

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*

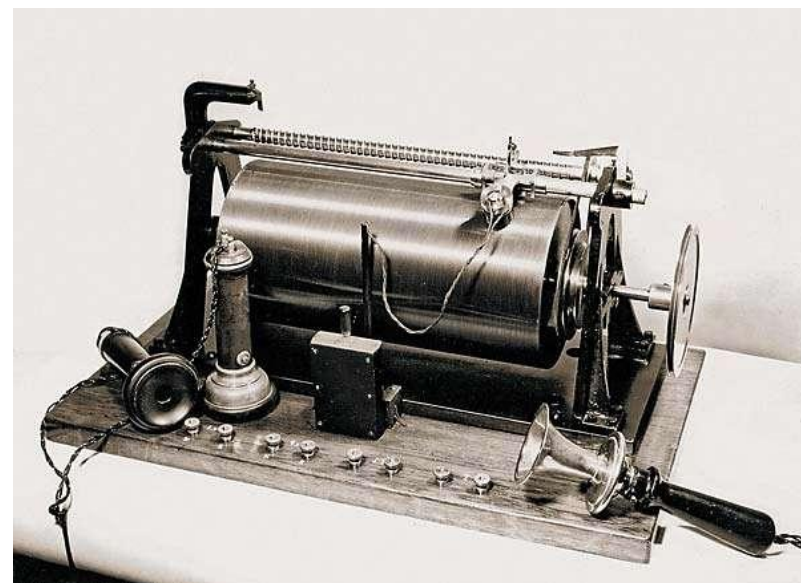
Введение. История развития баз данных

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;

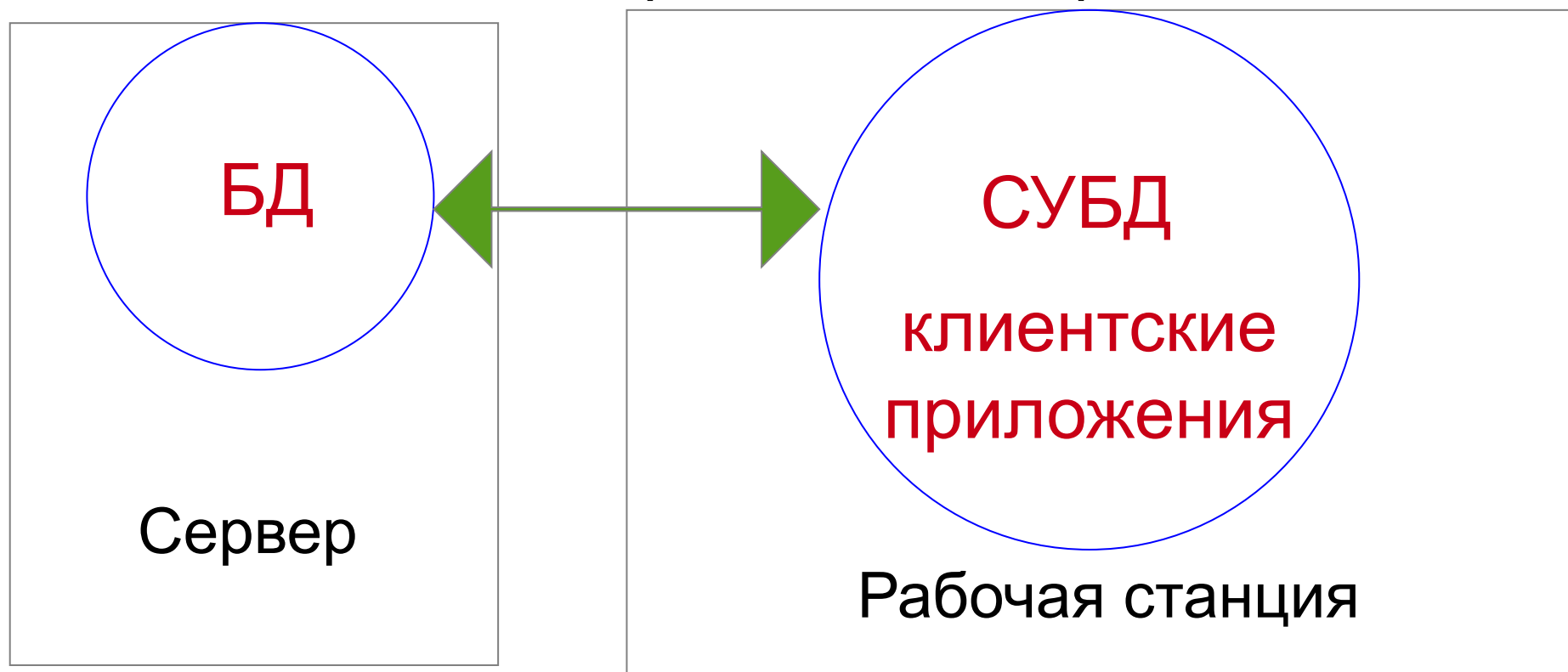


Основные понятия и определения

Классификация информационных систем по архитектуре (степени распределенности):

