

## Задание 2

Привести пример цепочки, для которой существует два левых вывода. Какие символы используются в записи вывода? Номер правила в выводе можно записывать нижним индексом.

### Ответ на задание 2

Пример цепочки с двумя левыми выводами

Для заданной грамматики:

1.  $S \rightarrow AB$
2.  $A \rightarrow a$
3.  $B \rightarrow b$

Цепочка:  $ab$

Два левых вывода:

1. Первый вывод:  $S \xrightarrow{1} AB \xrightarrow{2} aB \xrightarrow{3} ab$
2. Второй вывод:  $S \xrightarrow{1} AB \xrightarrow{3} AB \xrightarrow{2} aB \xrightarrow{3} ab$

Для цепочки **ab** существуют два левых вывода, которые различаются последовательностью применения правил, но приводят к одной и той же терминальной цепочке.

Символы, используемые в записи вывода:

- Большие буквы (например  $S, A, B, S, A, B$ ) — это нетерминалы.
- Маленькие буквы (например  $a, b, a, b$ ) — это терминалы.
- Нижние индексы (например  $\xrightarrow{1}, \xrightarrow{2}$ ) — обозначают номер примененного правила.

### Задание 3

Результат работы программы не понятен.

### Ответ на задание 3

Программа проверяет возможность применения заданной последовательности правил для выполнения левого вывода цепочки в заданной КС-грамматике. Левый вывод означает, что на каждом шаге программа заменяет самый левый нетерминал по указанному правилу.

#### *Этапы работы программы*

##### 1. Инициализация начальной цепочки

- Программа начинает с начального символа грамматики, обычно это  $S$ .
- `intermediateChain` — это промежуточная цепочка, которая будет изменяться по ходу выполнения.
- Массив `commands` содержит последовательность номеров правил, которые необходимо применить.
- `commandIndex` отслеживает текущее правило из массива `commands`.

##### 2. Цикл выполнения

Программа выполняет цикл до тех пор, пока в цепочке остаются нетерминалы (заглавные буквы).

В каждой итерации:

- Программа просматривает текущую цепочку символ за символом.
- Если встречается нетерминал (заглавная буква), программа:
  - Ищет все правила из грамматики, которые можно применить к этому нетерминалу.

- Берет следующее правило из последовательности команд (массив `commands`).
- Проверяет, применимо ли это правило.
  - Если правило применимо, программа заменяет нетерминал на правую часть этого правила.
  - Если правило неприменимо, программа завершает выполнение и возвращает `false`.
- Если символ в цепочке не является нетерминалом, программа просто переносит его в новую цепочку без изменений.

### 3. Завершение работы

- Когда в цепочке не остается нетерминалов, программа проверяет:
  - Все ли правила из последовательности команд были использованы?
- Если все команды использованы и цепочка полностью терминальная, программа возвращает `true`.
- Если остались неиспользованные команды или возникли ошибки при применении правил, программа возвращает `false`.

### *Пример работы программы*

Грамматика:

1.  $S \rightarrow AB$
2.  $A \rightarrow a$
3.  $B \rightarrow b$

Входные данные:

- Начальная цепочка:  $S$

- Последовательность правил: 1, 2, 3

Ход работы программы:

1. Шаг 1:

- Текущая цепочка: S
- Применяем правило 1 ( $S \rightarrow AB$ )
- Новая цепочка: AB

2. Шаг 2:

- Текущая цепочка: AB
- Самый левый нетерминал: A
- Применяем правило 2 ( $A \rightarrow a$ )
- Новая цепочка: aB

3. Шаг 3:

- Текущая цепочка: aB
- Самый левый нетерминал: B
- Применяем правило 3 ( $B \rightarrow b$ )
- Новая цепочка: ab

4. Завершение:

- В цепочке ab нет нетерминалов.
- Все правила из последовательности 1, 2, 3 использованы.
- Программа возвращает true.

**Результаты работы программы**

- true: если все правила из последовательности были успешно применены и цепочка стала терминальной.

- false: если возникли ошибки:
  - Правило неприменимо для текущего символа.
  - Остались неиспользованные правила из последовательности.

#### Задание 4

В грамматике заменить 1.  $S \rightarrow Ssa$  на  $S \rightarrow SSa$  и выполнить задание.

