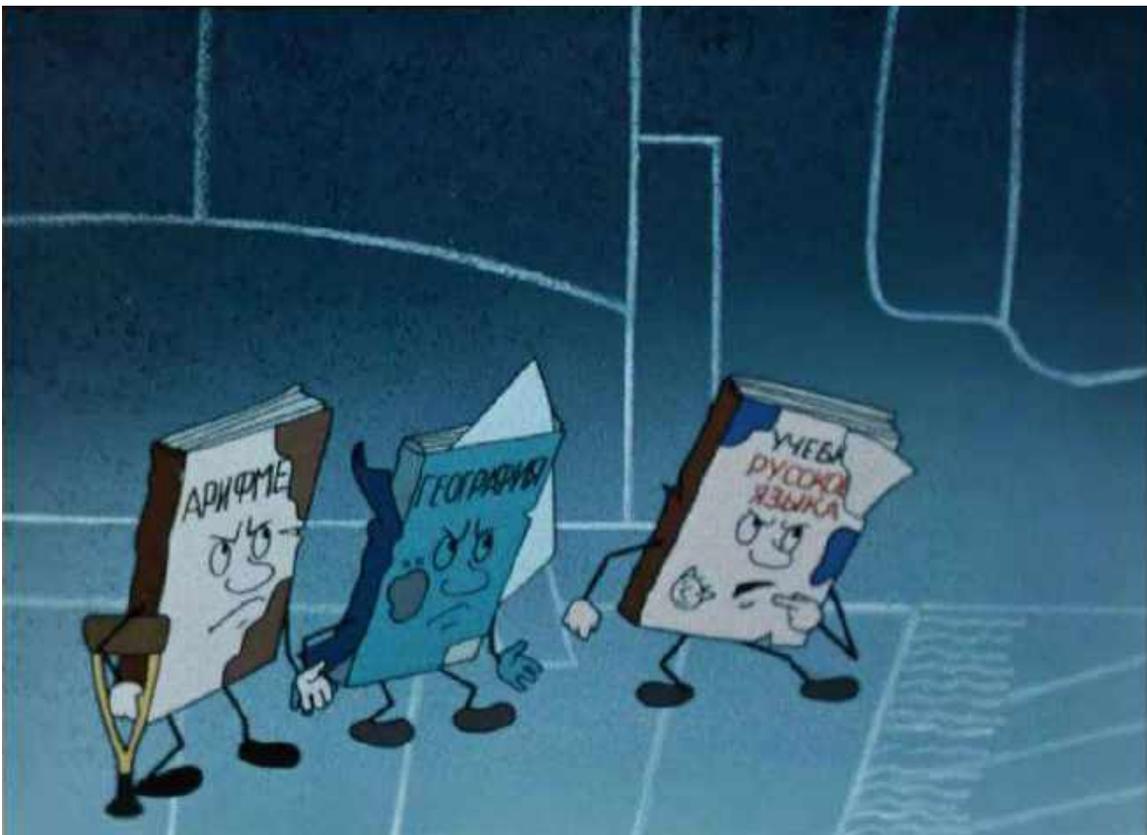


Обработка запросов в системах баз данных

2. Разбор запроса

«В стране невыученных уроков»

Киностудия «Союзмультфильм», 1969 г.



Лентяй и двоечник Виктор Перестукин не желает учиться, а хочет приключений. Однажды его желание сбывается — его собственные школьные учебники отправляют Перестукина в Страну невыученных уроков. Если он не справится с приключениями, которые встретит по дороге, то останется в Стране невыученных уроков навсегда.

Мультфильм снят по мотивам одноимённой книги Лии Гераскиной. *Все препятствия Вити и Кузи в мультфильме идут в абсолютной противоположности в сравнении с книгой.*

**СТРАНЫ
КАРТА
НЕВЫУЧЕННЫХ
УРОКОВ**

ДВ. ГРАМИАТНИИ

АРНОМЕТЬЕВСКИ

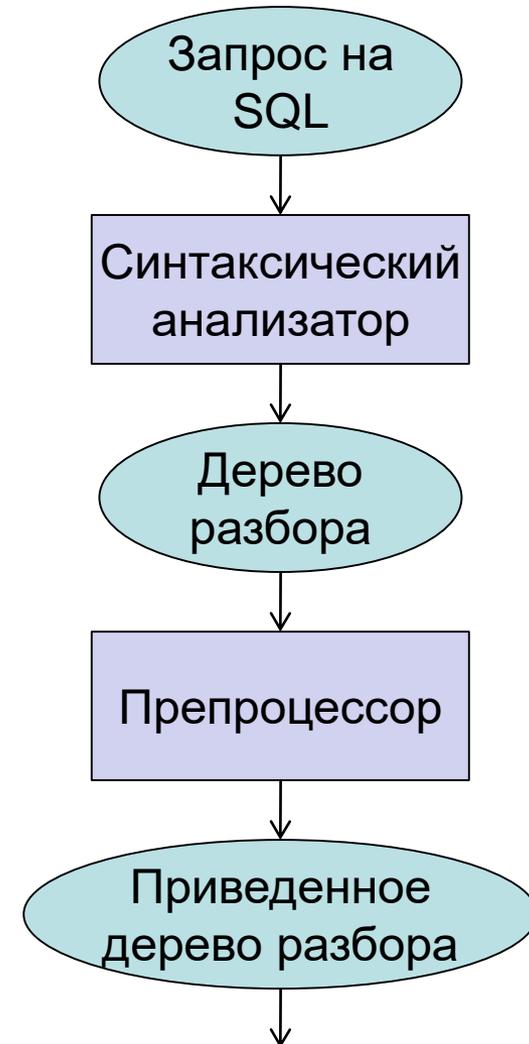
ОЗ. ГОЛУБОЕ

МАСШТАБ 1:50000
В 1 см 0,5 км

2.1. Схема разбора запроса

Фазы разбор запроса

1. Синтаксический анализ запроса (выполняется *синтаксическим анализатором*)
2. Разрешение представлений и верификация запроса (выполняется *препроцессором*)