файл-серверные –

БД на файловом сервере,
СУБД и клиентские приложения на рабочих станциях

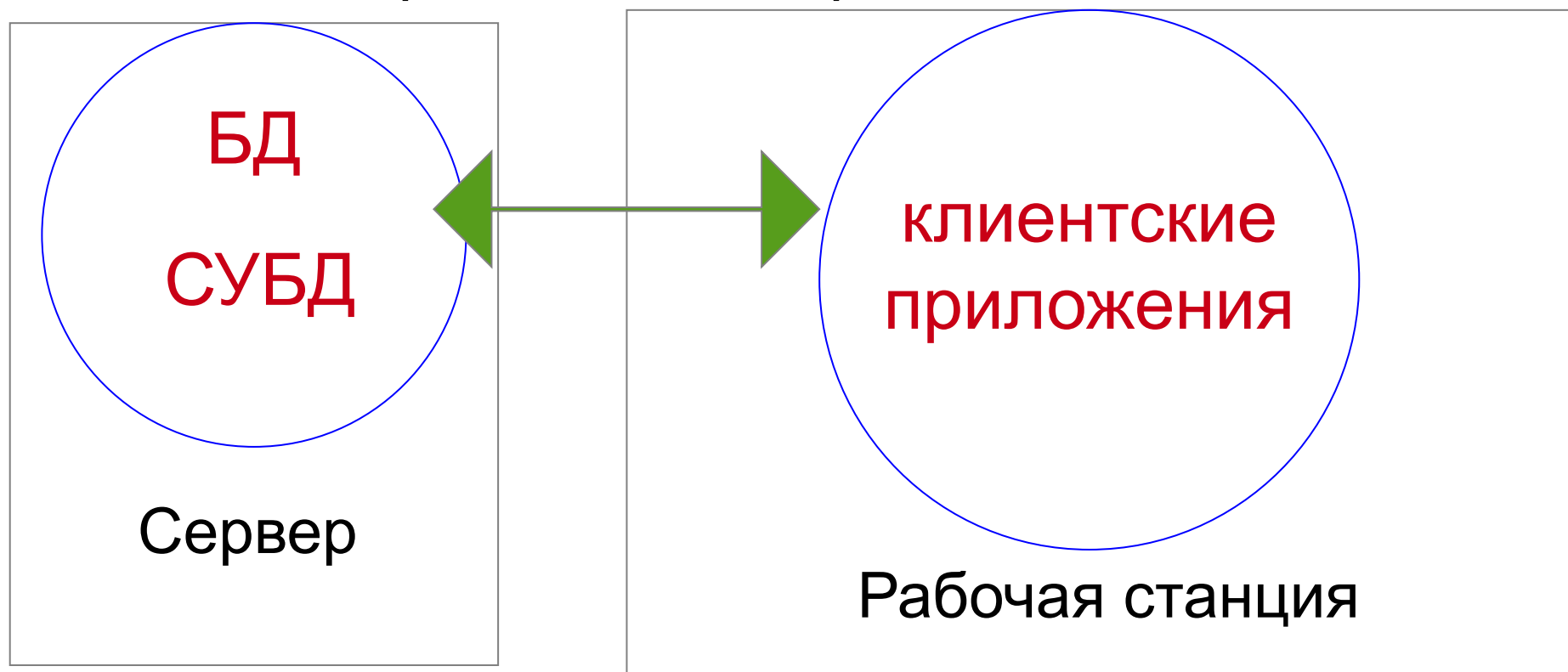


Основные понятия и определения

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

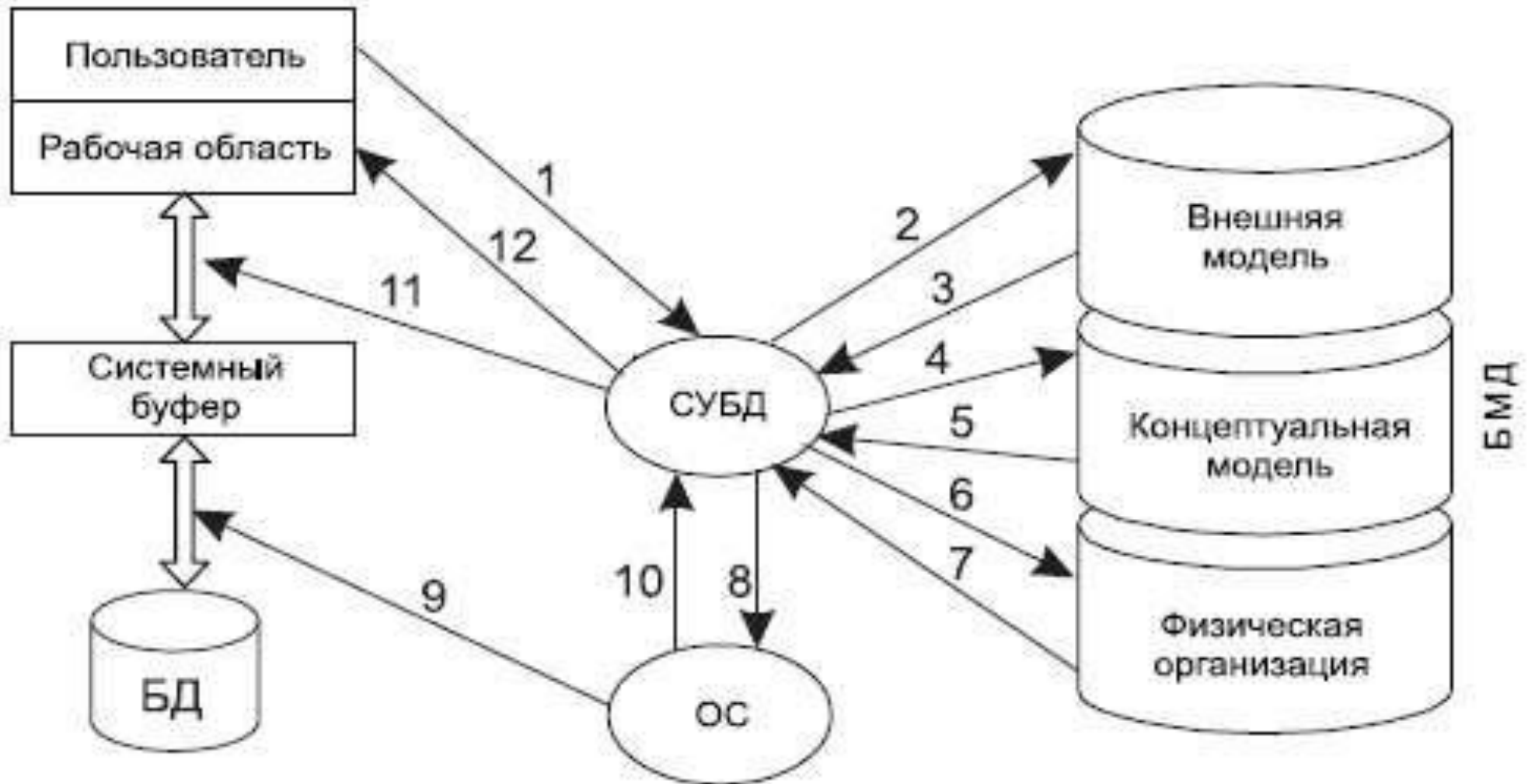
позволяет обеспечить

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

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

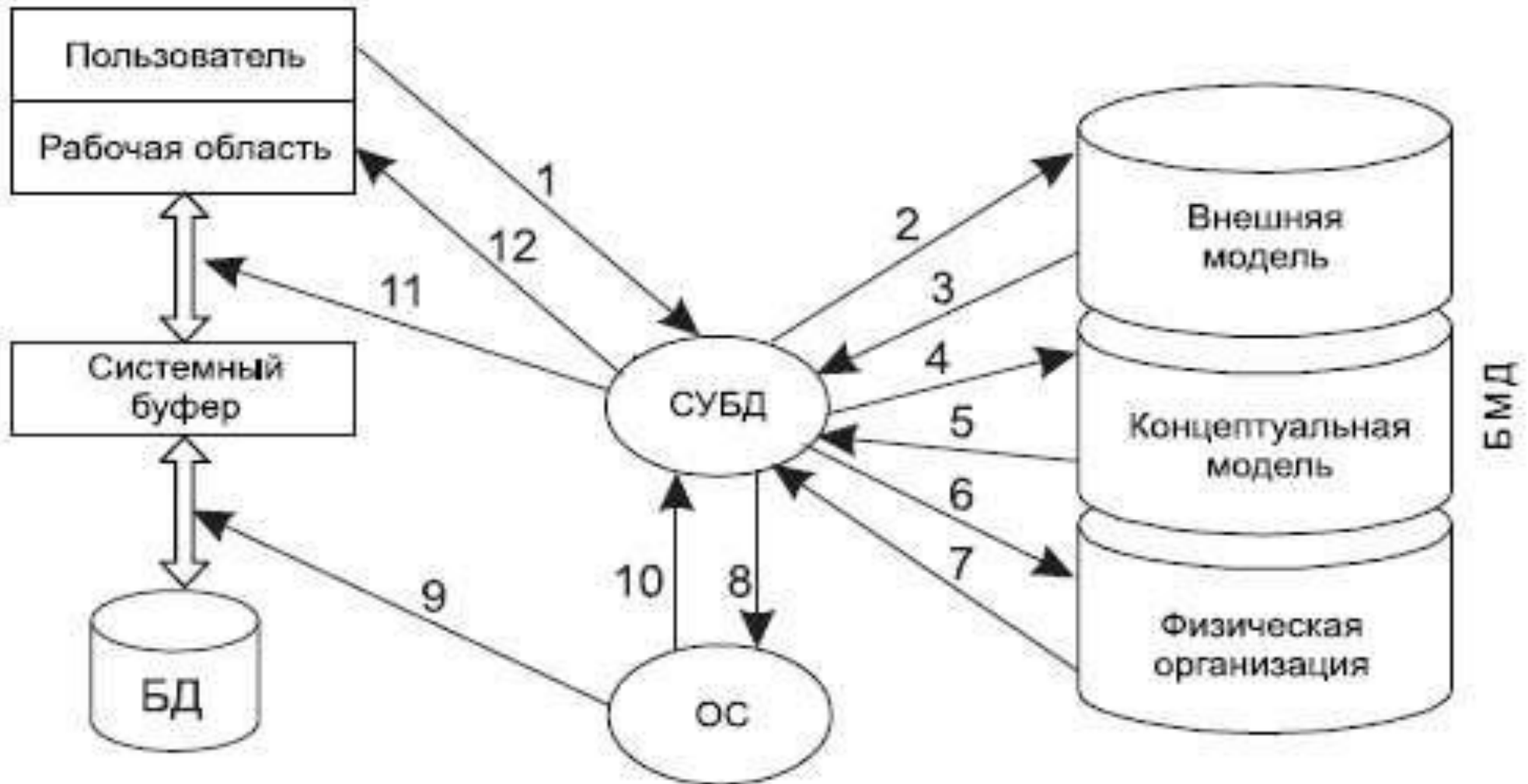
Процесс прохождения запроса пользователя