#### Ответ на задание 4

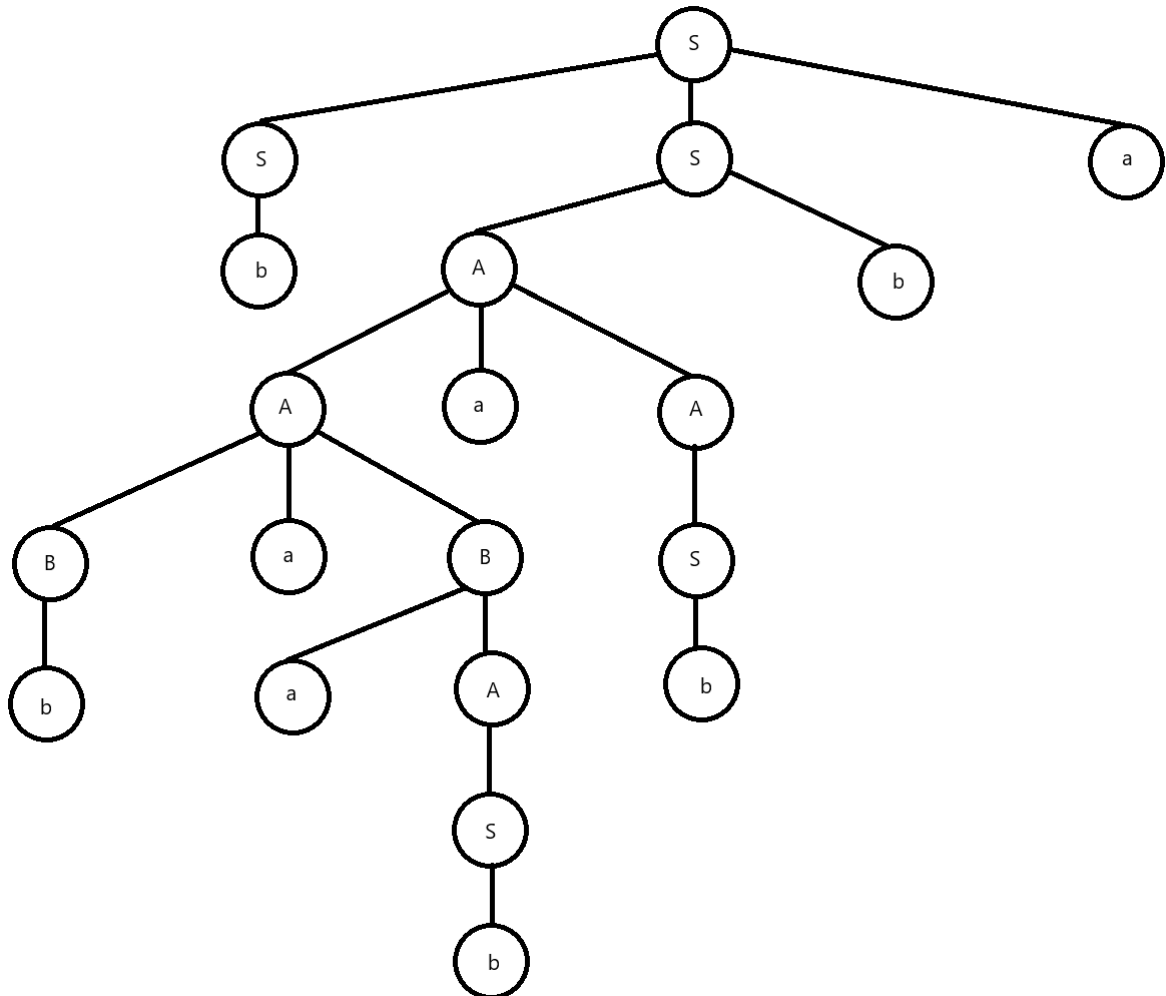
Заменяем правило: 1.  $S \rightarrow Ssa$  на  $S \rightarrow SSa$

#### Левый вывод:

Последовательность правил 1: 1,2,3,4,5,6,7,8,6,2,2

$$\begin{aligned} S &\xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{5} bBaBaAba \xrightarrow{6} bBaBaSba \xrightarrow{7} \\ &bbaBaSba \xrightarrow{8} bbaaAaSba \xrightarrow{6} bbaaSaSba \xrightarrow{2} bbaabaSba \xrightarrow{2} bbaababba \end{aligned}$$

