

# Системы управления базами данных



- 
1. Введение. История развития баз данных.
  2. Основные понятия и определения.
  3. Архитектура базы данных.
  4. Процесс прохождения запроса пользователя.
  5. Типы баз данных.
  6. Типы связей между объектами в базе данных.
  7. Язык SQL. Формирование запросов к базе данных.

# Введение. История развития баз данных

---

## История вычислительной техники

```
graph TD; A[История вычислительной техники] --> B[применение вычислительных устройств для выполнения численных расчетов]; A --> C[использование средств вычислительной техники в автоматических или автоматизированных информационных системах];
```

применение  
вычислительных  
устройств  
*для выполнения  
численных расчетов*

использование средств  
вычислительной  
техники  
*в автоматических или  
автоматизированных  
информационных  
системах*

# Введение. История развития баз данных

---

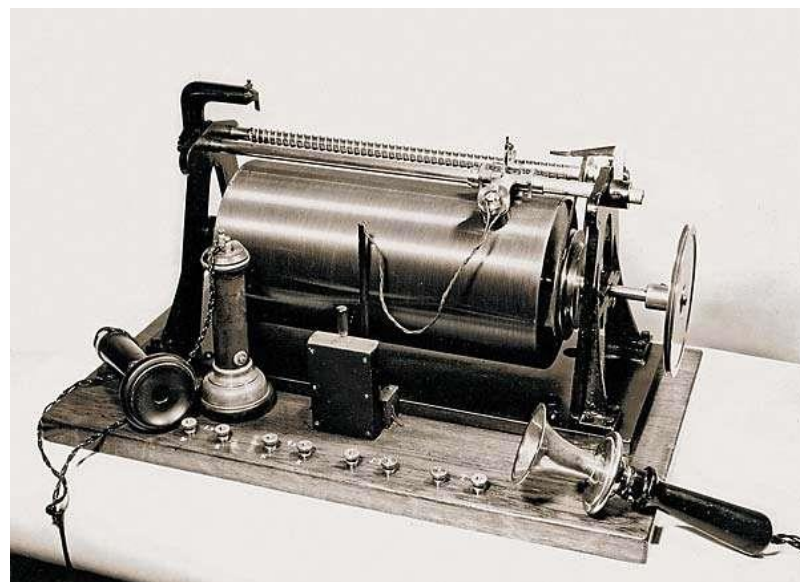
**Информационная система** обеспечивает:



# Введение. История развития баз данных

---

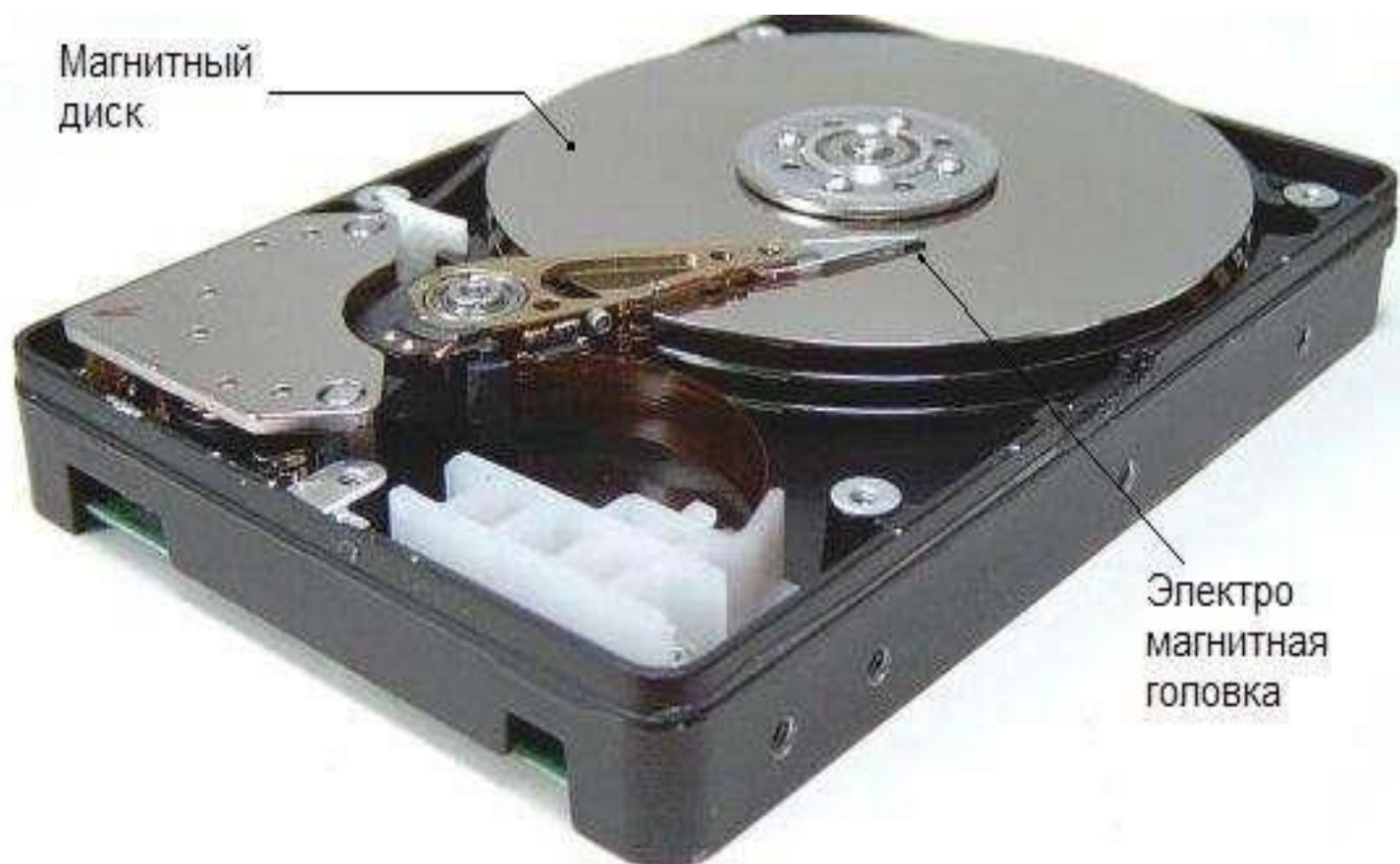
## Внешняя память для вычислений:



# Введение. История развития баз данных

---

## Новая эпоха – съемные магнитные диски



# Введение. Файлы и файловые системы

---

Переход к использованию централизованных систем управления файлами.

1. Зависимость программ от данных.
2. Децентрализованный принцип управления доступом.
3. Проблема с синхронизацией при совместной работе.

=> **новый подход к управлению информацией**

---

# **Основные понятия и определения**



# Основные понятия и определения

---

**Банк данных (БнД) –**

система

специальным образом организованных данных

– баз данных,

программных, технических, языковых,  
организационно-методических средств,

для обеспечения централизованного накопления и  
коллективного многоцелевого использования данных.

# Основные понятия и определения

---

**База данных (БД)** –

именованная совокупность данных,

отражающая

состояние объектов и

их отношений

в рассматриваемой предметной области.

**Система управления базами данных (СУБД)** –

совокупность языковых и программных средств,

предназначенных

для создания, ведения и совместного использования

баз данных

многими пользователями.

# Основные понятия и определения

---

## Функции СУБД:

- поиск информации в БД;
- выполнение несложных расчетов;
- вывод отчетов на печать;
- редактирование БД.

**Информационная система = БД + СУБД**

# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по архитектуре (степени распределенности):

- **настольные** (desktop) или **локальные** –  
все компоненты на одном компьютере;
- **распределенные**:
  - а) **файл-серверные** –  
БД на файловом сервере, а СУБД и клиентские приложения на рабочих станциях
  - б) **клиент-серверные** –  
БД и СУБД на сервере, а клиентские приложения на рабочих станциях

# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по архитектуре (степени распределенности):

- **настольные (desktop) или локальные** –  
все компоненты на одном компьютере;