Процесс прохождения запроса пользователя



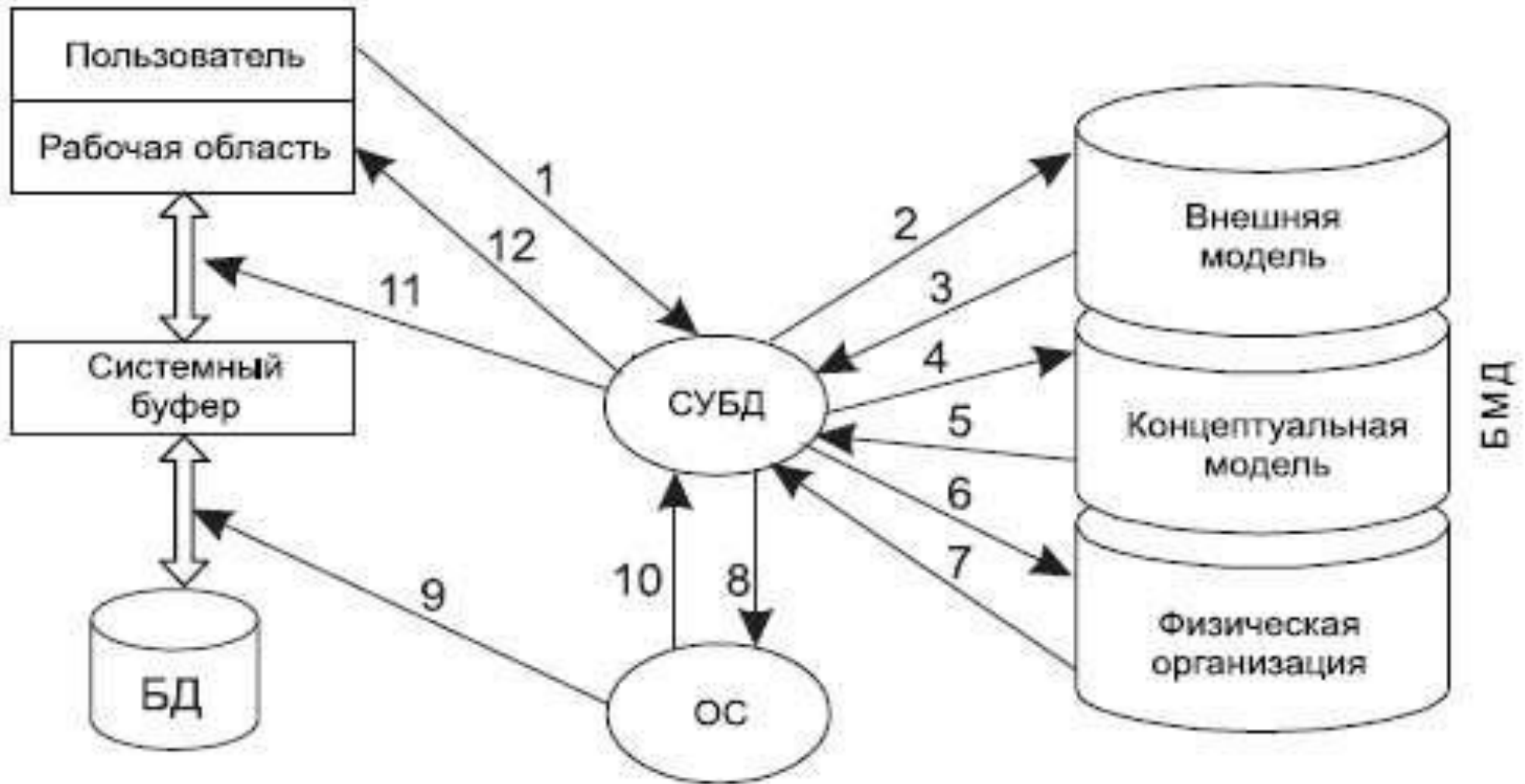
БМД – База Метаданных: информация о структурах данных, логической организации данных, правах доступа и физическом расположении данных.

Процесс прохождения запроса пользователя



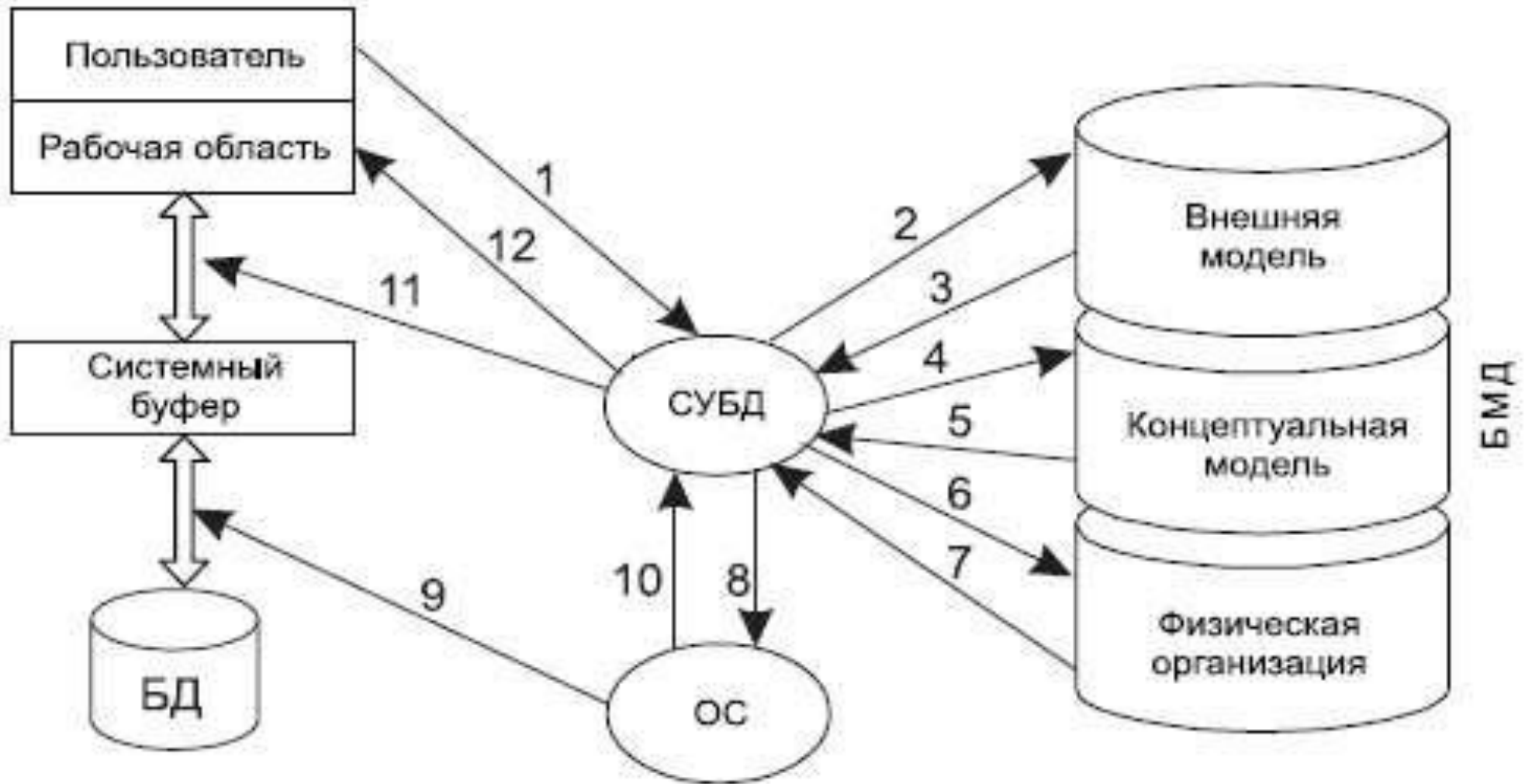
1. Пользователь посылает СУБД запрос на получение данных из БД.