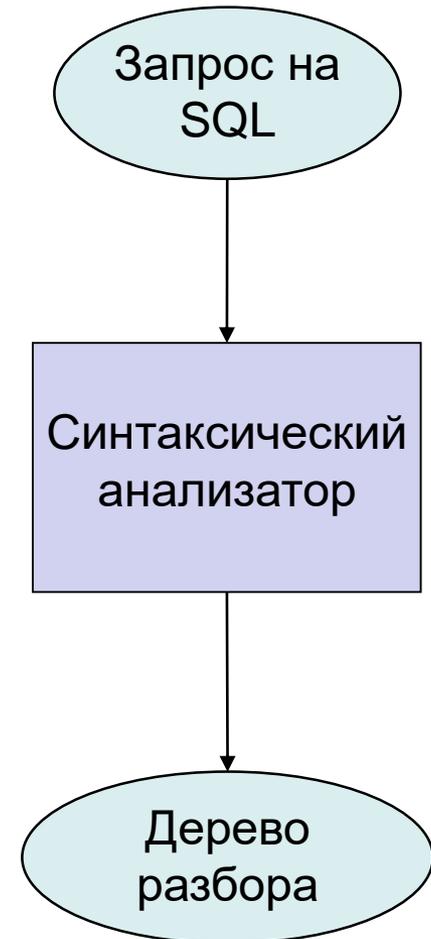
Генерация логического плана



2.2. Синтаксический анализ

Дерево разбора состоит из узлов двух типов:

- 1. Атомы** - лексические элементы следующих типов: ключевые слова (например, `SELECT`); имена атрибутов или отношений; константы; скобки; операторы (например, `+` или `>`); и др.
- 2. Синтаксические категории** - имена семейств, представляющих часть запроса. Заключаются в угловые скобки. Например, `<SFW>`, `<Condition>`.



Грамматика SQL

$\langle \text{Query} \rangle ::= \langle \text{SFW} \rangle$

$\langle \text{Query} \rangle ::= (\langle \text{Query} \rangle)$

$\langle \text{SFW} \rangle ::= \text{SELECT } \langle \text{SelList} \rangle \text{ FROM } \langle \text{FromList} \rangle \text{ WHERE } \langle \text{Condition} \rangle$

$\langle \text{SelList} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle, \langle \text{SelList} \rangle$

$\langle \text{SelList} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle$

$\langle \text{FromList} \rangle ::= \langle \text{Relation} \rangle, \langle \text{FromList} \rangle$

$\langle \text{FromList} \rangle ::= \langle \text{Relation} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Condition} \rangle \text{ AND } \langle \text{Condition} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Condition} \rangle \text{ OR } \langle \text{Condition} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \text{NOT } \langle \text{Condition} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Tuple} \rangle \text{ IN } \langle \text{Query} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle = \langle \text{Attribute} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle < \langle \text{Attribute} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle > \langle \text{Attribute} \rangle$

• • • •

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle \text{ LIKE } \langle \text{Pattern} \rangle$

$\langle \text{Condition} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle \text{ EXIST } \langle \text{Pattern} \rangle$

$\langle \text{Tuple} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle$



Базисные синтаксические категории

- $\langle \text{Attribute} \rangle = \text{идентификатор}$
- $\langle \text{Relation} \rangle = \text{идентификатор}$
- $\langle \text{Pattern} \rangle = \text{константа}$



Пример синтаксического анализа запроса

Имена поставщиков, поставляющих хотя бы одну деталь в количестве более 500 штук (в рамках одной поставки).

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  /* Коды поставщиков, поставляющих хотя бы одну деталь в количестве более 500 штук */
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500
);
```



Построение дерева разбора

<Query>



Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

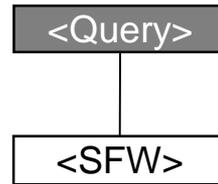
<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500)
```



Построение дерева разбора



$\langle \text{Query} \rangle ::= \langle \text{SFW} \rangle$

Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

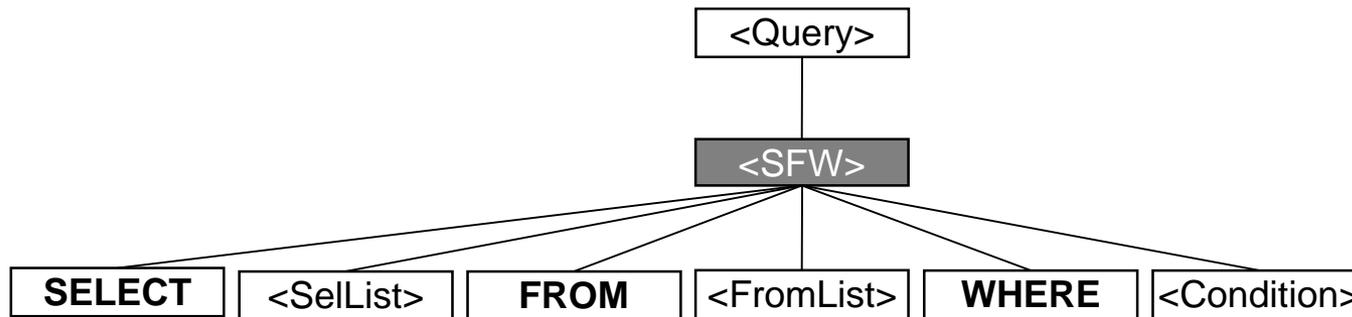
<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500)
```

Построение дерева разбора



$\langle \text{SFW} \rangle ::= \text{SELECT } \langle \text{SelList} \rangle \text{ FROM } \langle \text{FromList} \rangle \text{ WHERE } \langle \text{Condition} \rangle$

Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

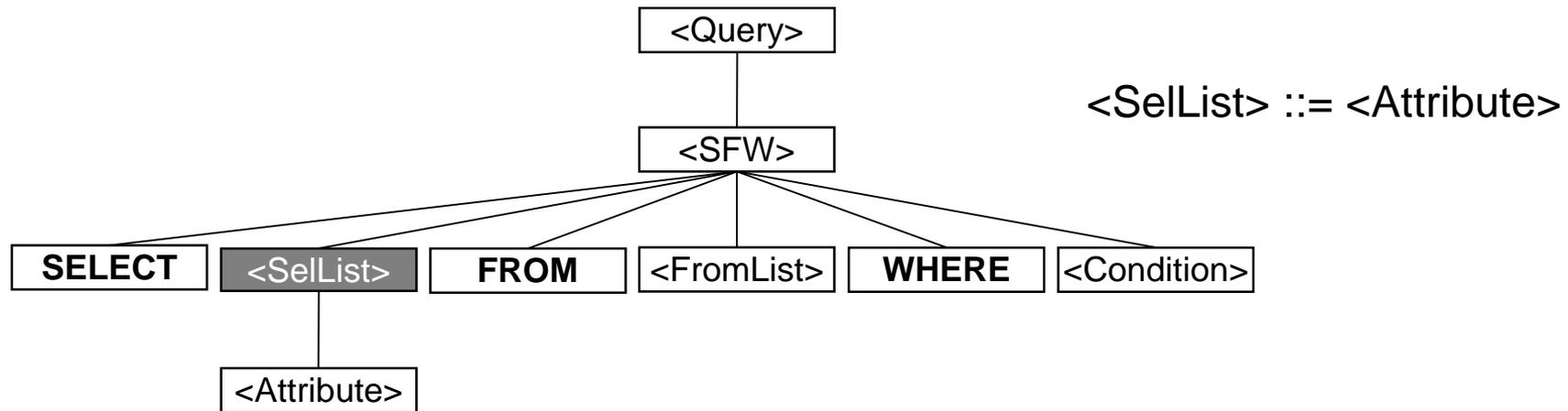
<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
```



