а) < целое\_знаковое\_число >::= [<знак>] <цифра> [<цифра>]

<цифра>::= '0' | '1' | '2' | '3' | '4' | '5' | '6' | '7' | '8' | '9'

<знак>::= '+' | '-'

Грамматика:

G ( { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ,+,-}, {S, T, F}, Р, S)

Правила P:

S→T | -T | +T

T→F | TF

F → 0 | l | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9

Построим несколько цепочек вывода в этой грамматике:

1. S -T -TF -FF -7F -79

2. S T TF T8 F8 18

3. F 5

Получаем, что: S → -79, S → 18, F → 5

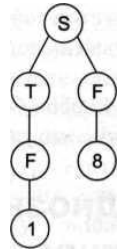
Левосторонний вывод:

S -T -TF -FF -7F -79

Правосторонний вывод:

S T TF FF F8 18

Дерево вывода:



Ответы на вопросы:

1. G = T,N,P, S – грамматика языка (порождающая грамматика) – это четверка, где: T – множество терминальных символов, N – множество нетерминальных символов, P – множество правил (или продукций) грамматики, S – начальный символ грамматики. G  T,N,P, S – грамматика языка (порождающая грамматика) –

это четверка, где:

T – множество терминальных символов,

N – множество нетерминальных символов,

P – множество правил (или продукций) грамматики,

S – начальный символ грамматики.

2. a->b: Это обозначает, что строка a может быть преобразована в строку b с помощью одного шага применения правила продукции. То есть, существует правило продукции в грамматике, которое позволяет преобразовать a в b непосредственно.

\*a->b: Это обозначает, что строка a может быть преобразована в строку b с помощью ноль или более шагов применения правил продукции. То есть, a может быть преобразована в b через серию промежуточных строк, каждая из которых получена применением правила продукции к предыдущей строке. Если a уже равно b, то никакие шаги применения не требуются, поэтому говорят, что \*a->b даже если a и b одинаковы.

3. Язык **L(G)**, порождаемый грамматикой **G**, - это множество всех строк, которые можно сгенерировать из начального символа **S** грамматики **G**, применяя правила продукции **P**.

4. Иерархия Хомского - это классификация формальных грамматик, которую предложил Ноам Хомский. Она разделяет грамматики на четыре типа в зависимости от их сложности:

1. **Тип 0 (неограниченные грамматики)**: Это самый общий и самый мощный тип грамматик. В них нет ограничений на правила продукции. Языки, порождаемые этими грамматиками, называются рекурсивно перечислимыми.
2. **Тип 1 (контекстно-зависимые грамматики)**: В этих грамматиках длина любой строки, полученной из правила продукции, не может быть меньше длины исходной строки. Языки, порождаемые этими грамматиками, называются контекстно-зависимыми.
3. **Тип 2 (контекстно-свободные грамматики)**: В этих грамматиках каждое правило продукции преобразует один нетерминальный символ в строку терминальных и/или нетерминальных символов. Языки, порождаемые этими грамматиками, называются контекстно-свободными.
4. **Тип 3 (регулярные грамматики)**: В этих грамматиках каждое правило продукции преобразует нетерминальный символ либо в терминальный символ, либо в терминальный символ, за которым следует нетерминальный символ. Языки, порождаемые этими грамматиками, называются регулярными.

5.Каждый последующий тип в этой иерархии строго включает в себя предыдущий, что означает, что все регулярные языки являются контекстно-свободными, все контекстно-свободные языки являются контекстно-зависимыми, и все контекстно-зависимые языки являются рекурсивно перечислимыми. Эта иерархия играет важную роль в теории формальных языков и теории вычислений.

6. **Тип 3 (регулярные грамматики)**: В этих грамматиках каждое правило продукции преобразует нетерминальный символ либо в терминальный символ, либо в терминальный символ, за которым следует нетерминальный символ. Языки, порождаемые этими грамматиками, называются регулярными.

7. Типы формальных языков в иерархии Хомского находятся в следующем соотношении:

Все **регулярные языки** (Тип 3) являются **контекстно-свободными** (Тип 2).

Все **контекстно-свободные** **языки** (Тип 2) являются **контекстно-зависимыми** (Тип 1).

Все **контекстно-зависимые языки** (Тип 1) являются **рекурсивно перечислимыми** (Тип 0).

8. Грамматики типа 0, также известные как неограниченные грамматики, имеют самые общие виды правил. В правилах продукции для грамматик типа 0 нет никаких ограничений, кроме того, что в левой части должен быть хотя бы один символ.

Формально, правило продукции для грамматики типа 0 может быть записано как **u→v**, где **u** и **v** - это строки, состоящие из терминальных и/или нетерминальных символов, и u содержит хотя бы один нетерминальный символ.

Это означает, что любая строка символов, содержащая хотя бы один нетерминальный символ, может быть преобразована в любую другую строку символов с помощью одного правила продукции. Это делает грамматики типа 0 самыми мощными среди всех типов грамматик в иерархии Хомского. Они способны описывать любой рекурсивно перечислимый язык.

8-10.Иерархия Хомского классифицирует формальные грамматики на 4 типа:

1. **Тип 0 — неограниченные грамматики**: Все формальные грамматики относятся к этому типу. Правила для этого типа можно записать в виде: α → β, где α — любая непустая цепочка, содержащая хотя бы один нетерминальный символ, а β — любая цепочка символов из алфавита.
2. **Тип 1 — контекстно-зависимые грамматики**: Для грамматики все правила имеют вид: αAβ → αγβ, где α, β принадлежат множеству символов и нетерминалов, A принадлежит множеству нетерминалов и γ принадлежит множеству символов и нетерминалов.
3. **Тип 2 — контекстно-свободные грамматики**: Для грамматики все правила имеют вид: A → β, где A принадлежит множеству нетерминалов и β принадлежит множеству символов и нетерминалов.
4. **Тип 3 — регулярные грамматики**: Это самые простые из формальных грамматик. Для грамматики вида III правила будут иметь вид: A → aB или A → a, где A, B принадлежат множеству нетерминалов и a принадлежит множеству символов (для леволинейных грамматик); A → Ba или A → a, где A, B принадлежат множеству нетерминалов и a принадлежит множеству символов (для праволинейных грамматик).