# Основные понятия и определения

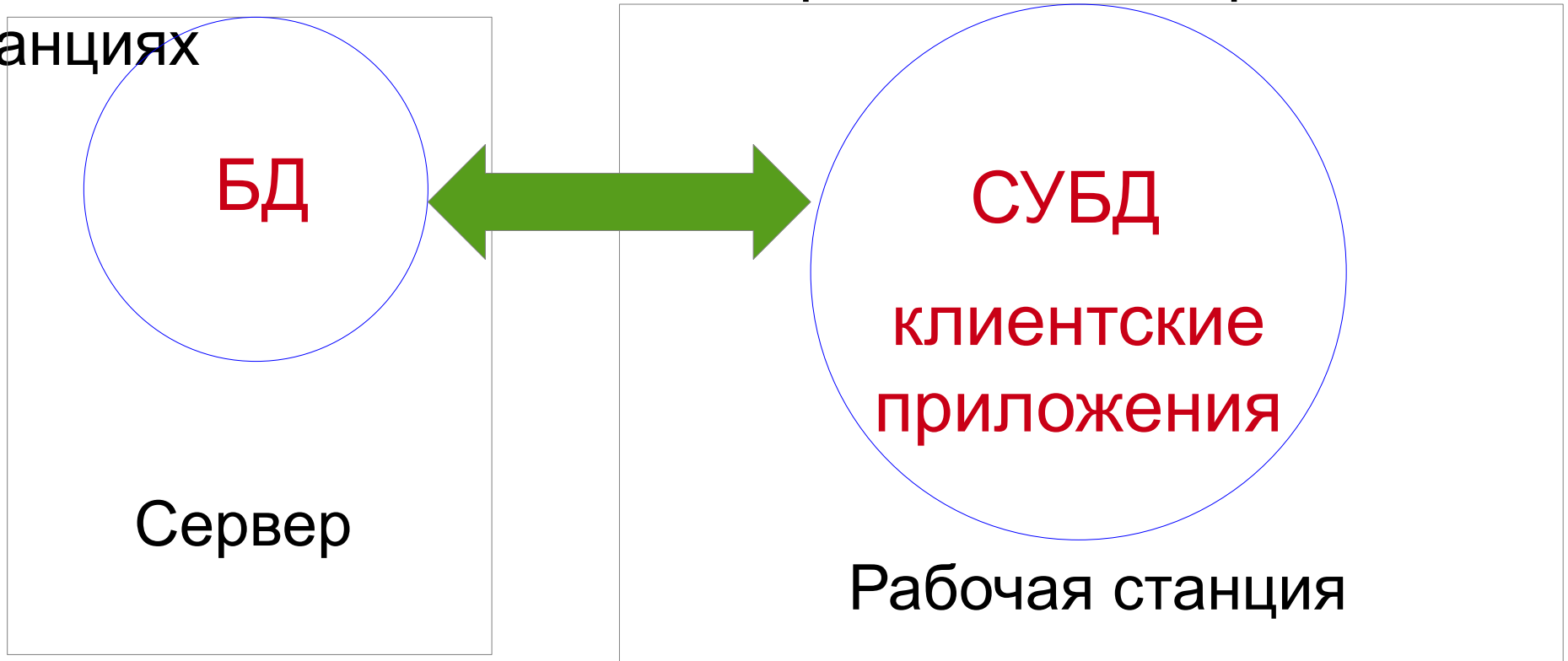
---

## Классификация информационных систем по архитектуре (степени распределенности):

**файл-серверные** –

БД на файловом сервере,  
СУБД и клиентские приложения на рабочих

станциях



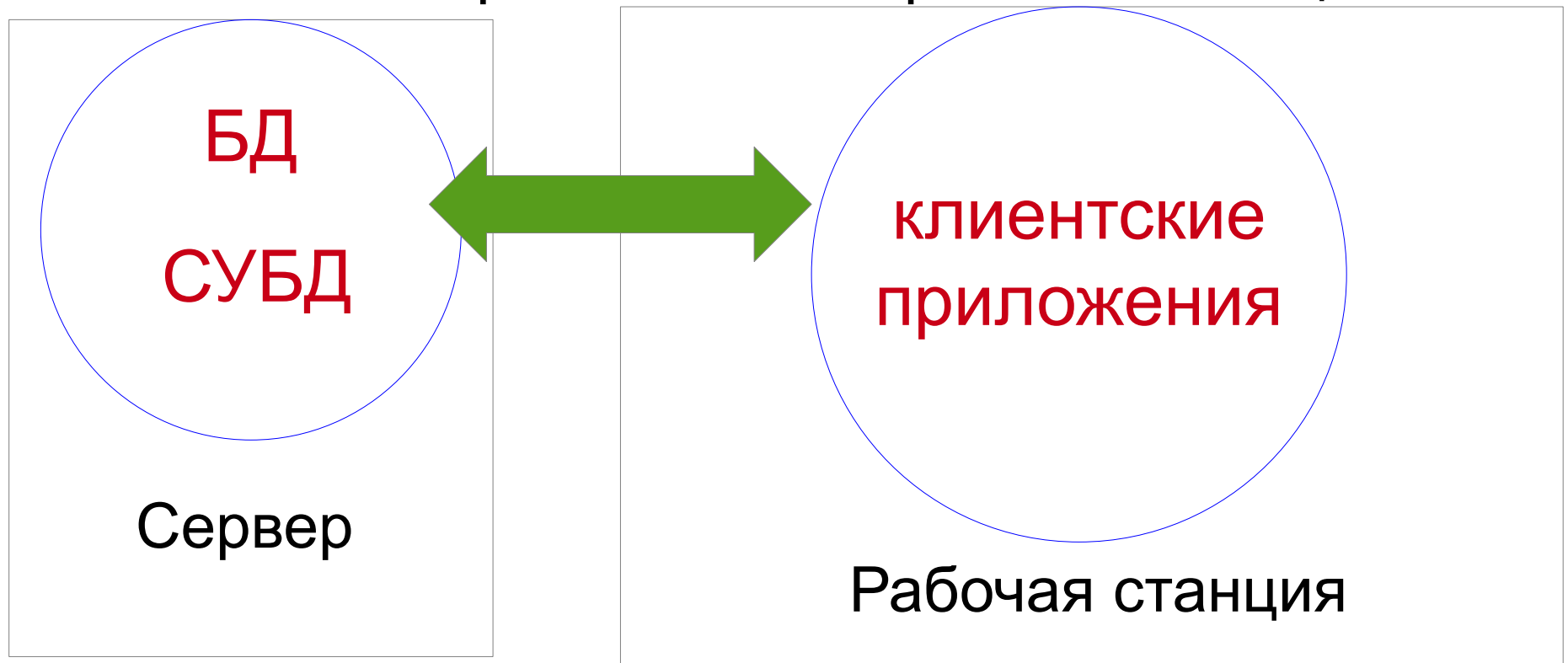
# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по архитектуре (степени распределенности):

**клиент-серверные** –

БД и СУБД на сервере,  
клиентские приложения на рабочих станциях



# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по степени автоматизации:

**автоматизированные** –

автоматизация может быть неполной, требуется постоянное вмешательство персонала

**автоматические** –

автоматизация является полной, вмешательство персонала не требуется или требуется только эпизодически



# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по характеру обработки данных:

**информационно-справочные** или **информационно-поисковые** –

нет сложных алгоритмов обработки данных, цель системы – поиск и выдача информации в удобном виде

**ИС обработки данных** или **решающие ИС** –

данные подвергаются обработке по сложным алгоритмам

(например, системы поддержки принятия решений)

# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по сфере применения:

- экономическая ИС
- медицинская ИС
- географическая ИС
- ...

# Основные понятия и определения

---

## Классификация информационных систем по охвату задач (масштабности):

- персональная ИС
- групповая ИС
- корпоративная ИС (системы комплексной автоматизации предприятия)

---

# Архитектура базы данных

# Архитектура базы данных

---

## Трехуровневая система организации БД

(предложена американским комитетом по стандартизации ANSI)



# Архитектура базы данных

---

## 1. **Уровень внешних моделей** –

определяет **точку зрения на БД отдельных приложений**.

Каждое приложение видит и обрабатывает **только те данные**,

которые **необходимы** именно этому **приложению**.

# Архитектура базы данных

---

## 2. Концептуальный уровень –

база данных представлена в наиболее общем виде, который объединяет данные, используемые приложениями, работающими с БД.

Отражает обобщенную модель предметной области (объектов реального мира), для которой создавалась база данных.

Отражает только существенные, с точки зрения обработки, особенности объектов реального мира.

# Архитектура базы данных

---

## 3. **Физический уровень** –

собственно **данные**,

расположенные **в файлах** или в страничных структурах,

расположенных **на внешних носителях** информации.



# Архитектура базы данных

---

## Трехуровневая система организации БД

позволяет обеспечить

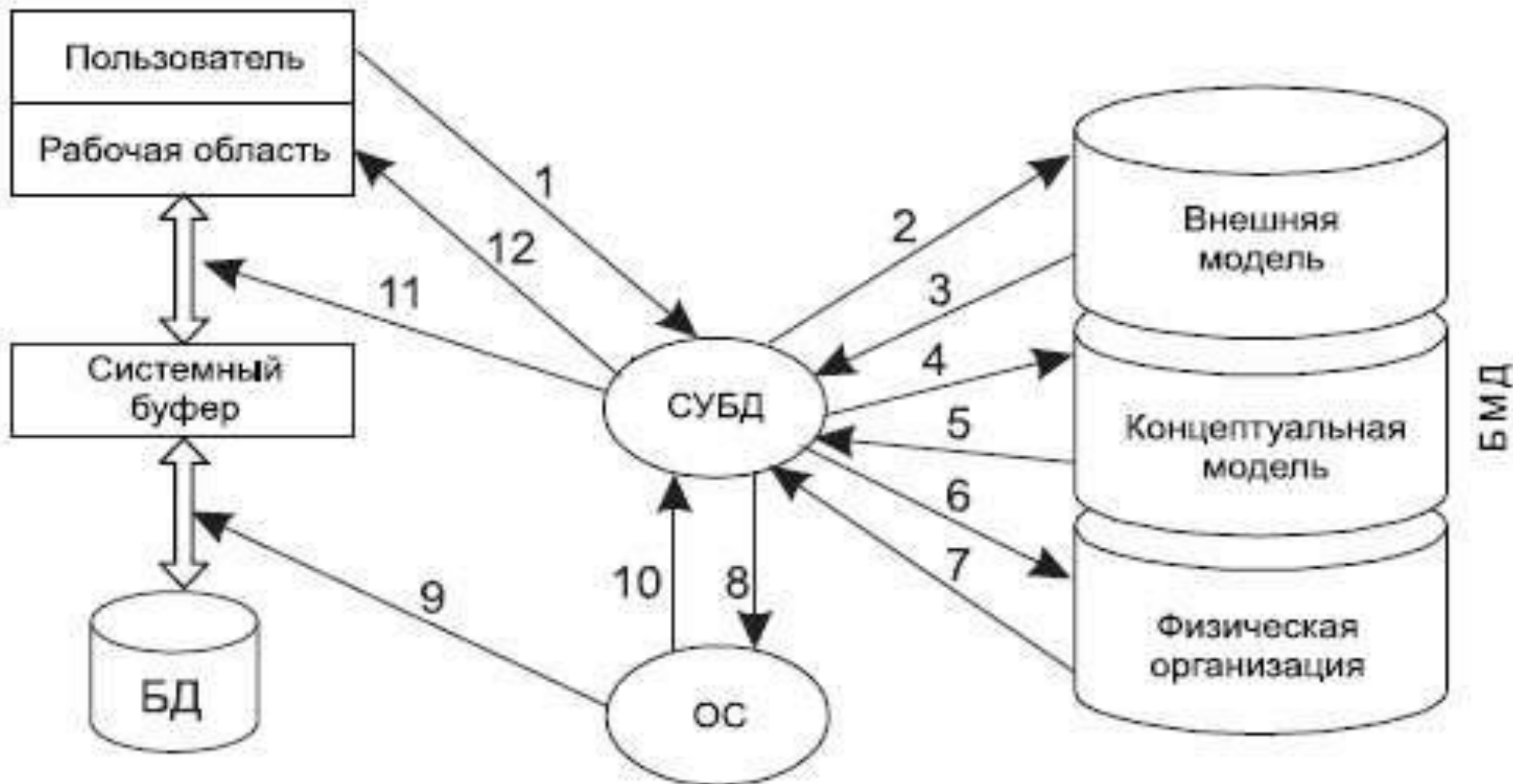
**логическую** (между уровнями 1 и 2) **независимость**  
и