Построение дерева разбора



Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

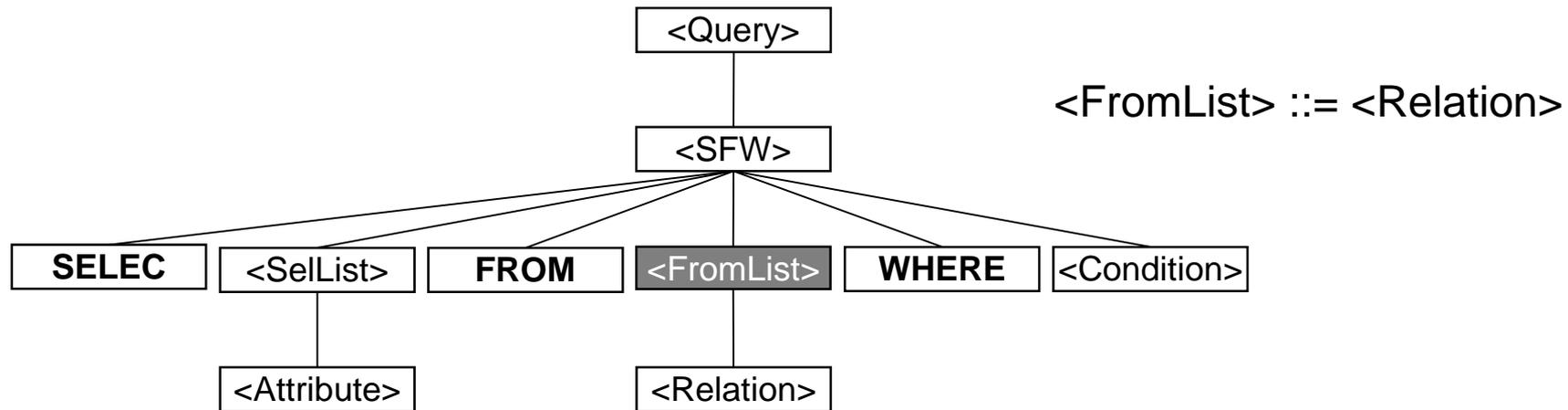
<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
```



Построение дерева разбора



Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

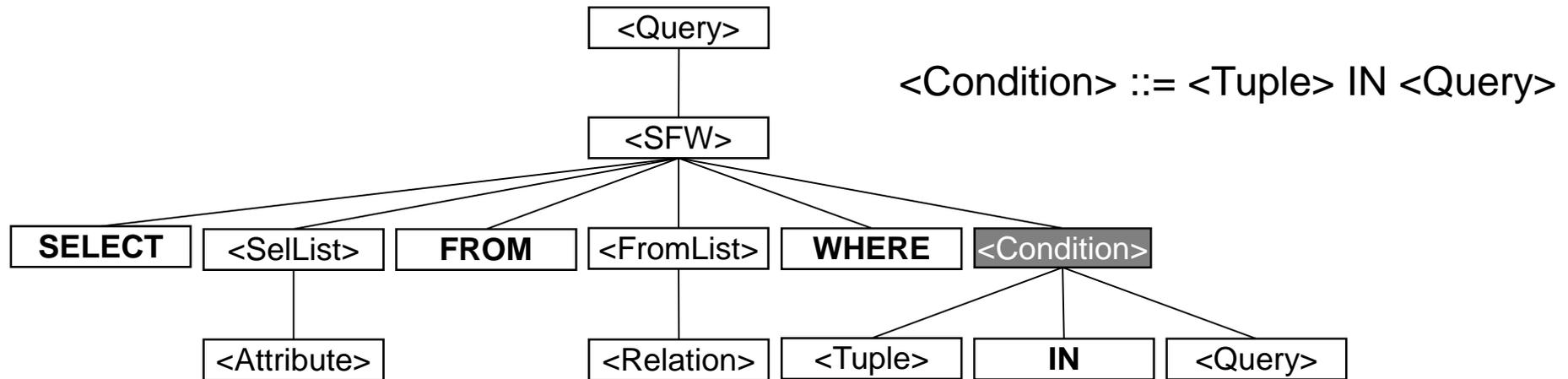
<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

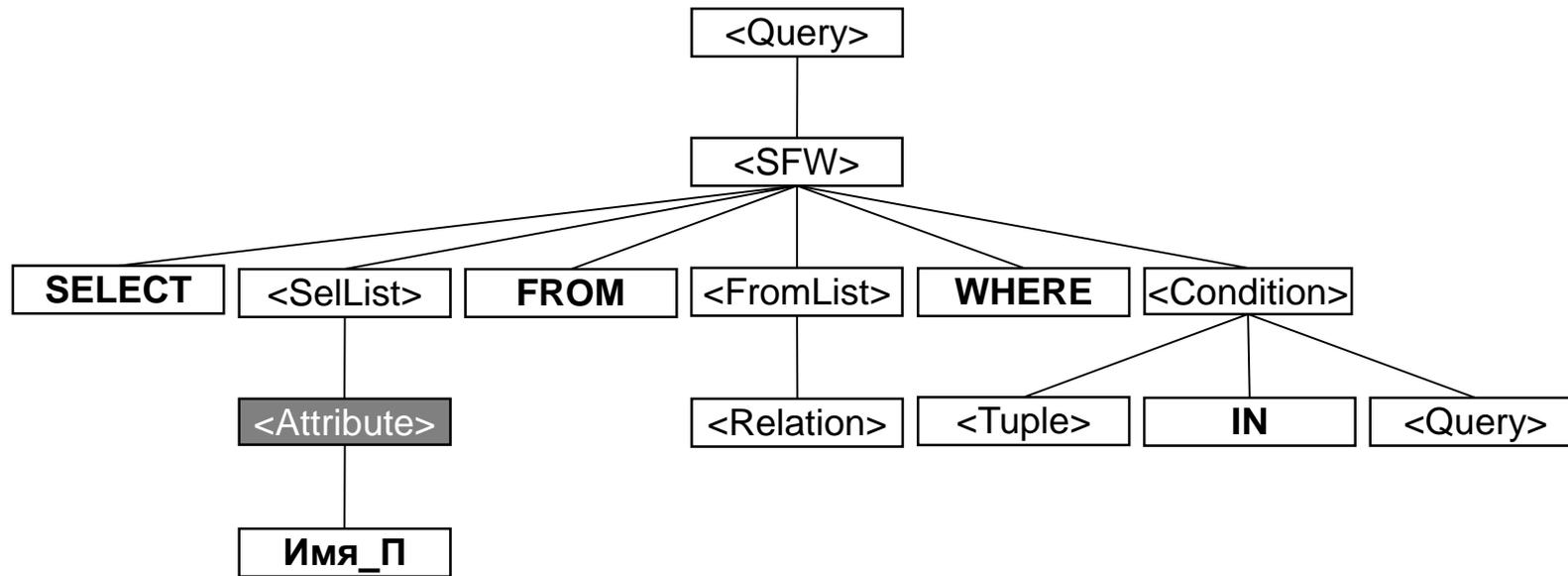
<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
```

