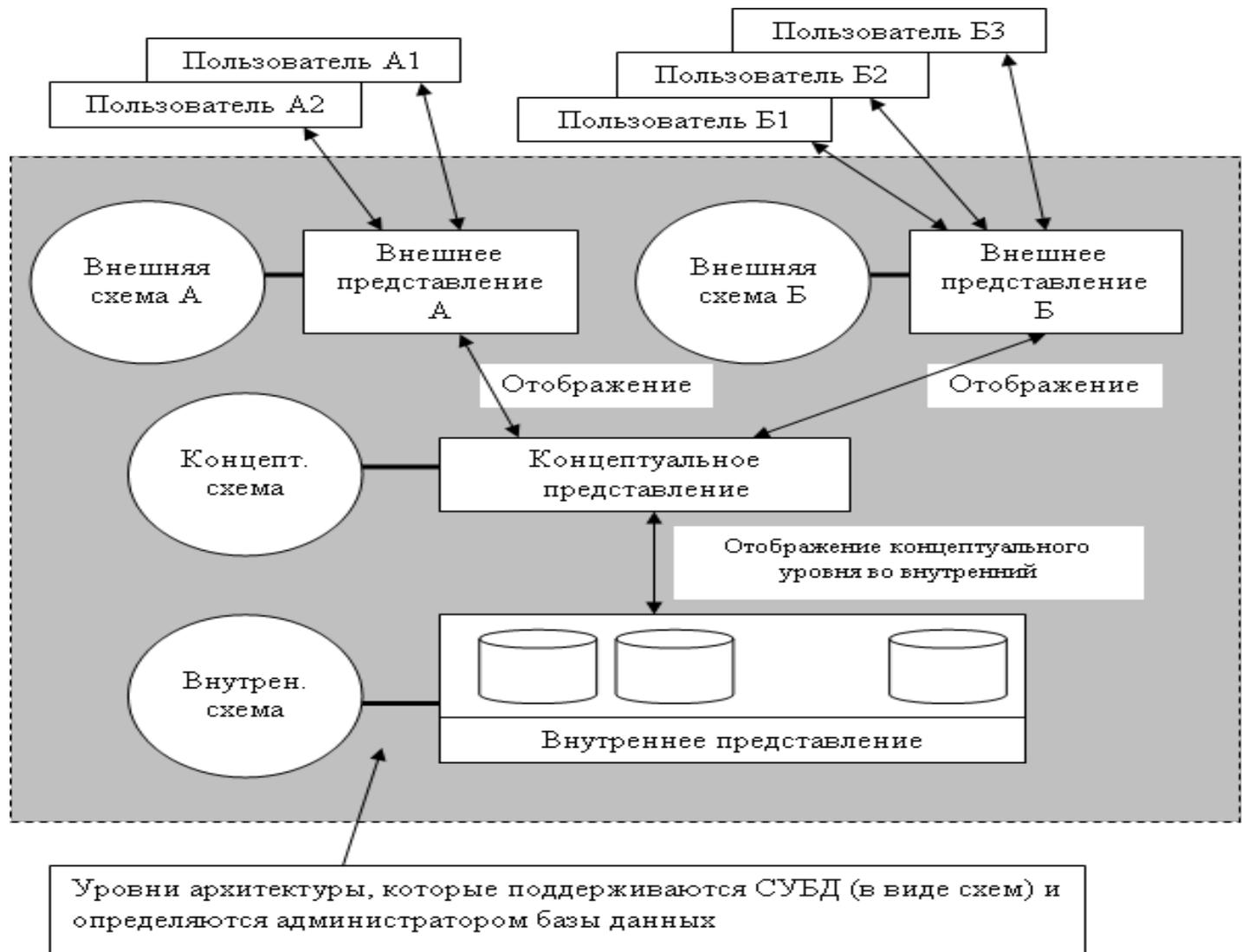


# Внутренний уровень

**Внутреннее представление БД –**  
представление структуры хранения записей,  
состоит из множества типов **внутренних**  
**записей** (другое название - **хранимых**  
**записей**)



# Детализованная архитектура СБД



# Этапы проектирования СБД

Процесс проектирования обычно выполняется в 3-4 этапа

- ▶ Этап 1: Анализ предметной области
- ▶ Этап 2: Концептуальное проектирование
- ▶ Этап 3: Логическое проектирование
- ▶ Этап 4: Физическое проектирование

Американская школа

- ▶ Этап 1: Предварительный
- ▶ Этап 2: Инфологическое проектирование
- ▶ Этап 3: даталогическое проектирование

Европейская школа

# Этап 1: Анализ предметной области

## На входе:

Неформальные описания требований пользователей к базе данных

## На выходе:

наборы информационных потребностей различных групп пользователей  
(техническое задание)



## Этап 2: Концептуальное моделирование

### На входе:

Наборы информационных потребностей  
(техническое задание)

### На выходе:

- Внешние схемы
- Концептуальная схема



# Этап 3: Логическое проектирование

**На входе:**

**Концептуальная схема**

**На выходе:**

**Логическая схема базы данных**



# Этап 4: Физическое проектирование

**На входе:**

**Логическая схема базы данных**

**На выходе:**

**Физическая схема хранения**



# Что узнали сегодня?

- ▶ Познакомились с архитектурой систем баз данных, разработанных ANSI / SPARC
- ▶ Узнали, что архитектура имеет три уровня: внешний, концептуальный и внутренний
- ▶ Узнали, что ни один уровень архитектуры не отвечает за физическое хранение данных (почему?)
- ▶ Узнали, что процесс проектирования СБД соответствует уровням архитектуры СБД



# БЭК-АП СЛАЙДЫ

# Идеальный Банк Данных

- ▶ Должен обеспечивать
  - Адекватное целостное представление части реального мира
  - Оптимальную избыточность данных за счет интегрированного хранения
  - Конфиденциальность, разграничение прав доступа
  - Надежность, устойчивость к повреждениям, возможность полного восстановления данных
  - Приемлемую производительность
  - Дружелюбный интерфейс
  - Независимость данных от программ их обработки

Сформулировано совместными усилиями рабочих групп CODASYL, X3 ANSI/SPARK/DBMS, ACM

# Идеальная СУБД

- ▶ Должна обеспечивать
  - Определение данных (Язык Определения данных)
  - Управление данными и их обработка (Язык Манипулирования данными)
  - Поддержка целостности данных
  - Обеспечение безопасности
  - Восстановление данных и резервирование
  - Предоставление словаря данных (схемы данных)

Сформулировано совместными усилиями рабочих групп CODASYL, X3 ANSI/SPARK/DBMS, ACM

# Укрупненная архитектура СУБД