**физическую** (между уровнями 2 и 3) **независимость**  
при работе с данными.

---

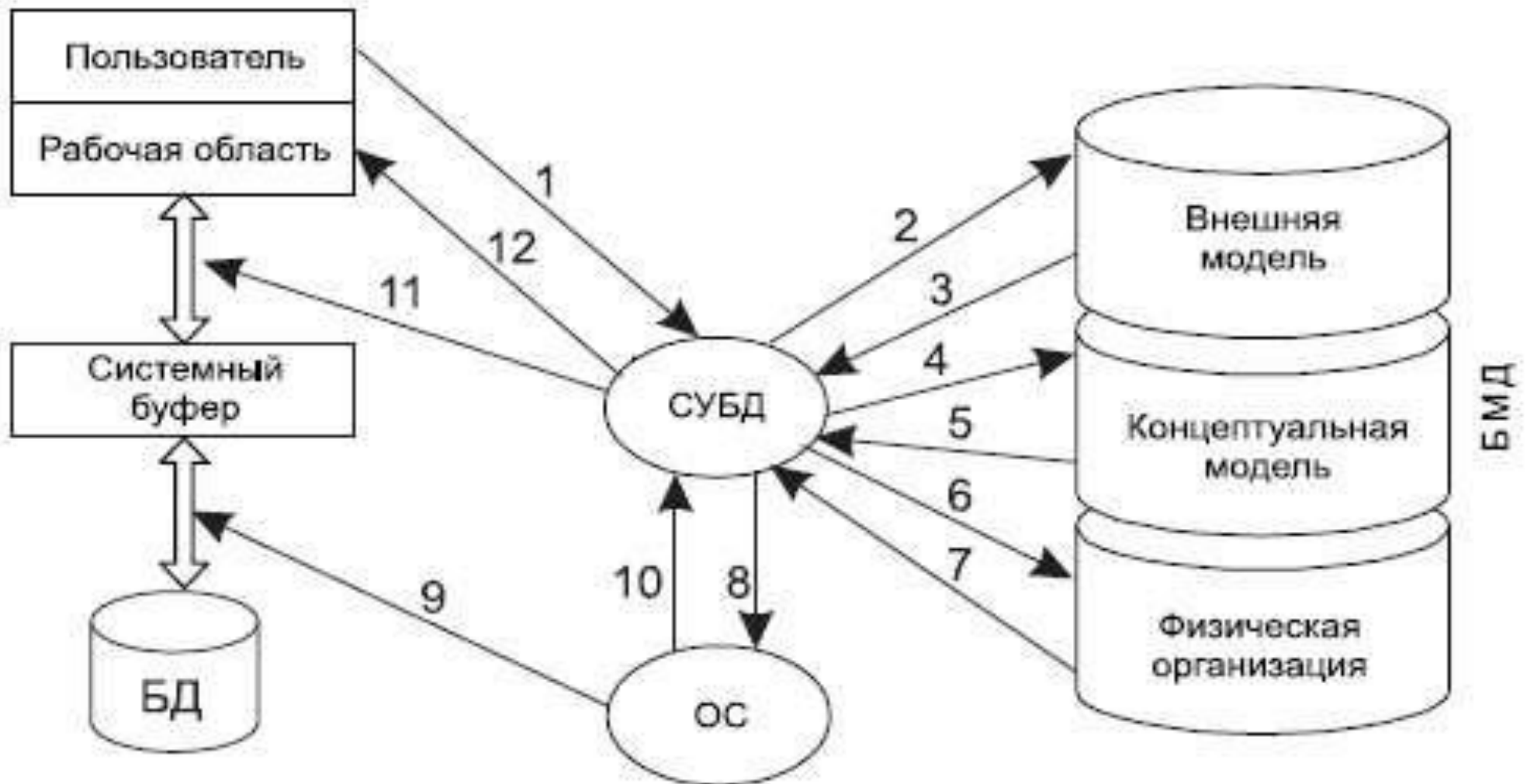
# **Процесс прохождения запроса пользователя**

# Процесс прохождения запроса пользователя



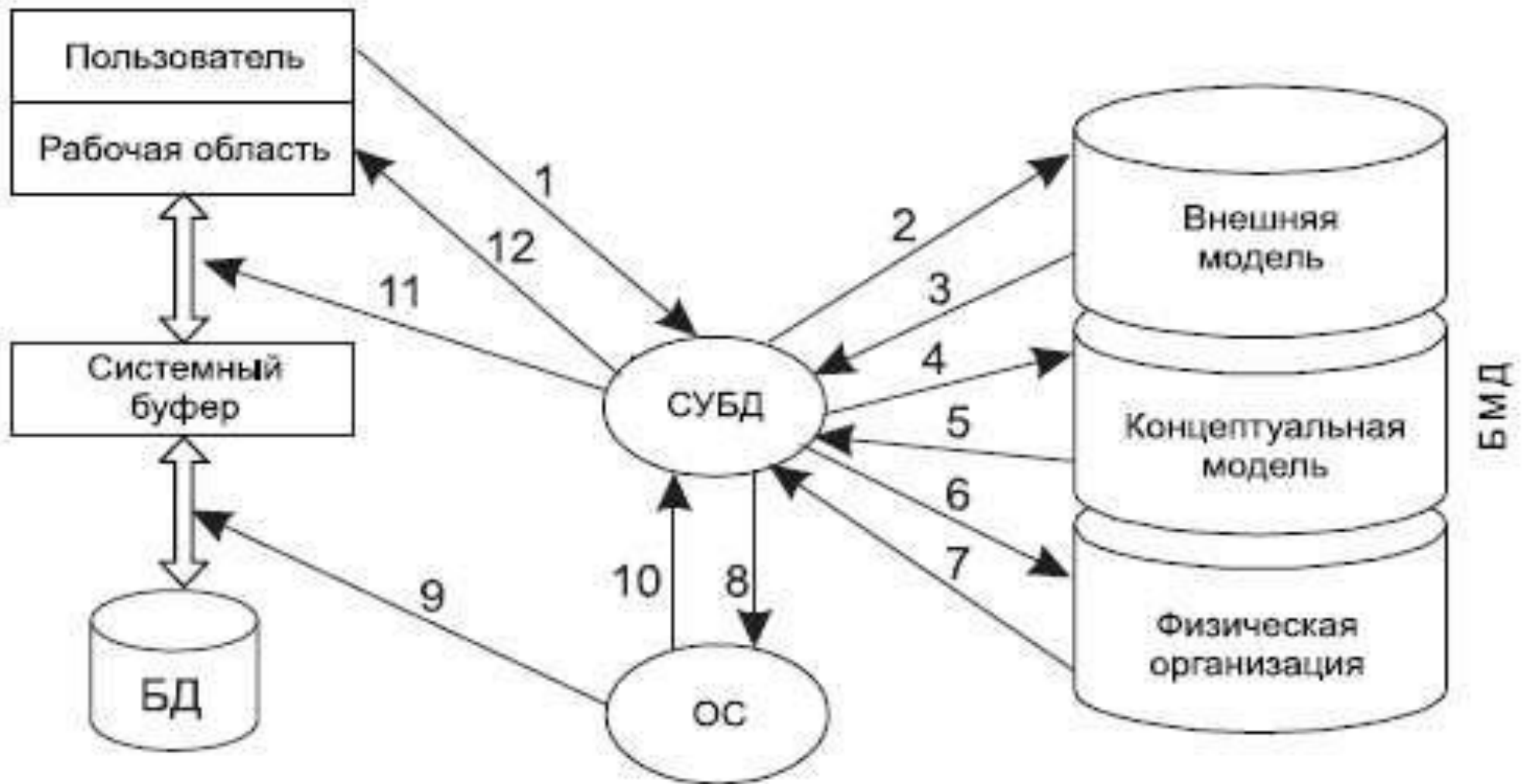
**БМД** – База Метаданных: информация о структурах данных, логической организации данных, правах доступа и физическом расположении данных.