Построение дерева разбора



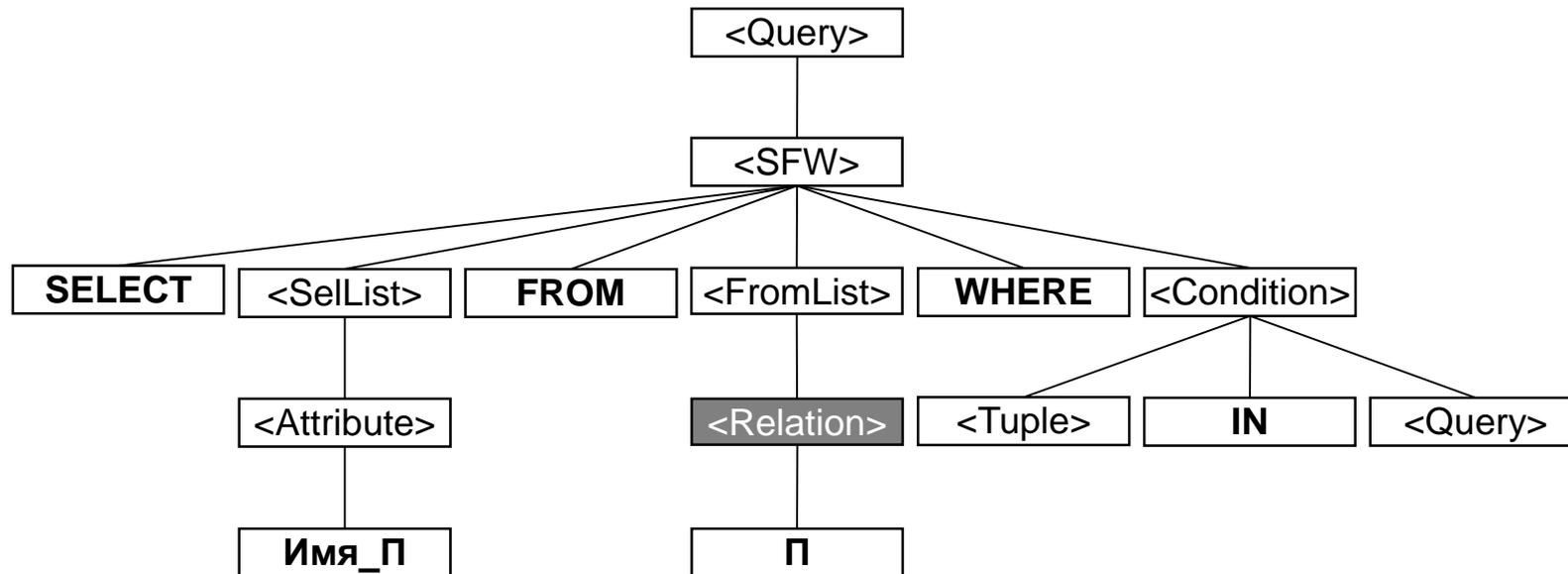
Построение дерева разбора



<Attribute> = *идентификатор*

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
```

Построение дерева разбора

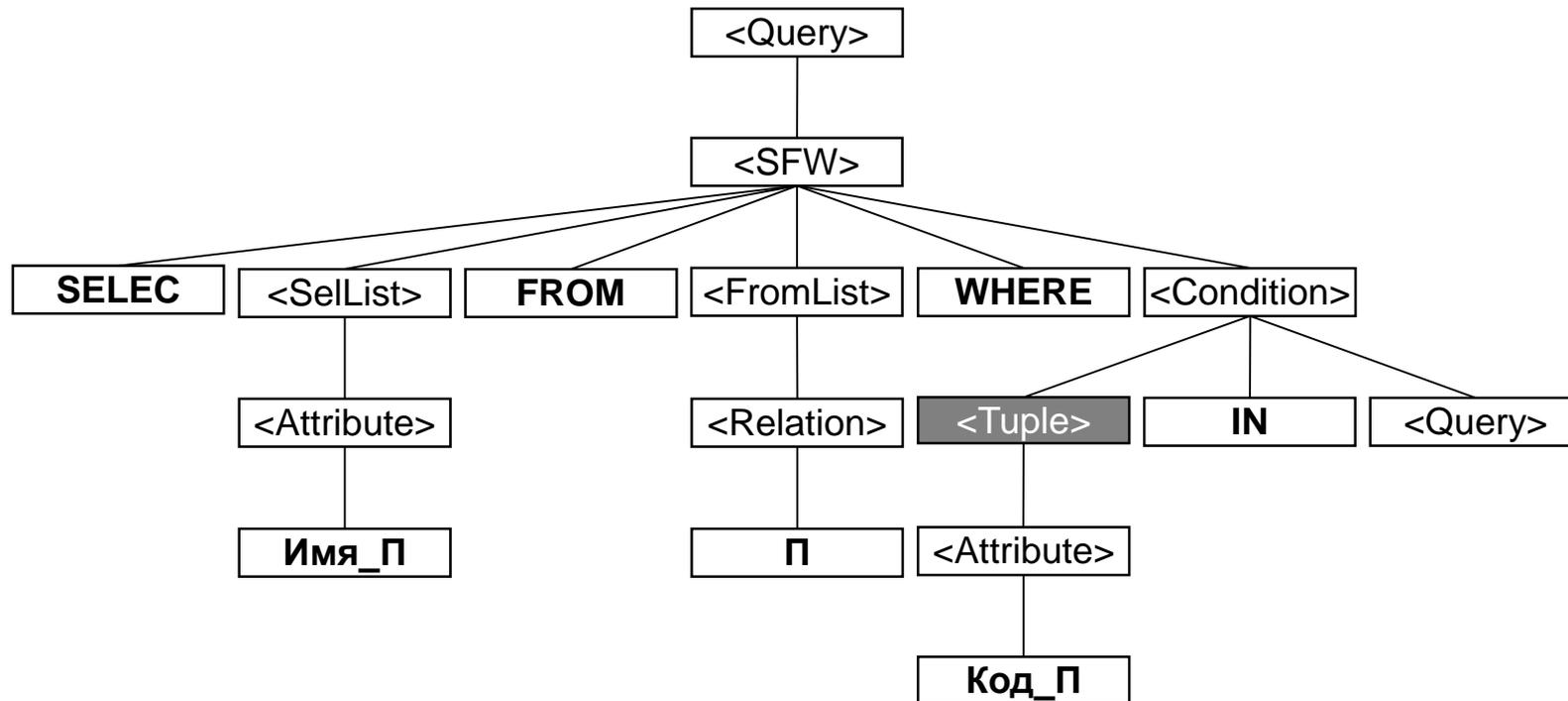


<Relation> = *идентификатор*