Процесс прохождения запроса пользователя



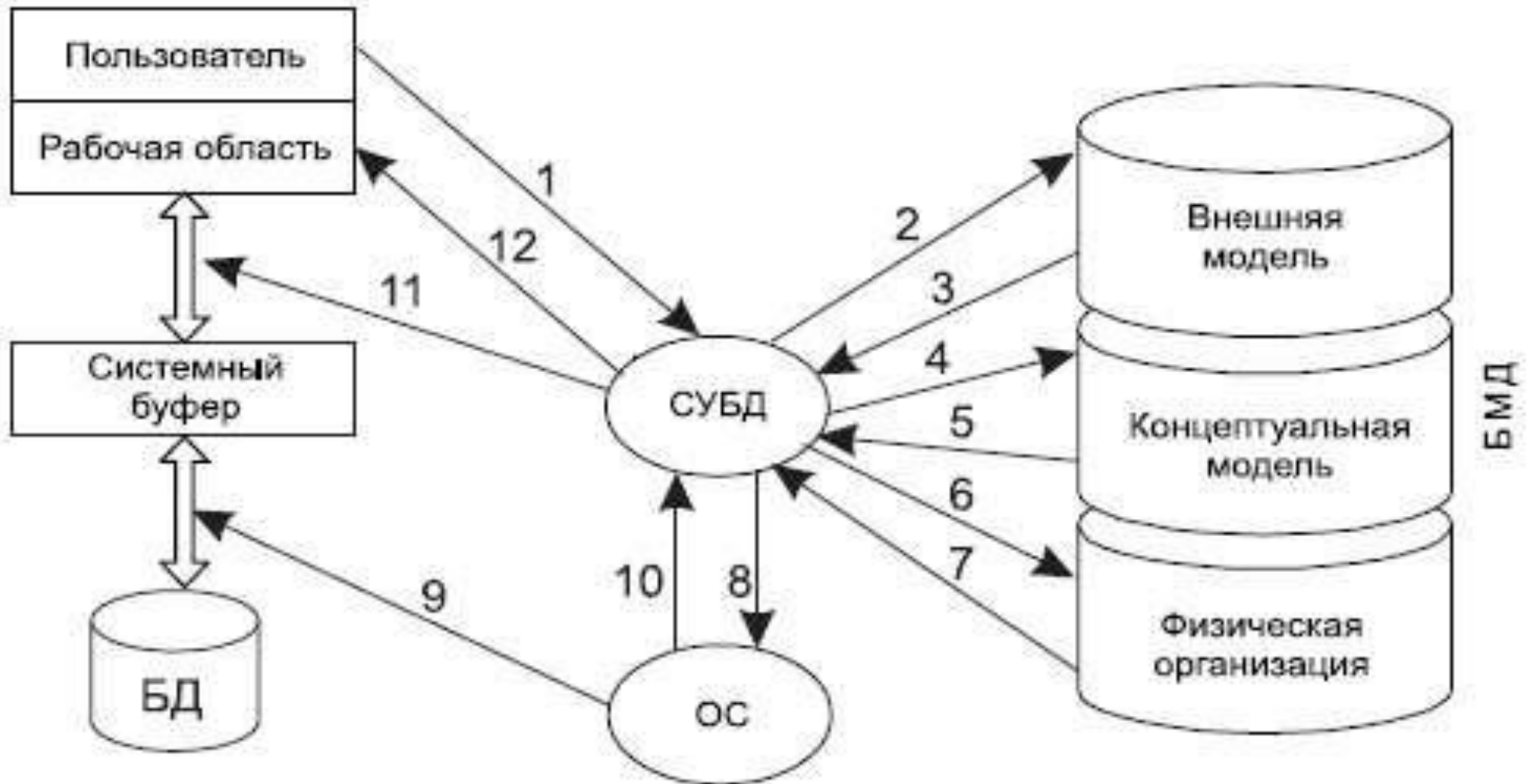
2. **Анализ прав** пользователя и внешней модели данных.