# Процесс прохождения запроса пользователя



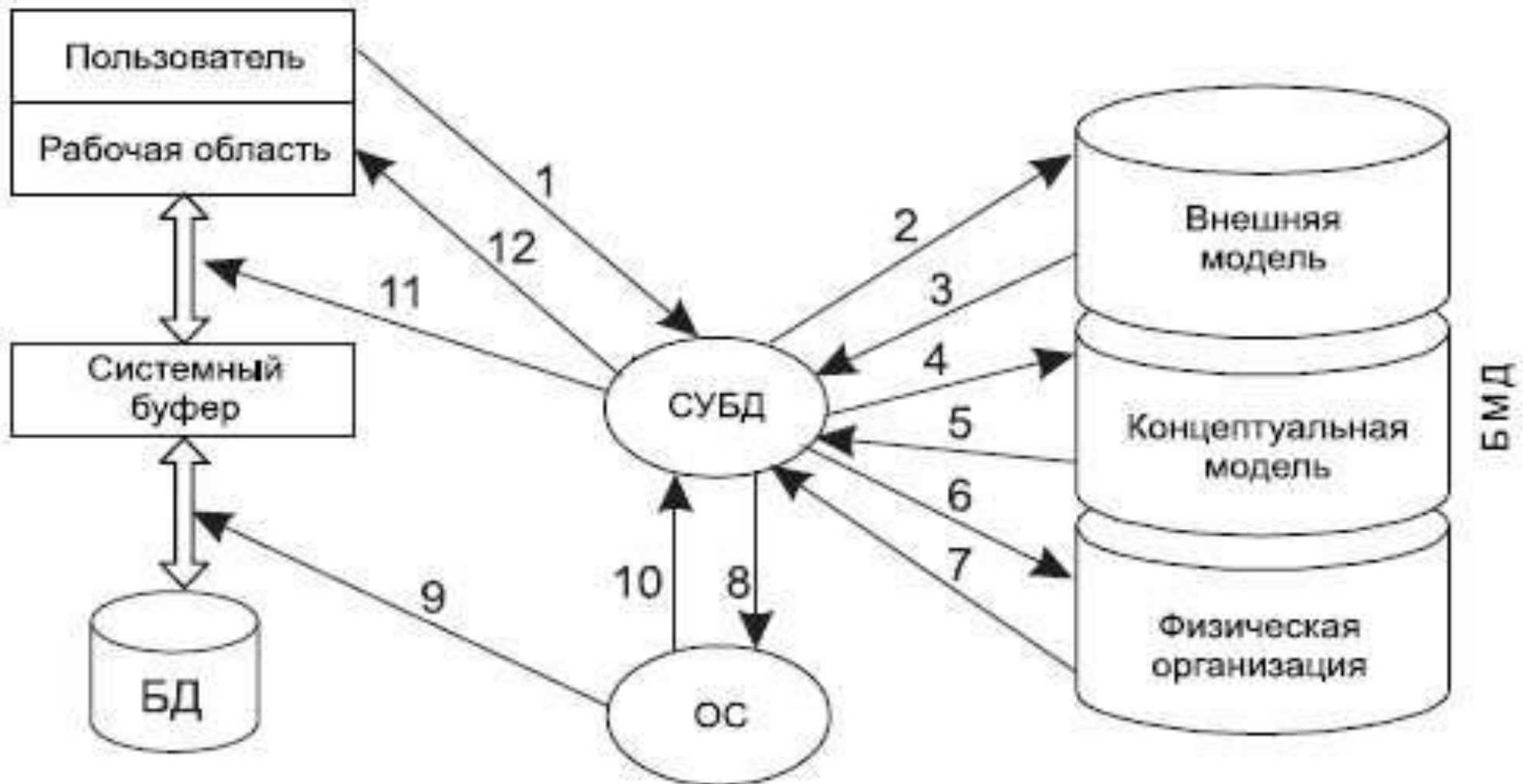
1. Пользователь посылает СУБД запрос на получение данных из БД.

# Процесс прохождения запроса пользователя



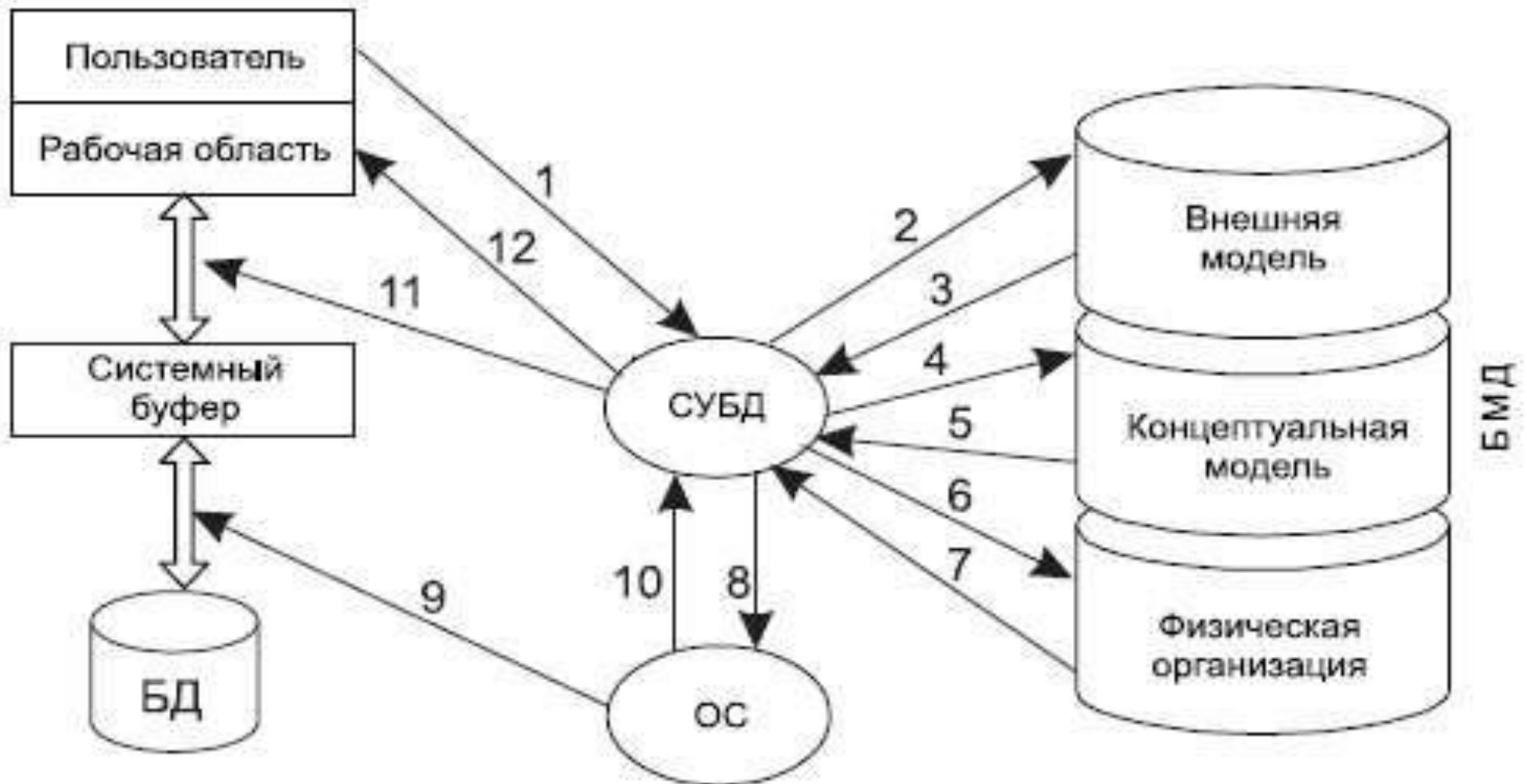
2. **Анализ прав** пользователя и внешней модели данных.

# Процесс прохождения запроса пользователя



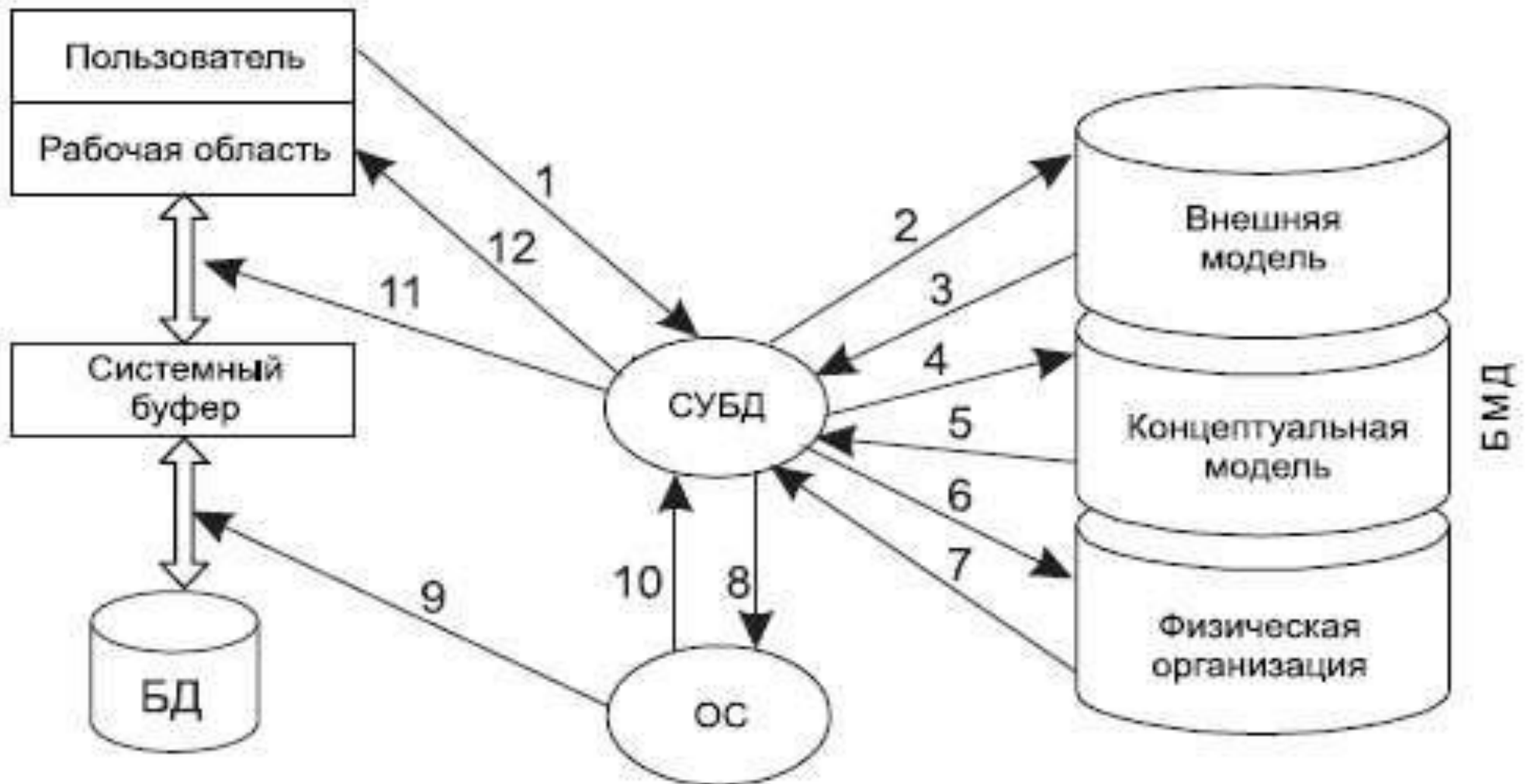
3. Если запрет на доступ, то сообщение пользователю (12), иначе **СУБД определяет часть концептуальной модели** согласно запросу.