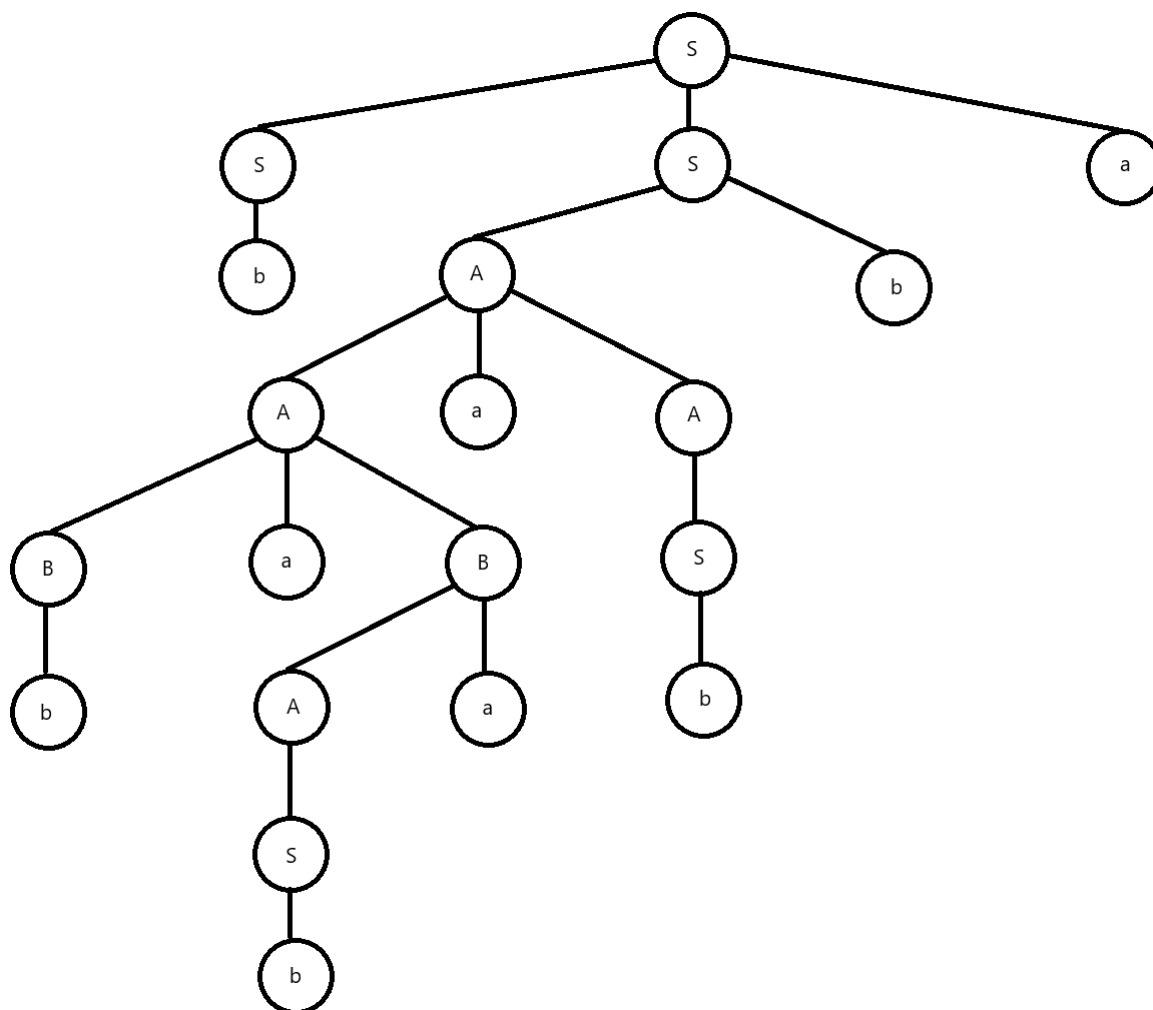
ЛСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a)$



**Последовательность правил 2:** 1,2,3,4,5,7,8,6,2,6,2

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{5} bBaBaAba \xrightarrow{7} bbaBaAba \xrightarrow{8} bbaaAaAba \xrightarrow{6} bbaaSaAba \xrightarrow{2} bbaabaAba \xrightarrow{6} bbaabaSba \xrightarrow{2} bbaababba$$