```

SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
  
```

Построение дерева разбора



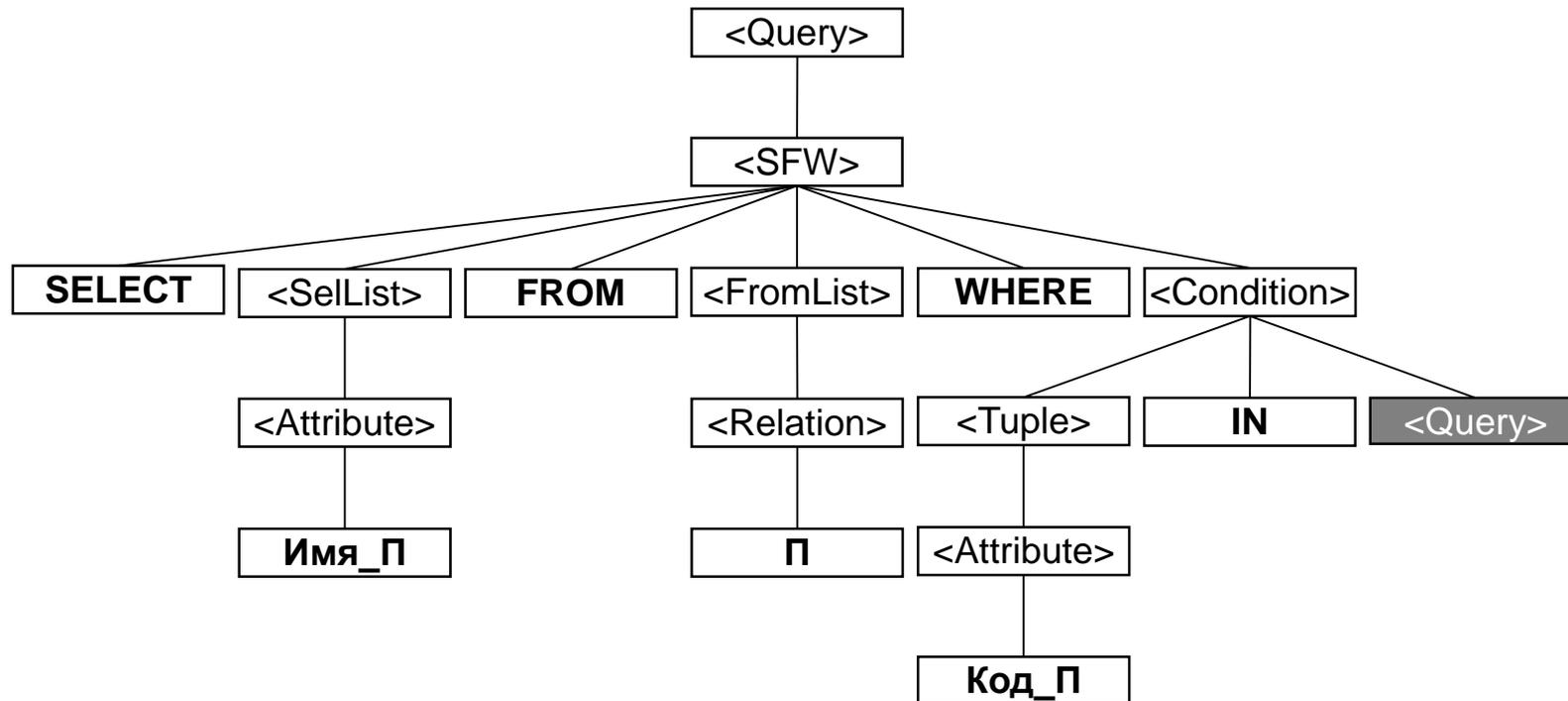
$\langle \text{Tuple} \rangle ::= \langle \text{Attribute} \rangle$

$\langle \text{Attribute} \rangle = \text{идентификатор}$

```

SELECT Имя_П
FROM
WHERE Код_П IN (
  SELECT Код_П
  FROM ПД
  WHERE Кол_шт > 500);
  
```

Построение дерева разбора



Грамматика SQL

<Query> ::= <SFW>

<Query> ::= (<Query>)

<SFW> ::= SELECT <SelList> FROM <FromList> WHERE <Condition>

<SelList> ::= <Attribute>, <SelList>

<SelList> ::= <Attribute>

<FromList> ::= <Relation>, <FromList>

<FromList> ::= <Relation>

<Condition> ::= <Condition> AND <Condition>

<Condition> ::= <Condition> OR <Condition>

<Condition> ::= NOT <Condition>

<Condition> ::= <Tuple> IN <Query>

<Condition> ::= <Attribute> = <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> < <Attribute>

<Condition> ::= <Attribute> > <Attribute>

...

<Condition> ::= <Attribute> LIKE <Pattern>

<Condition> ::= <Attribute> EXIST <Pattern>

<Tuple> ::= <Attribute>