# Процесс прохождения запроса пользователя



4 и 5. СУБД запрашивает информацию о части концептуальной модели и получает её.

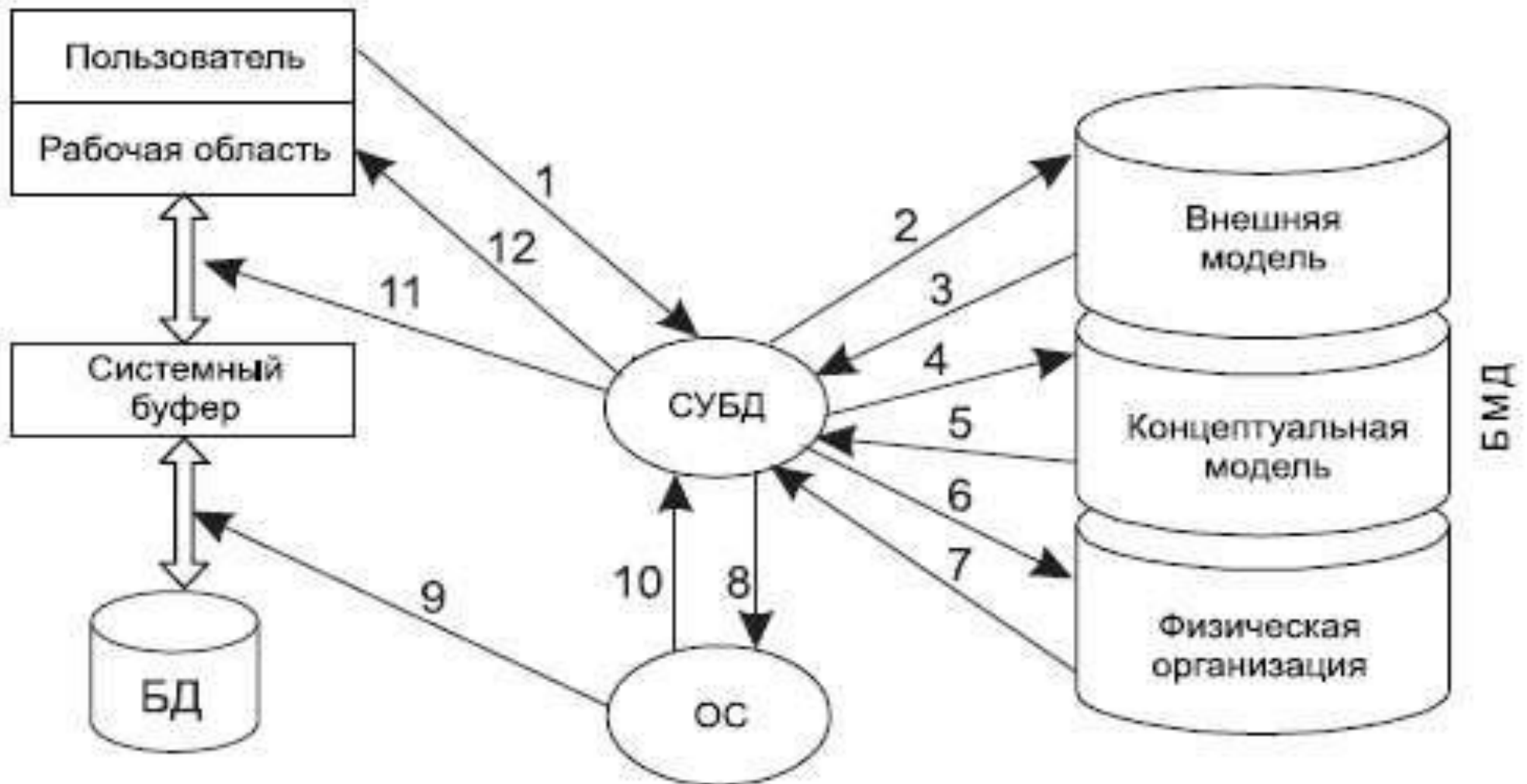
# Процесс прохождения запроса пользователя



6 и 7. СУБД запрашивает информацию о **местоположении данных** на физическом уровне и получает ответ.