Процесс прохождения запроса пользователя



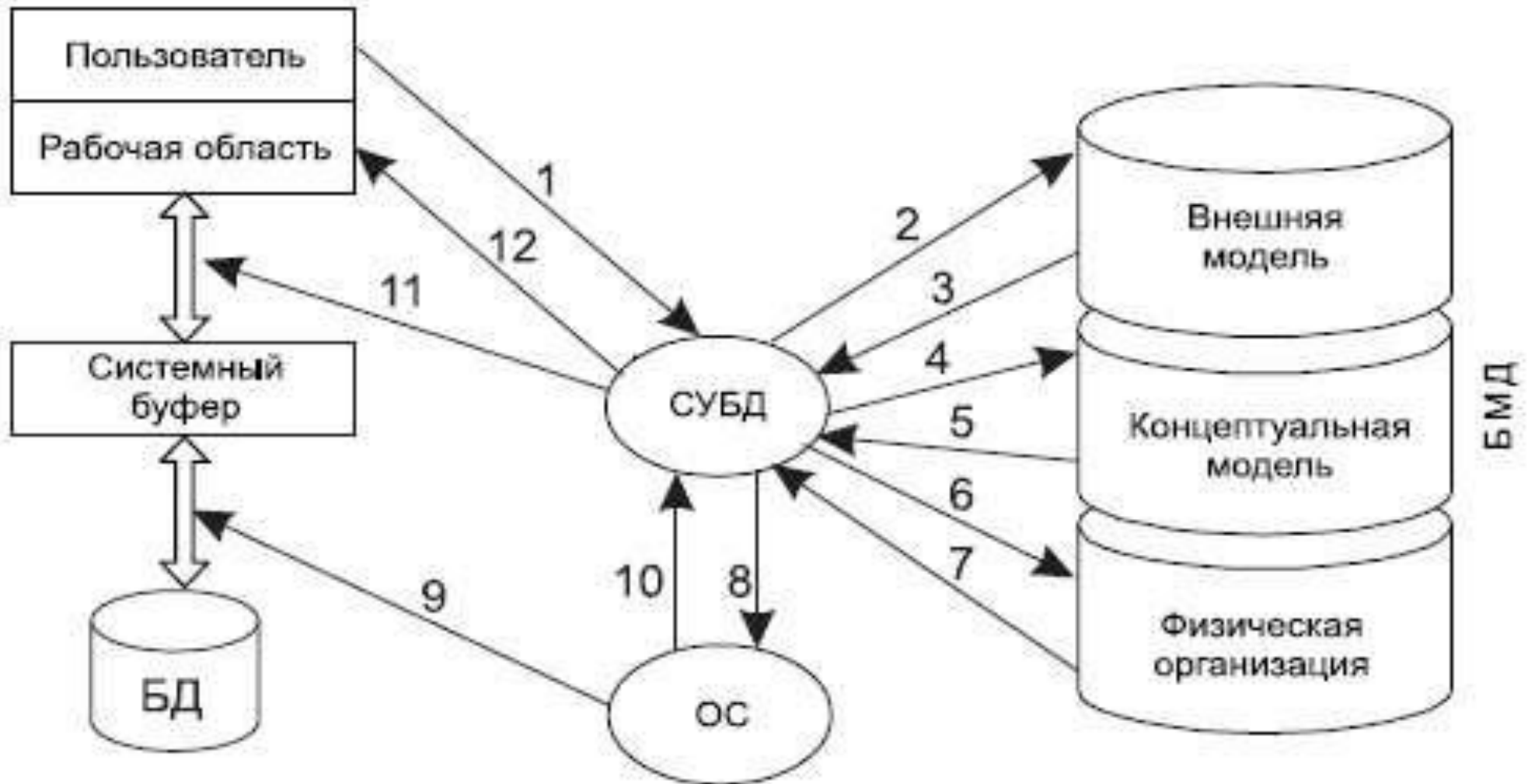
3. Если запрет на доступ, то сообщение пользователю (12), иначе **СУБД определяет часть концептуальной модели** согласно запросу.

Процесс прохождения запроса пользователя



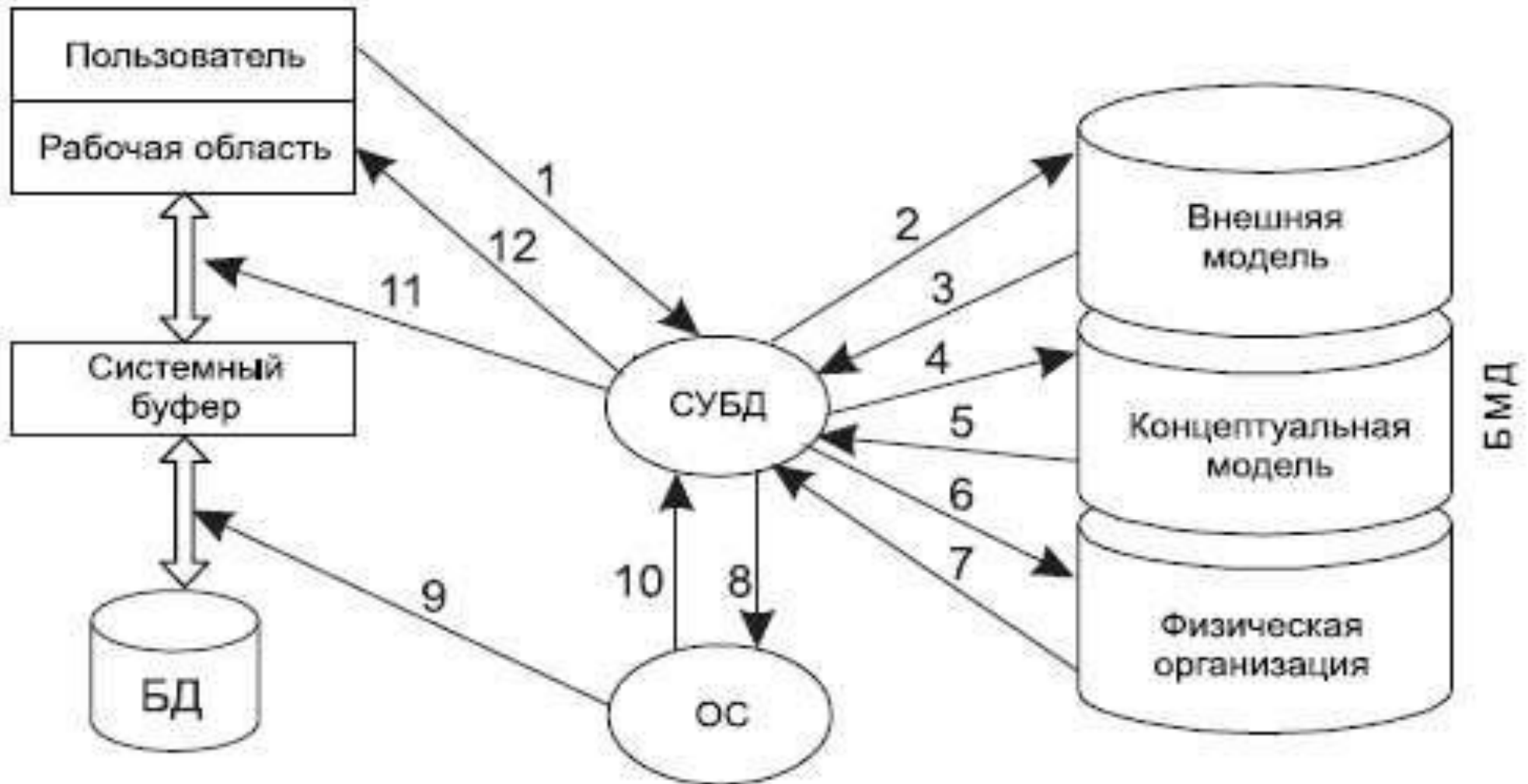
4 и 5. СУБД запрашивает информацию о части концептуальной модели и получает её.