```
SELECT Имя_П
FROM П
WHERE Код_П IN (
SELECT Код_П
FROM ПД
WHERE Кол_шт > 500)
```

Дерево разбора

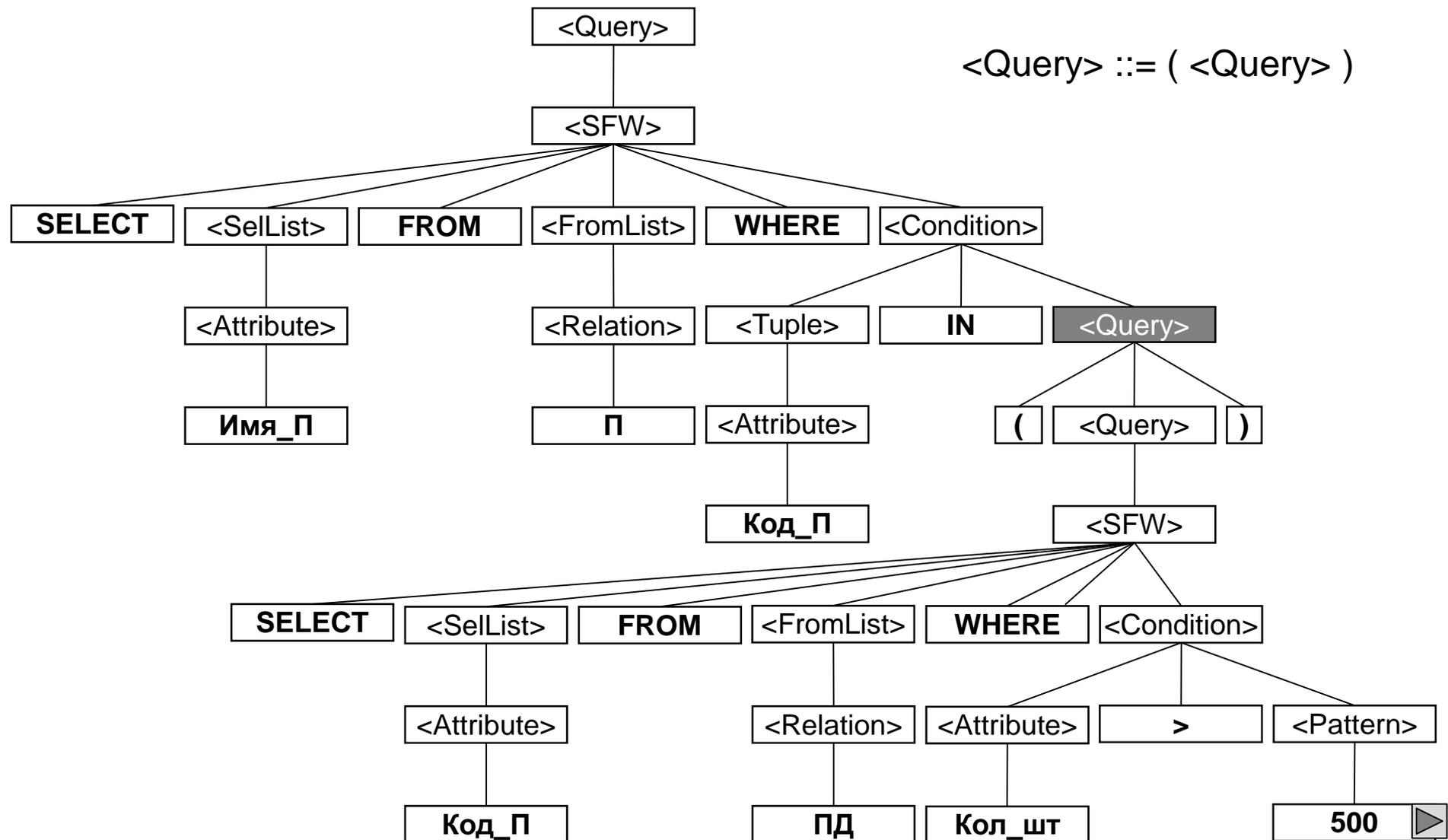
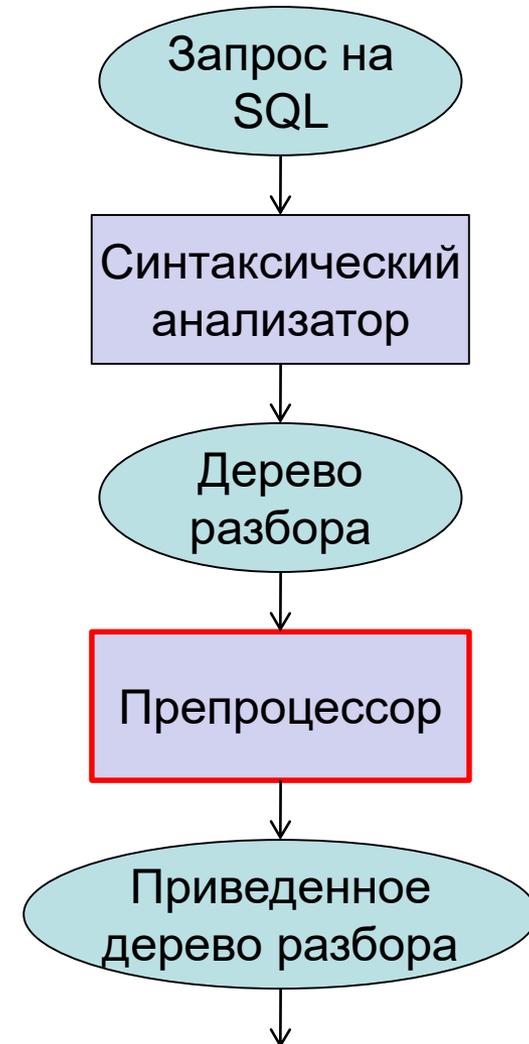


Схема разбора запроса

Фазы разбор запроса

1. Синтаксический анализ запроса
(выполняется *синтаксическим анализатором*)
2. Разрешение представлений и верификация запроса (выполняется *препроцессором*)

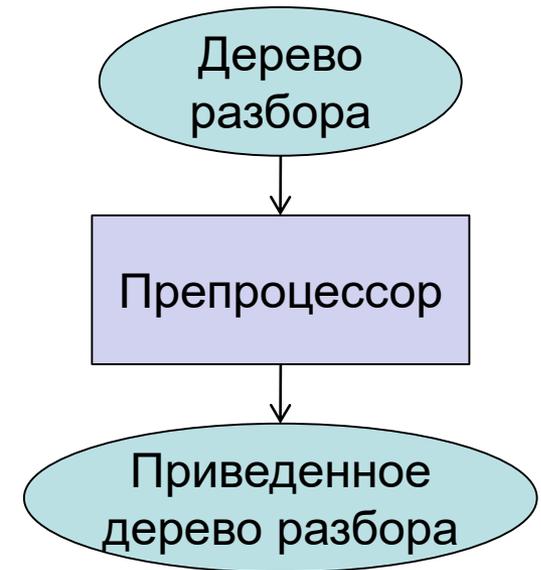


Генерация логического плана



Препроцессор

- Разрешение представлений
- Квалификация и верификация запроса



Разрешение представлений

/ Коды Красных Деталей */*