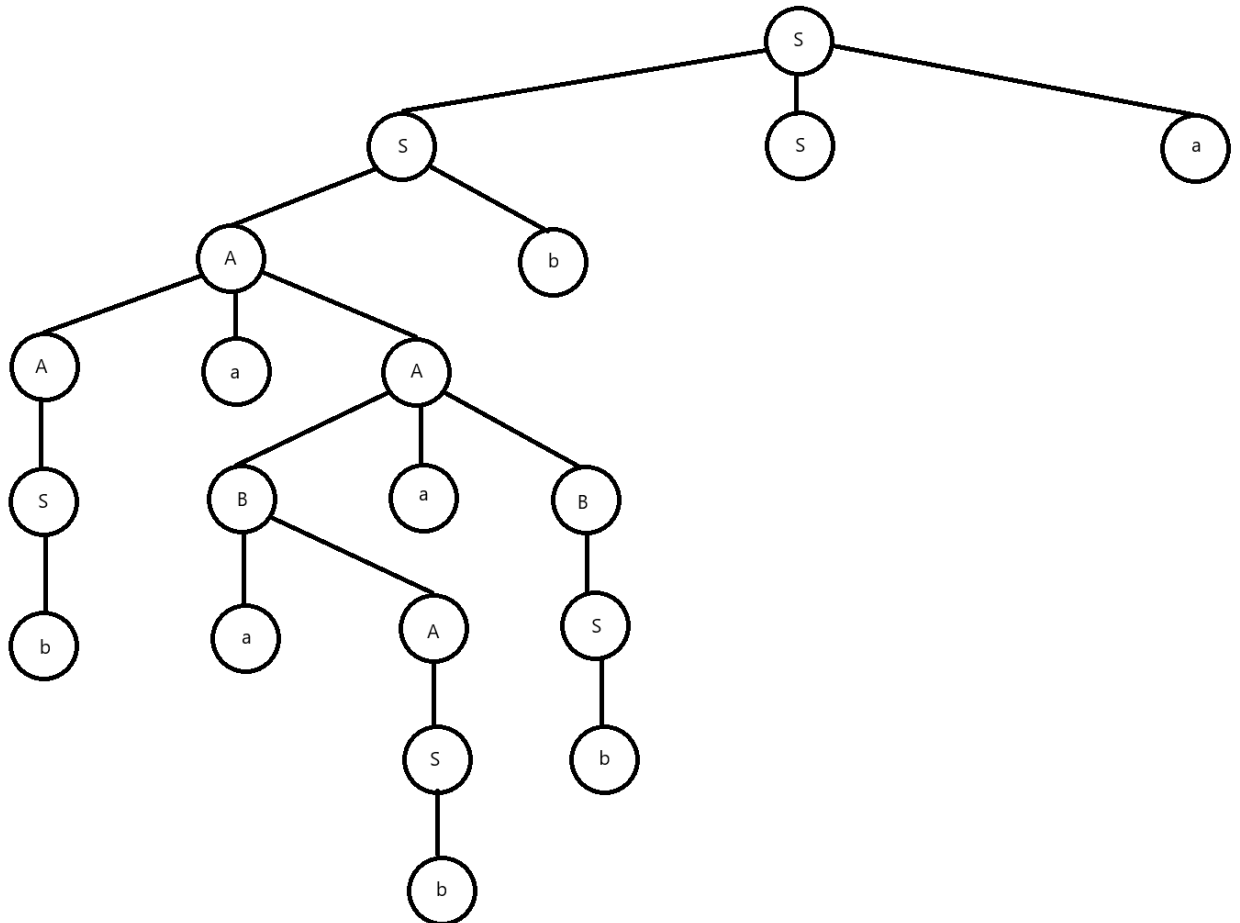
ЛСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a)$



**Последовательность правил 3:** 1,3,4,6,2,5,8,6,2,7,2

$$\begin{aligned}
 S &\xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{3} AbSa \xrightarrow{4} AaAbSa \xrightarrow{6} SaAbSa \xrightarrow{2} baAbSa \xrightarrow{5} baBaBbSa \xrightarrow{8} \\
 &baaAaBbSa \xrightarrow{6} baaSaBbSa \xrightarrow{2} bbaabaBbSa \xrightarrow{7} bbaababbSa \xrightarrow{2} bbaababbba
 \end{aligned}$$

ЛСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b))aA(B(aA(S(b)))aB(b))))bS(b)a$



**Последовательность 4:** 1,2,3,4,6,6,2,2,7,8,6

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{6} bSaAba \xrightarrow{6} bSaSba \xrightarrow{2} bbaSba \xrightarrow{2} bbabba$$

нельзя использовать данную последовательность при левом выводе, тк после применения второго правила получили терминальную цепочку.