Процесс прохождения запроса пользователя



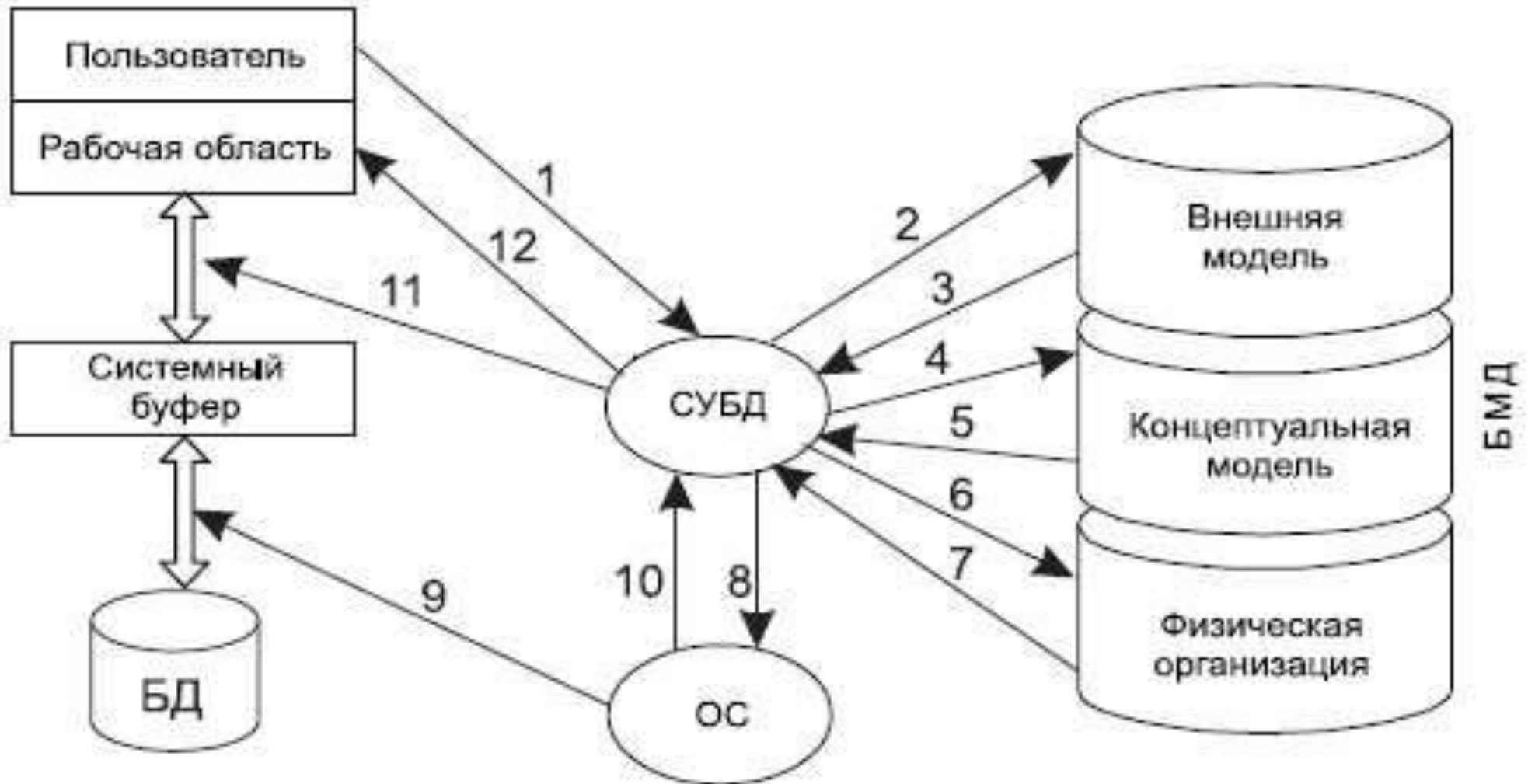
6 и 7. СУБД запрашивает информацию о местоположении данных на физическом уровне и получает ответ.

Процесс прохождения запроса пользователя



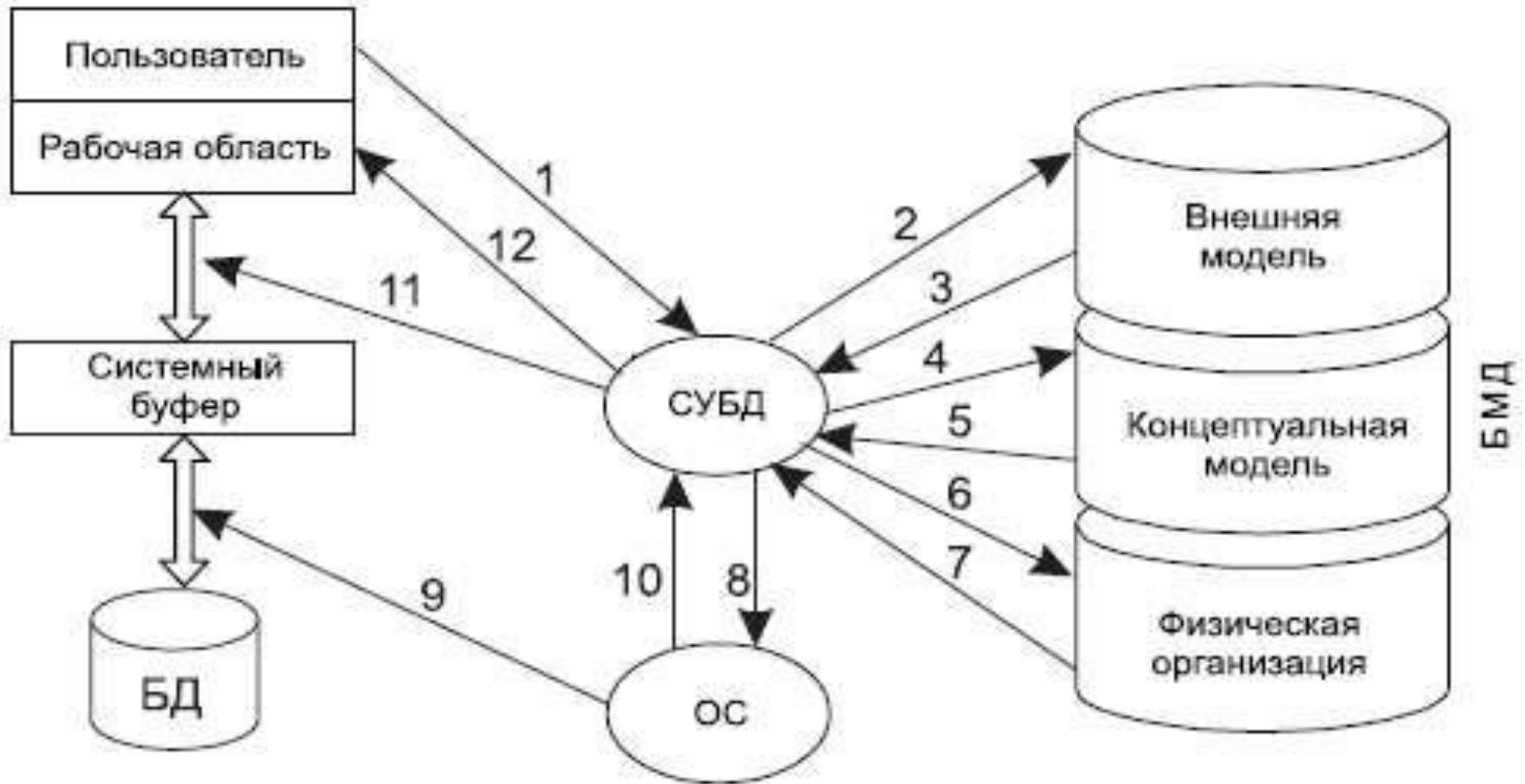
8. СУБД просит ОС предоставить необходимые данные, используя средства ОС.