```
CREATE VIEW ККД (Код_КД)  
AS SELECT Код_Д  
FROM Д  
WHERE Цвет='Красный';
```

...

/ Коды поставщиков, поставляющих хотя бы одну красную деталь */*

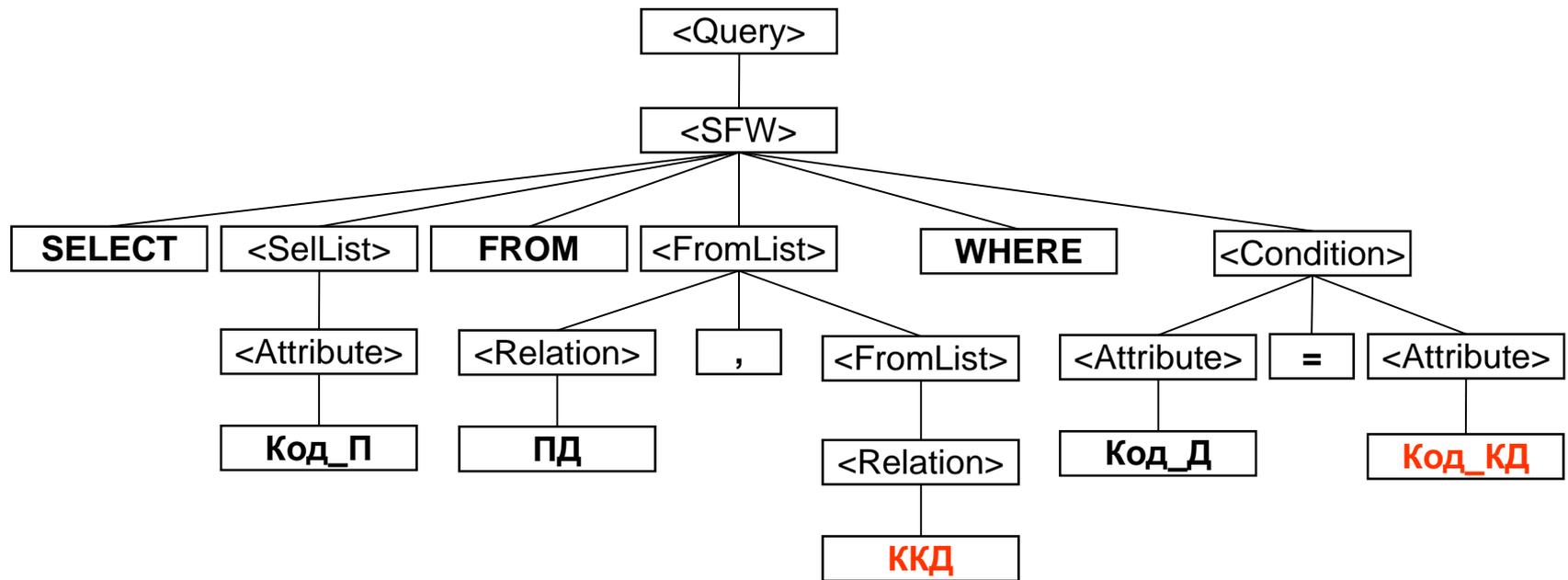
```
SELECT Код_П  
FROM ПД, ККД  
WHERE Код_Д= Код_КД;
```



Дерево разбора основного запроса

/* Коды поставщиков, поставляющих хотя бы одну красную деталь */

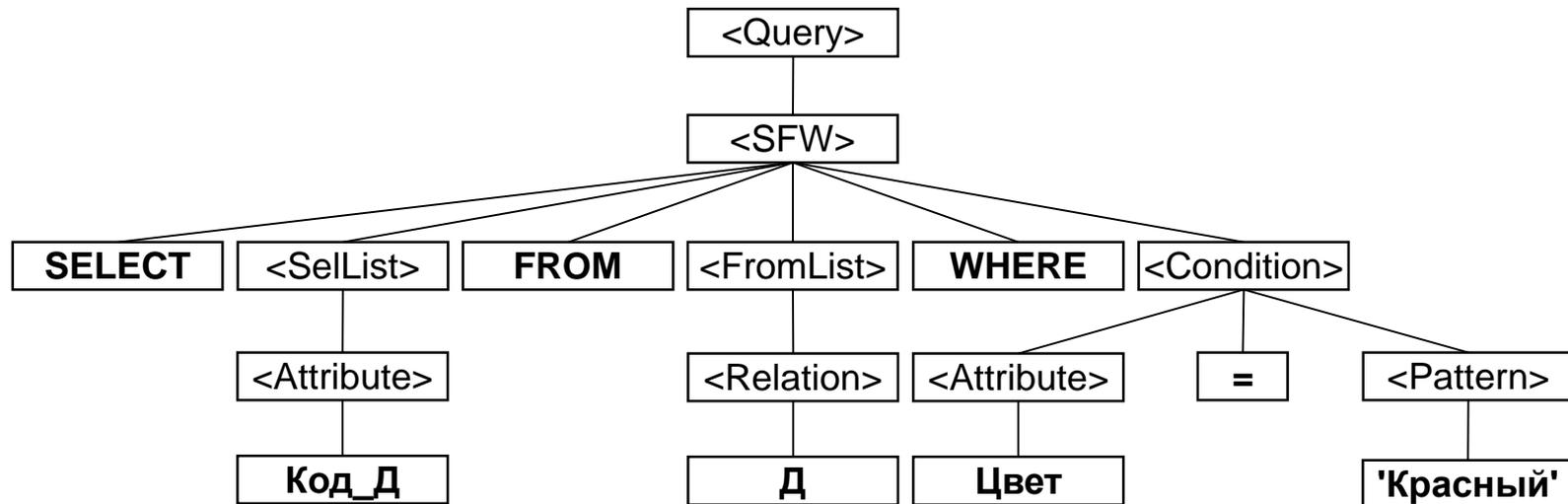
```
SELECT Код_П  
FROM ПД, ККД  
WHERE Код_Д= Код_КД;
```



Дерево разбора для VIEW

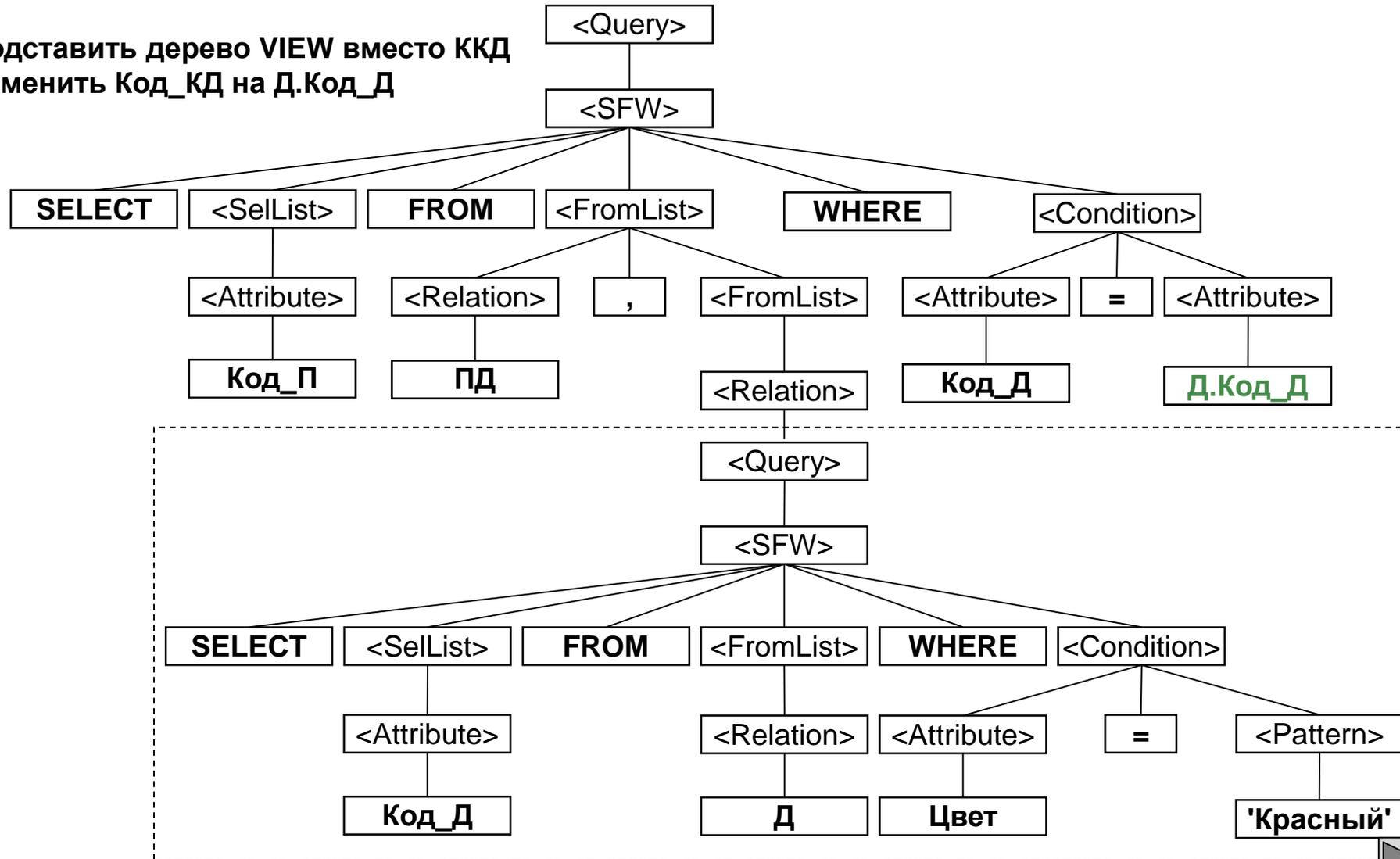
/* Коды Красных Деталей */