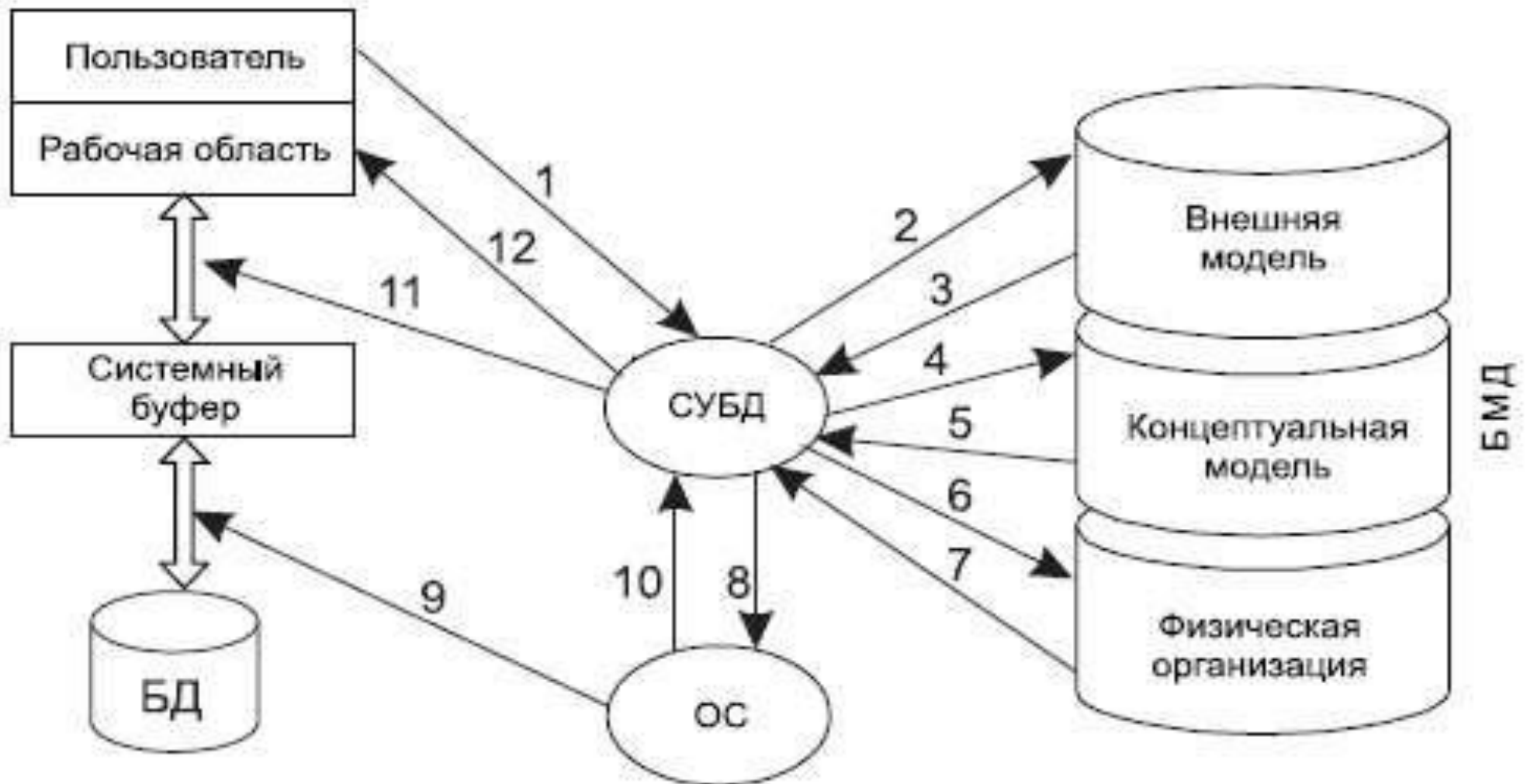


# Процесс прохождения запроса пользователя



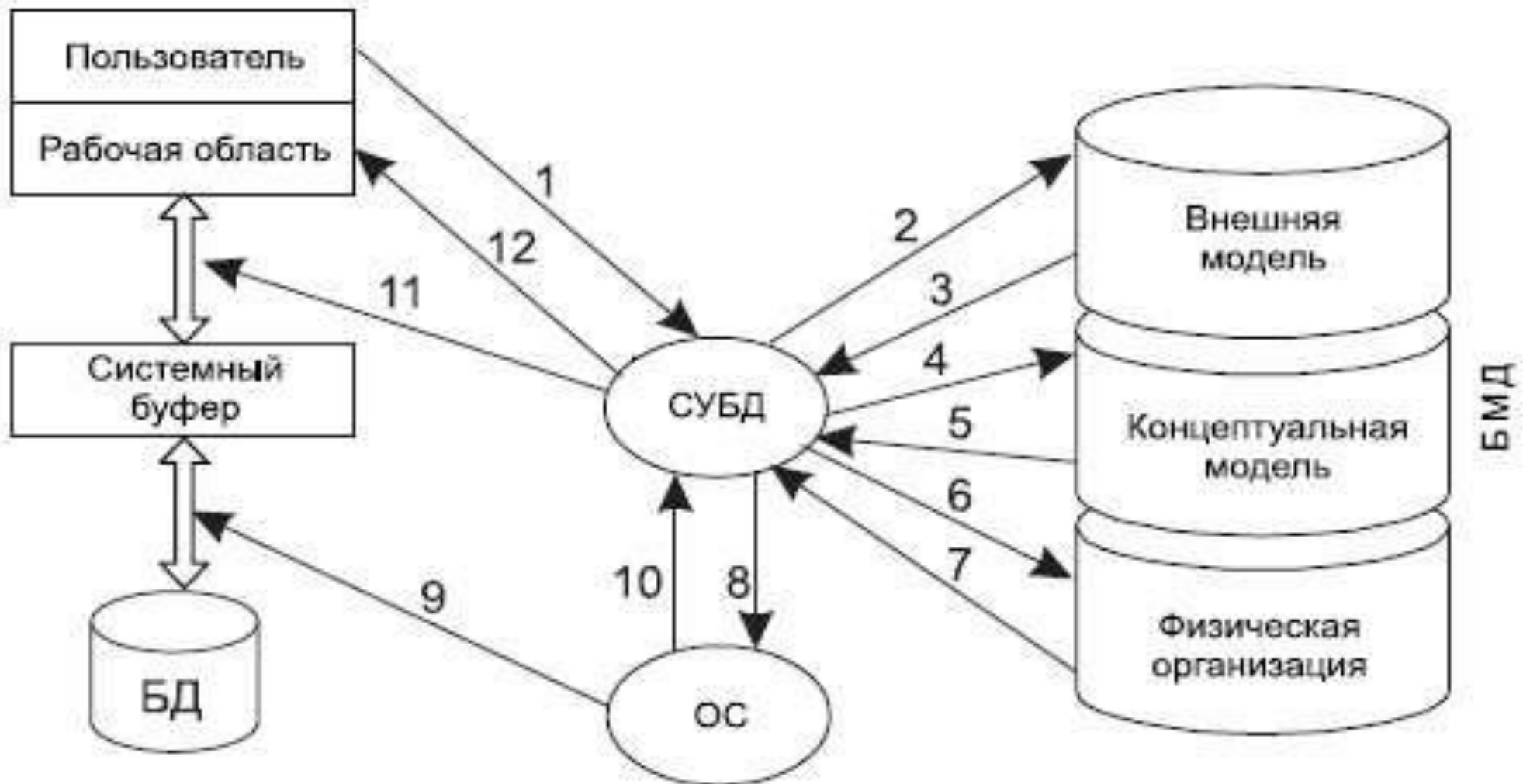
8. СУБД просит ОС предоставить необходимые данные, используя средства ОС.

# Процесс прохождения запроса пользователя



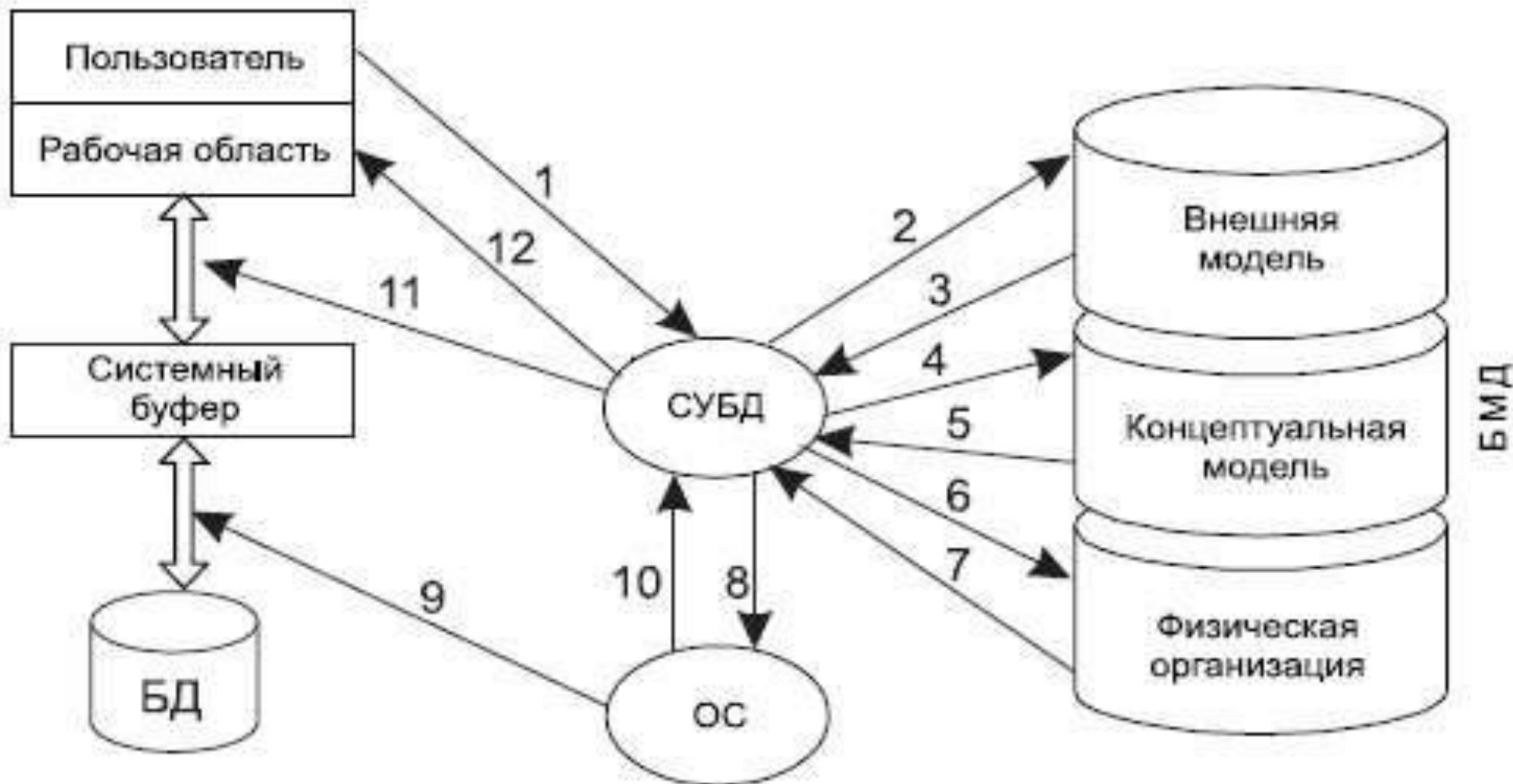
9. ОС осуществляет **перекачку информации из устройств хранения** и пересылает ее **в системный буфер**.

# Процесс прохождения запроса пользователя



10. ОС оповещает СУБД об окончании пересылки.

# Процесс прохождения запроса пользователя



11. СУБД выбирает из доставленной информации только то, что нужно пользователю, и пересылает эти данные в рабочую область пользователя.

---

# Типы баз данных

# Типы баз данных

---

## Классификация БД по модели данных.

Примеры:

- иерархические;
- сетевые;
- реляционные;
- объектные и объектно-ориентированные;
- объектно-реляционные.

# Типы баз данных

---

## Классификация БД по среде постоянного хранения:

- **БД во вторичной памяти (традиционные)**  
среда постоянного хранения – **периферийная энергонезависимая память** (вторичная память), как правило жёсткий диск
- **БД в оперативной памяти**  
все данные в **оперативной памяти**
- **БД в третичной памяти**  
среда постоянного хранения – **отсоединяемое от сервера устройство массового хранения** (третичная память), как правило на основе магнитных лент или оптических дисков.

# Типы баз данных

---

## Классификация БД по содержанию.

Примеры:

- географические;
- исторические;
- научные;
- мультимедийные;
- ...



# Типы баз данных

---

## Классификация БД по форме представляемой информации:

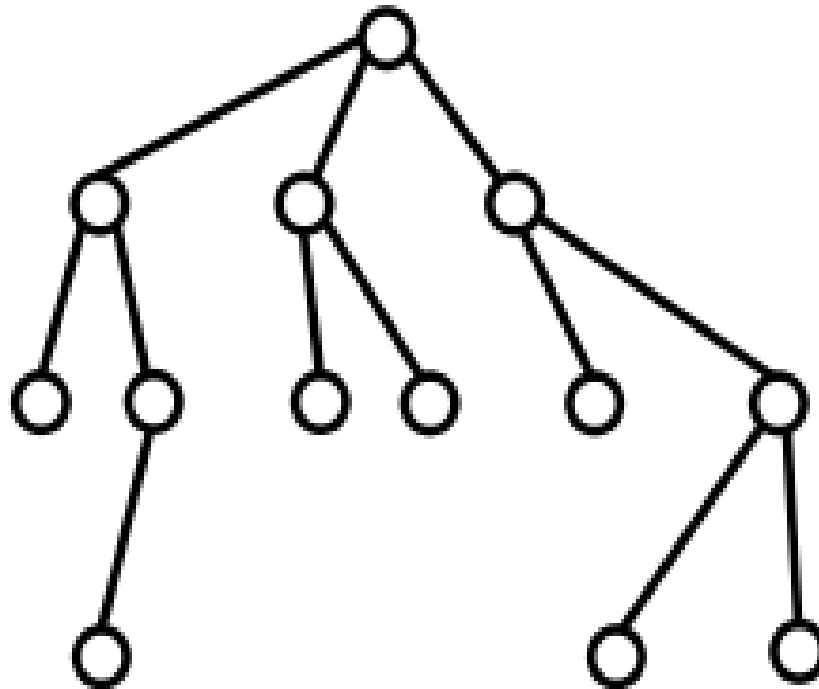
Примеры:

- фактографические;
- документальные;
- картографические;
- мультимедийные;
- ...

# Иерархические БД

---

Представление – "дерево" (граф), состоящее из объектов различных уровней.



# Иерархические БД

---

Время появления – конец 60-х - начало 70-х гг. XX века.