Процесс прохождения запроса пользователя



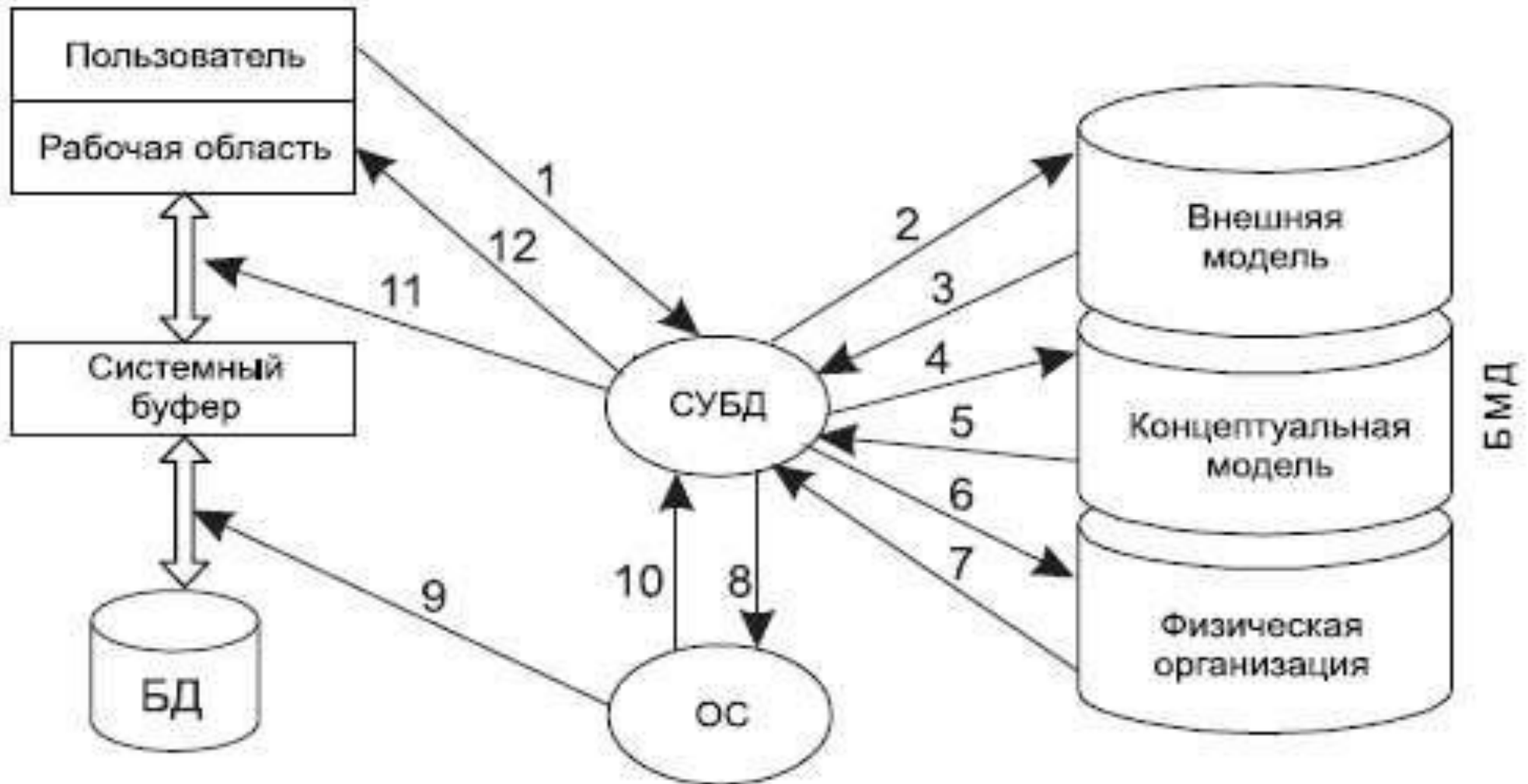
9. ОС осуществляет **перекачку информации из устройств хранения** и пересылает ее **в системный буфер**.

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

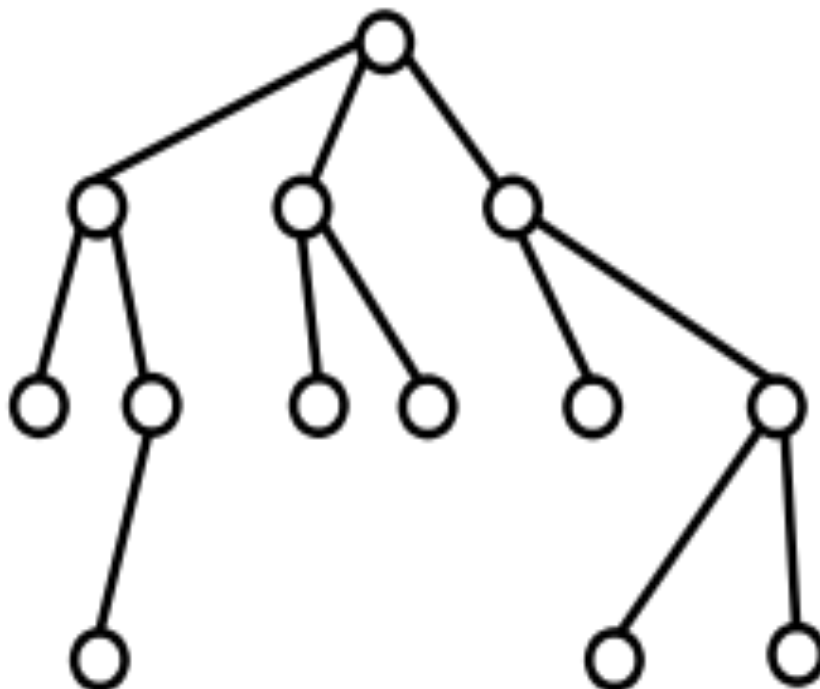
Классификация БД по форме представляемой информации:

Примеры:

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

Иерархические БД

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



Иерархические БД

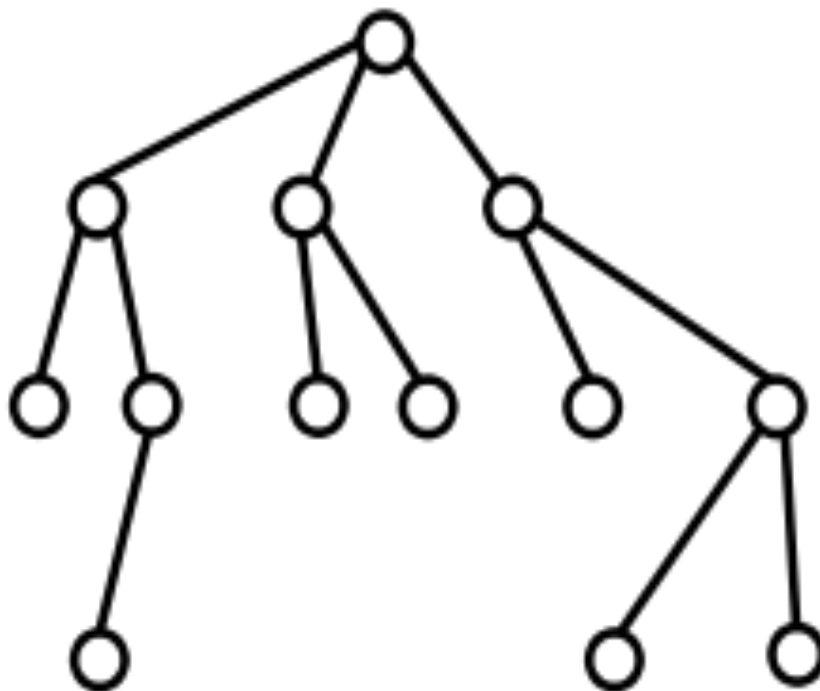
Время появления – конец 60-х - начало 70-х гг. XX века.

Первые СУБД использовали иерархическую модель данных.

Известные примеры:

- Information Management System (IMS) фирмы IBM.
Первая версия – 1968 г.;
- иерархические файловые системы;
- Реестр Windows.