```
CREATE VIEW ККД (Код_КД)  
AS SELECT Код_Д  
FROM Д  
WHERE Цвет='Красный';
```



Преобразование

1. Подставить дерево VIEW вместо ККД
2. Заменить Код_КД на Д.Код_Д



Верификация запроса

- 1. Проверка используемых отношений.** Каждое отношение, упоминаемое в предложении FROM, должно быть отношением в схеме базы данных, над которой выполняется запрос.
- 2. Проверка используемых атрибутов и их квалификация.** Атрибут, входящий в дерево разбора, должен быть атрибутом некоторого отношения.
- 3. Проверка соответствия типов.** Каждый атрибут должен иметь тип, соответствующий его использованию.

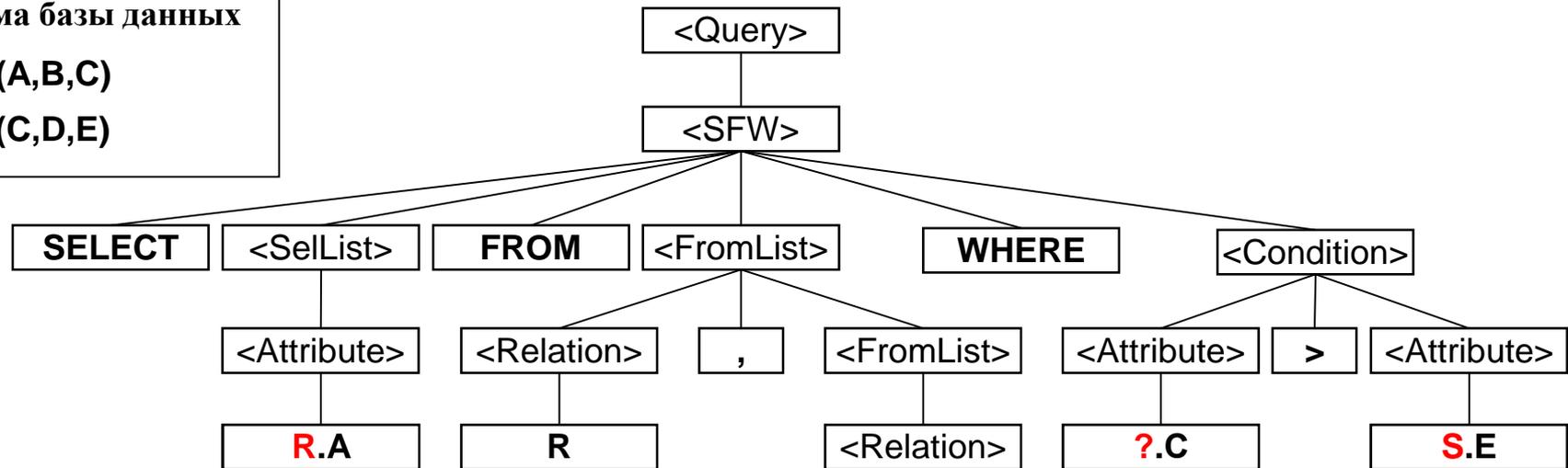


Проверка и квалификация атрибутов

Схема базы данных

R(A,B,C)

S(C,D,E)



Алгоритм квалификации одного атрибута:

1. Исследуется <FromList> (включая вложенные запросы) в своем <SFW>
2. Если найдена таблица (таблицы) с таким атрибутом, то stop
3. Рекурсивно исследуется <FromList> внешнего <SFW>