Первые СУБД использовали иерархическую модель данных.

Известные примеры:

– Information Management System (IMS) фирмы IBM.

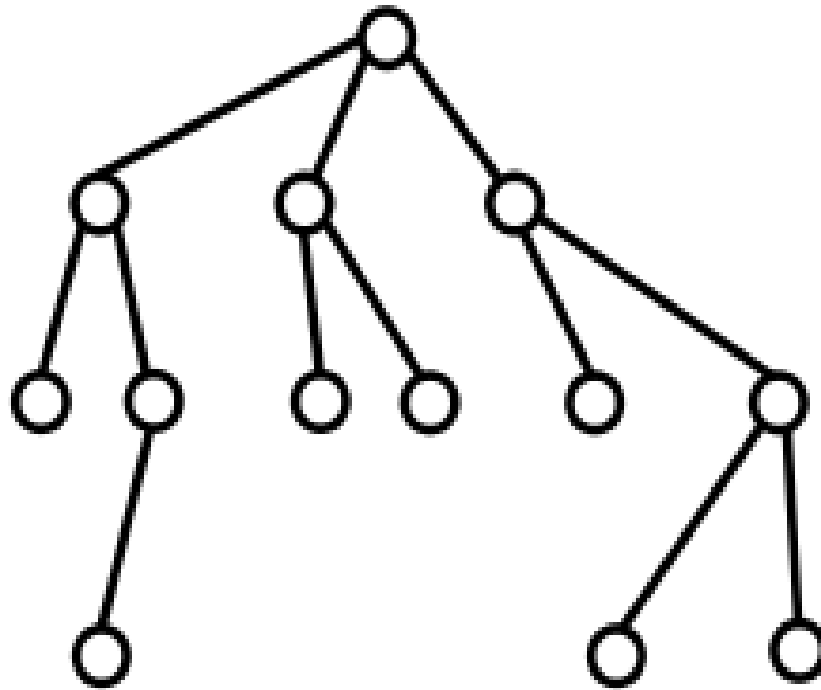
Первая версия – 1968 г.;

– иерархические файловые системы;

– Реестр Windows.

# Иерархические БД

---

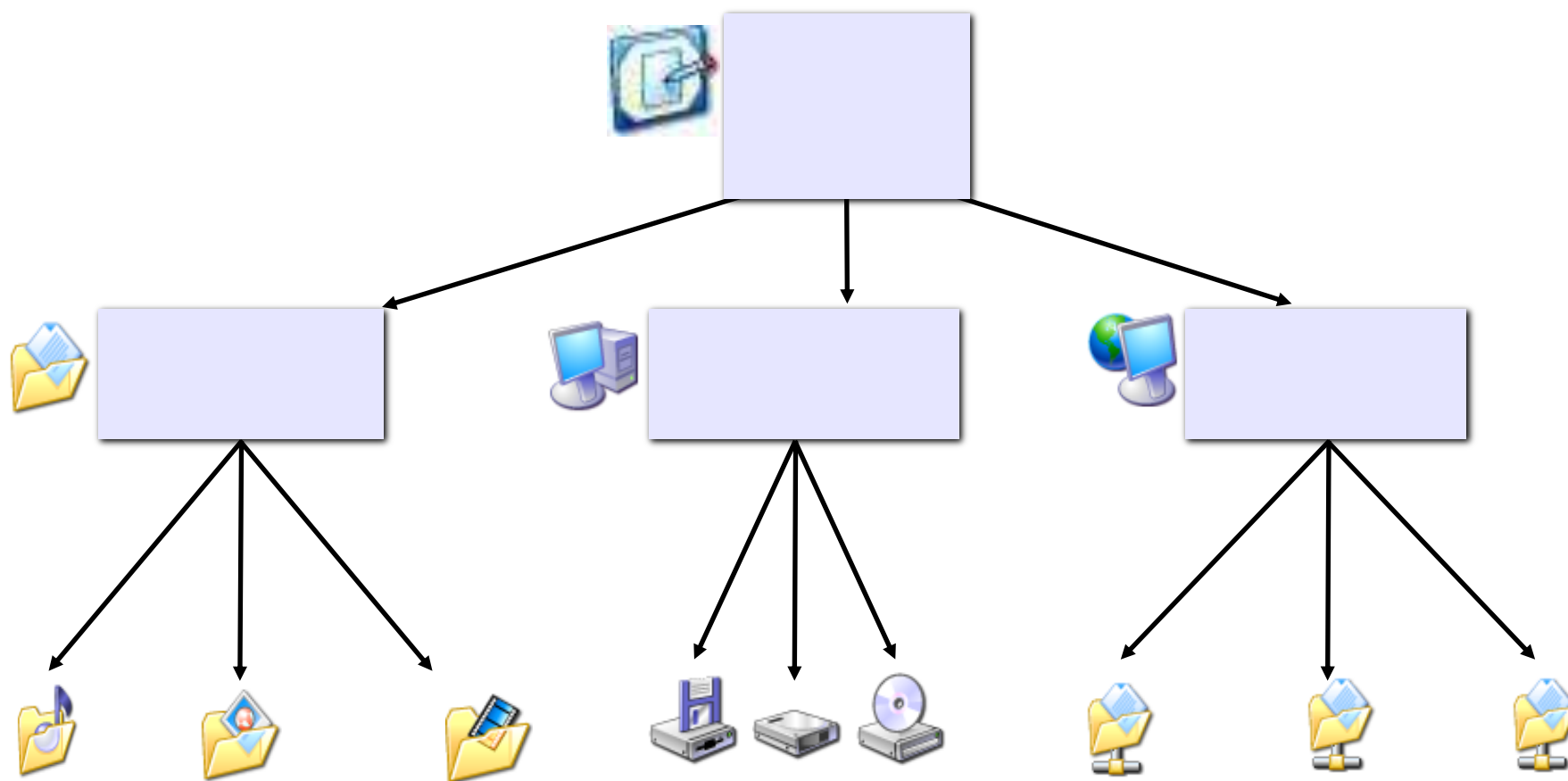


## Отношения

предка (объект более близкий к корню)  
к потомку (объект более низкого уровня)

# Иерархические БД

---



# Иерархические БД

---

## Основные понятия:

- **поле** – минимальная единица данных;
- **сегмент (узел)** – совокупность полей, являющаяся единицей обмена между БД и прикладной программой.

**Исходные** (родитель) и **порожденные** (потомки) сегменты.

# Иерархические БД

---

## Преимущества:

- **простота модели** – иерархия напоминает генеалогическое дерево;
- **использование отношений предок/потомок** (или часть/целое, причина/следствие)
- **быстродействие** – отношения реализованы в виде физических указателей, быстрое перемещение

# Сетевые БД

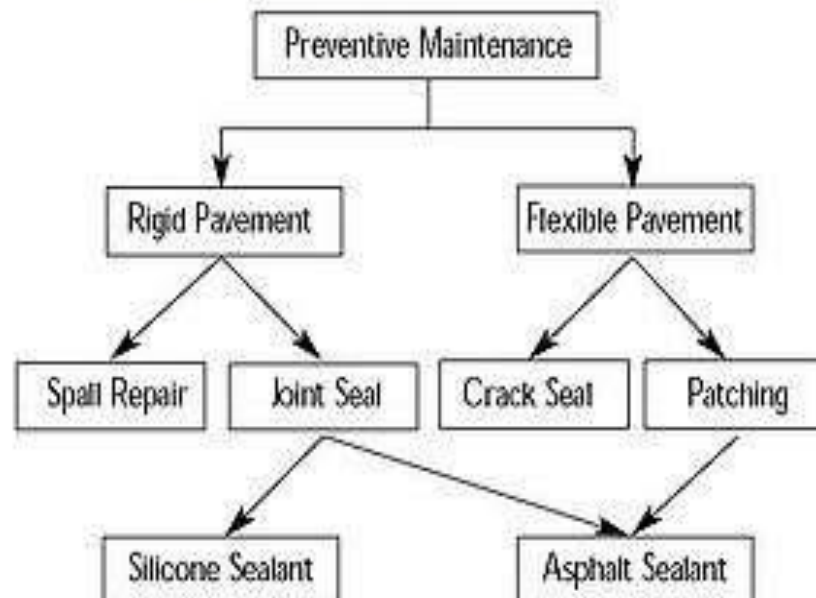
---

**Сетевая БД** (модель CODASYL) – набор узлов, в которых каждый узел может быть связан с каждым.

Основные понятия сетевой модели базы данных:

– **уровень, элемент (узел), связь.**

Network Model





# Сетевые БД

---

## Преимущества:

- **гибкость** – множественные отношения предок-потомок, структура сложнее обычной иерархии.
- **стандартизованность** – соответствие стандарту CODASYL.
- **быстродействие** – сравнимо с иерархическими БД.

## Недостаток:

- **жесткость БД**, наборы отношений и структуру записей приходится задавать заранее.  
Изменение структуры – перестройка всей БД.