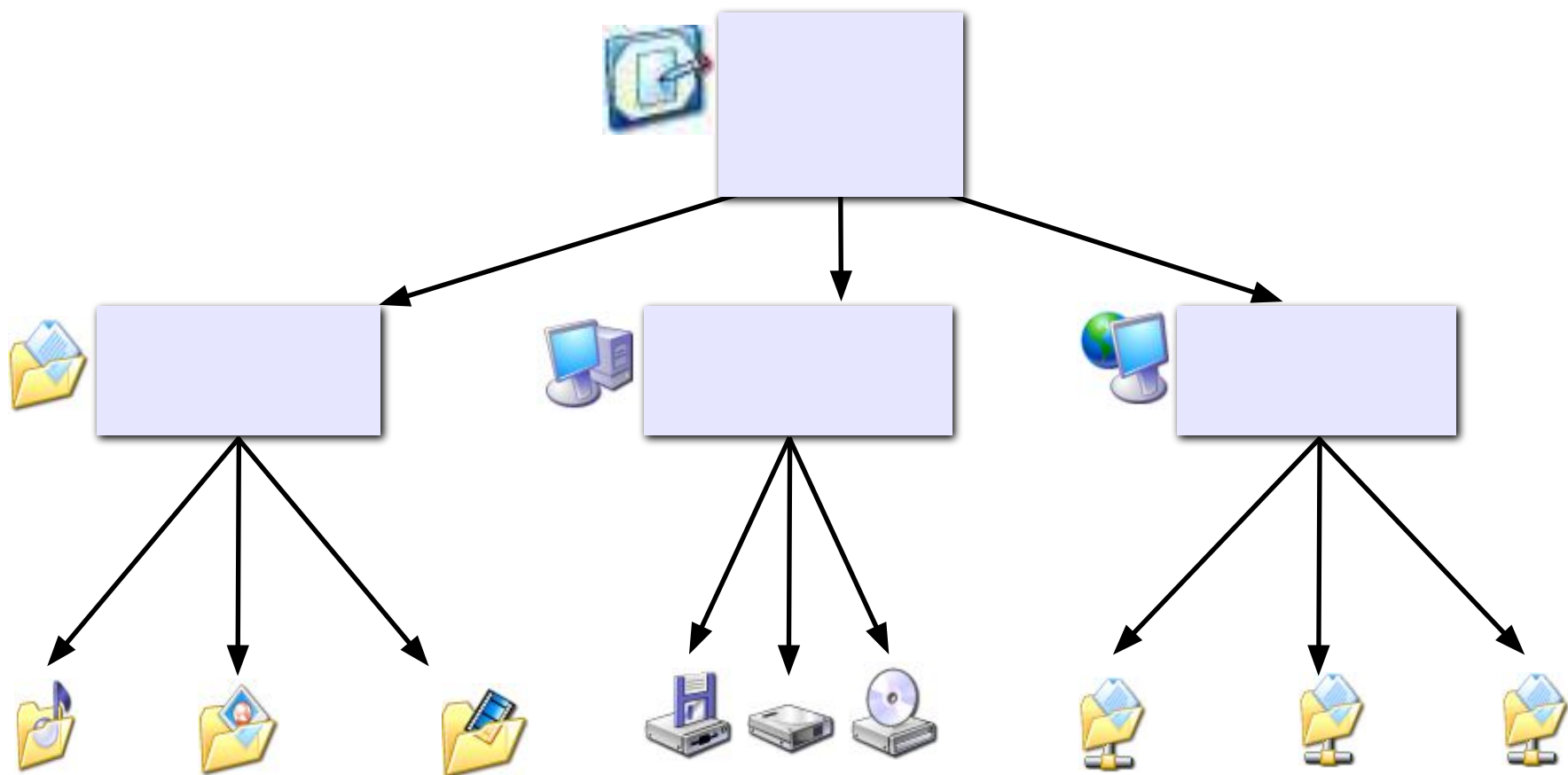
Иерархические БД



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

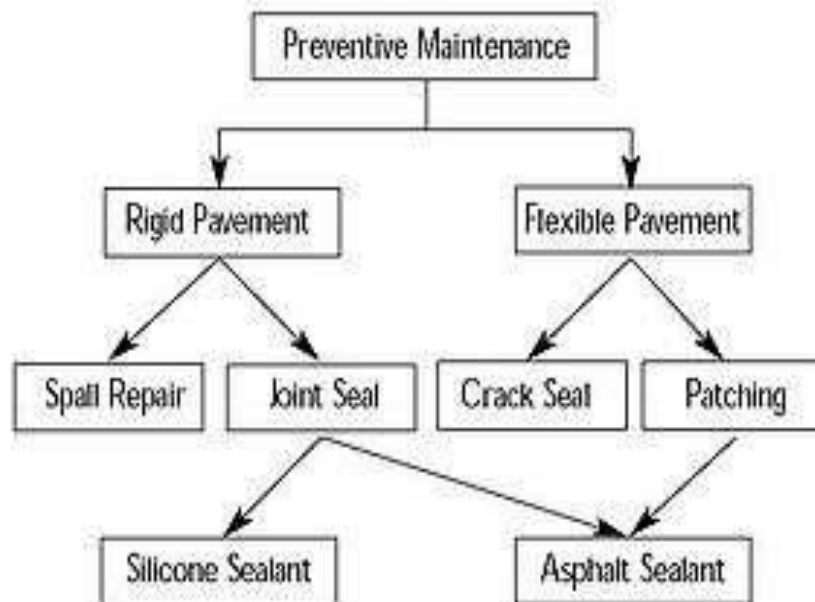
Сетевые БД

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:

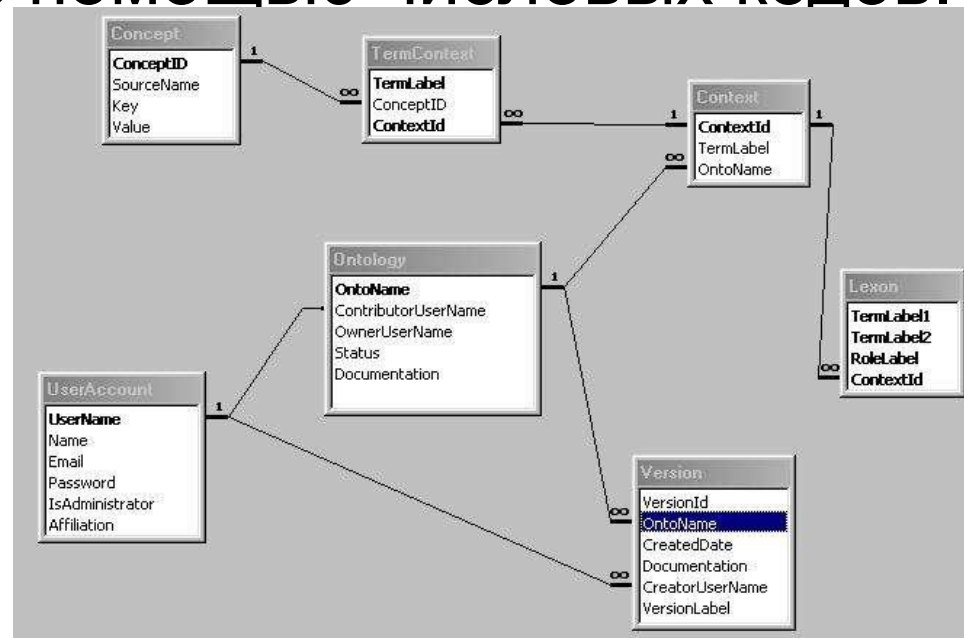
- **жесткость БД**, наборы отношений и структуру записей приходится задавать заранее.
Изменение структуры – перестройка всей БД.

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 кодов.



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

Руководитель

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

внешний
ключ

Сотрудник


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.

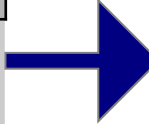
Фамилия и имя
Иванов Роман
Васильев Петр




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 .