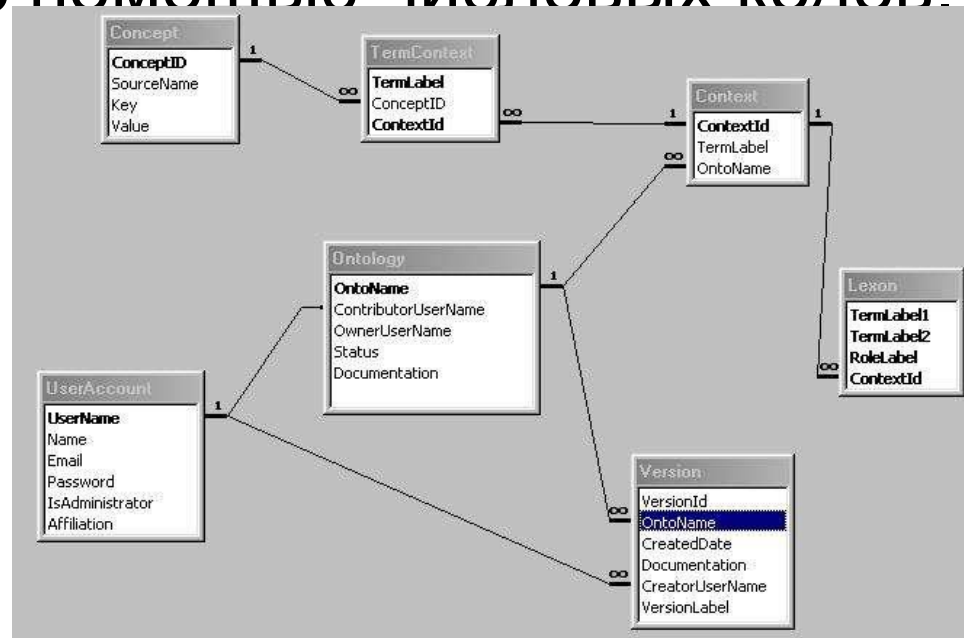
# Реляционные БД

---

1970 г. Эдгар Кодд – «A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks» – первая работа по реляционной модели данных.

Англ. **relation** – отношение.

**Реляционная база данных** – это набор простых таблиц, между которыми установлены связи (отношения) с помощью числовых колов.



# Реляционные БД

---

**Организация данных в виде двумерных таблиц.**

Каждая таблица – **двумерный массив**:

- **элемент таблицы** – один элемент данных;
- все **ячейки** в столбце таблицы **однородные**;
- каждый **столбец** имеет **уникальное имя**;
- **одинаковые строки** в таблице **отсутствуют**;
- **порядок следования строк и столбцов** может быть **произвольным**.

# Реляционные БД

---

## Базовые понятия:

– **отношение** – фундаментальное понятие реляционной модели данных.

Отношение имеет простую графическую интерпретацию, можно представить в виде таблицы.

– **атрибут** – поле (столбец) в таблице;

– **домен** – область значений каждого атрибута.

– **кортеж, экземпляр отношения** – запись (строка) в таблице;

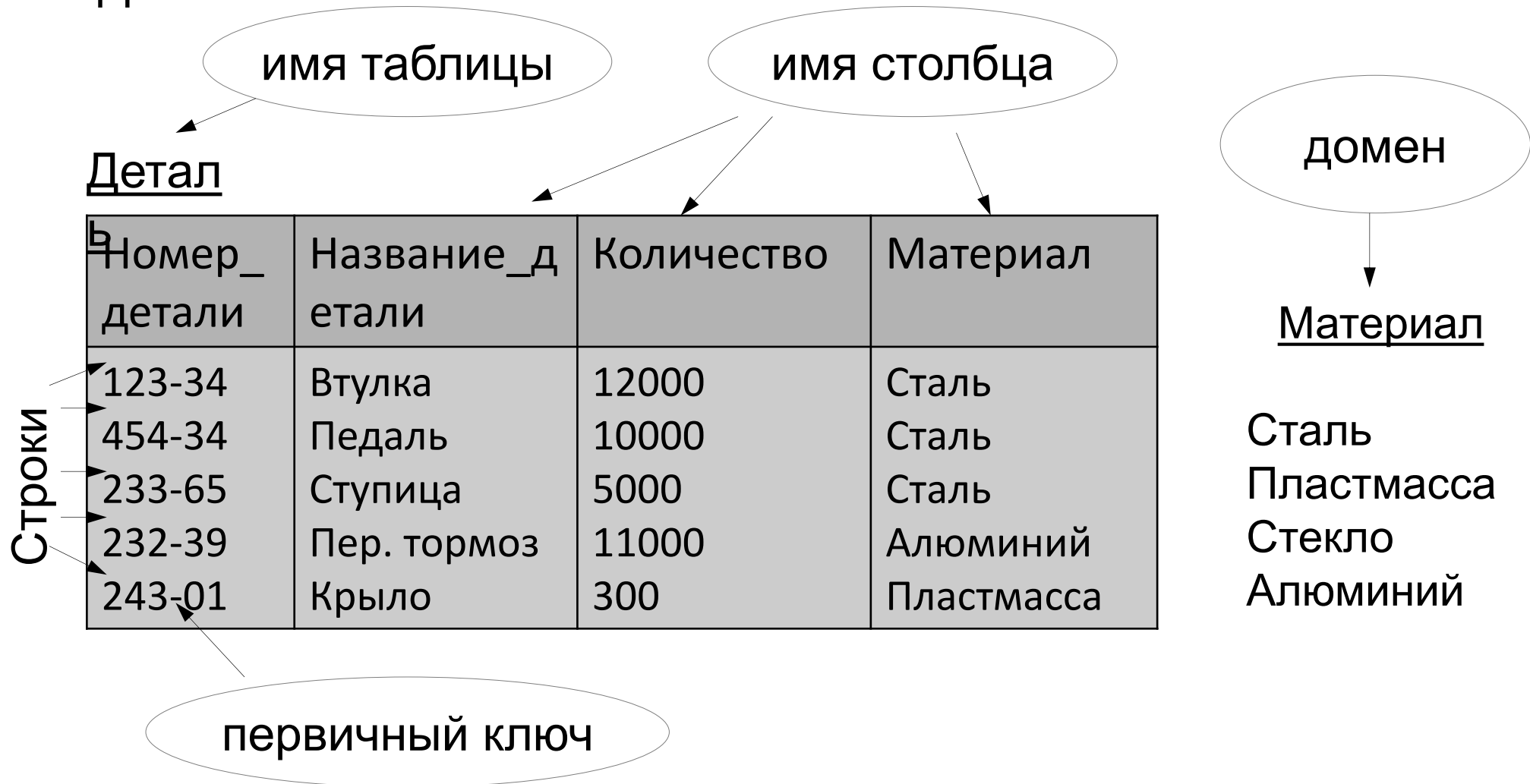
– **первичный ключ** – один из потенциальных ключей отношения, выбранный в качестве основного ключа (или ключа по умолчанию):

простой – состоит из единственного атрибута;

составной – состоит из двух или более атрибутов

# Реляционные БД

Таблица (отношение) реляционной модели данных



# Реляционные БД

## Взаимосвязь таблиц базы

данных  
первичный ключ

### Руководител

Номер	Фамилия	Отдел	Стаж
8374	Иванов	25Л	25
2309	Васильев	13С	20
7780	Воробьев	12И	23

внешний ключ

### Сотрудни

Номер	Фамилия	Номер руководителя	Должность
4781	Юдин	8374	м.н.с.
4532	Яковлев	6537	с.н.с.
5432	Куркин	8374	н.с.
4677	Кротов	3211	вед. инж.
4421	Шадрин	3642	ст. инж.


# Реляционные БД

---

**Нормализация базы данных** – разработка такой структуры БД, в которой нет избыточных данных и связей.

1. Любое поле должно быть неделимым.

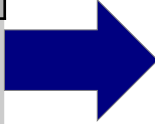
Фамилия и имя
Иванов Роман
Васильев Петр



Фамилия	Имя
Иванов	Роман
Васильев	Петр

2. Не должно быть полей, которые обозначают различные виды одного и того же, например, товаров.

Год	Бананы	Киви
2006	3200	1200
2007	5600	1500



Год	Код_товара	Кол-во
2006	1	3200
2007	2	1500



Код	Товар
1	Бананы
2	Киви

---

# **Типы связей между объектами в базе данных**



# Типы связей

---

В каждой таблице должны храниться данные только об одном классе объектов!

Разные классы – в разные таблицы!

Связь между таблицами осуществляется с помощью общих полей.

# Типы связей

---

1. Один-к-одному (1:1)
2. Один-ко-многим (1:M)
3. Многие-ко-многим (M:M).

# Типы связей

---

## Один-к-одному (1:1)

Используется редко, в случаях, когда часть информации об объекте либо редко используется, либо является конфиденциальной.

# Типы связей

---

## "Один-ко-многим" (1:M)

Наиболее распространенный тип связей.

Пример: информация о студентах и результатах сдачи ими экзаменов.

# Типы связей

---

## "Многие-ко-многим" (М:М)

Для реализации такая связь разбивается на две связи типа один-ко-многим.

---

**Язык SQL.**

**Формирование запросов к базе данных**

# История развития SQL

---

**SQL (Structured Query Language) –**

**Структурированный Язык Запросов –**

стандартный язык запросов по работе с реляционными БД.

**Прототип** разработан **в конце 70-х** годов в компании IBM Research.

**Первый международный стандарт** языка SQL был принят в **1989 г.** (SQL1)

SQL2 – в конце 1992 г.

SQL3 – 1999 г.

# История развития SQL

---

## SQL

- не относится к традиционным языкам программирования;
- не содержит традиционные операторы, управляющие ходом выполнения программы, операторы описания типов и т. д.;
- содержит только набор стандартных операторов доступа к данным, хранящимся в базе данных;
- операторы SQL встраиваются в базовый язык программирования.



# Основные операторы языка SQL

---

**SELECT** – выбрать строку (группу строк) из таблицы базы данных;

**INSERT** – добавить строку (группу) в таблицу базы данных;

**UPDATE** – изменить строку (группу) таблицы БД;

**DELETE** – удалить строку (группу) из таблицы БД.

# Основные операторы языка SQL

---

Примеры запросов:

Определить количество деталей на складе для всех типов деталей.

```
SELECT Название_детали, Количество  
FROM Деталь .
```

Какие детали, изготовленные из стали, хранятся на складе?

```
SELECT *  
FROM Деталь  
WHERE Материал = 'Сталь' .
```

# Основные операторы языка SQL

---

Примеры запросов:

Определить название и количество деталей на складе, которые изготовлены из пластмассы и весят менее 5 килограммов.

**SELECT** Название\_детали, Количество

**FROM** Деталь

**WHERE** Материал = 'Пластмасса'

**AND** Вес < 5 .