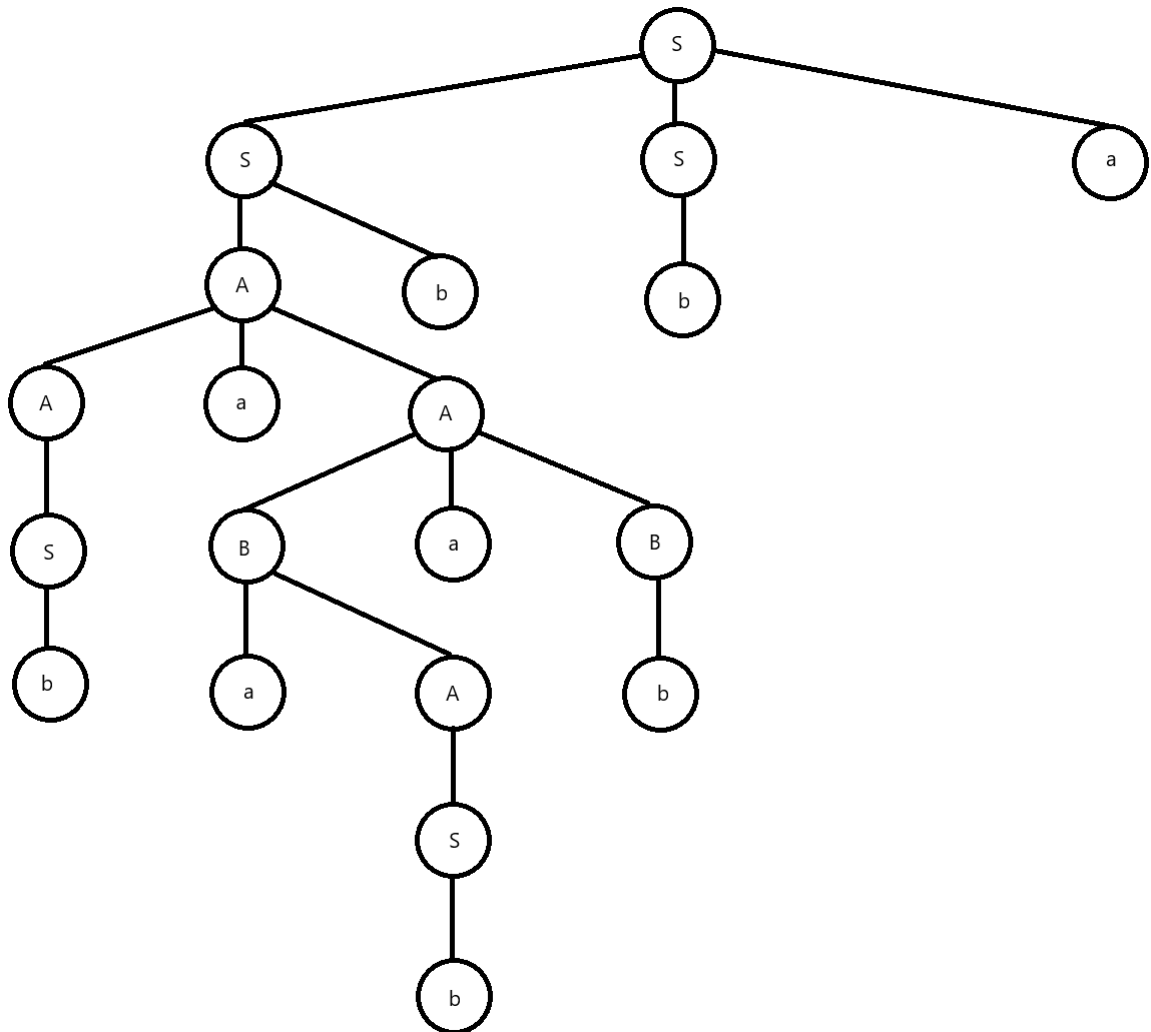


## Правый вывод:

Последовательность правил 1: 1,2,3,4,5,6,7,8,6,2,2

$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{5} AaBaBbba \xrightarrow{6} SaBaBbba \xrightarrow{7}$   
 $SaBabbba \xrightarrow{8} SaaAabbba \xrightarrow{6} SaaSabbba \xrightarrow{2} baaSabbba \xrightarrow{2} baababbba$

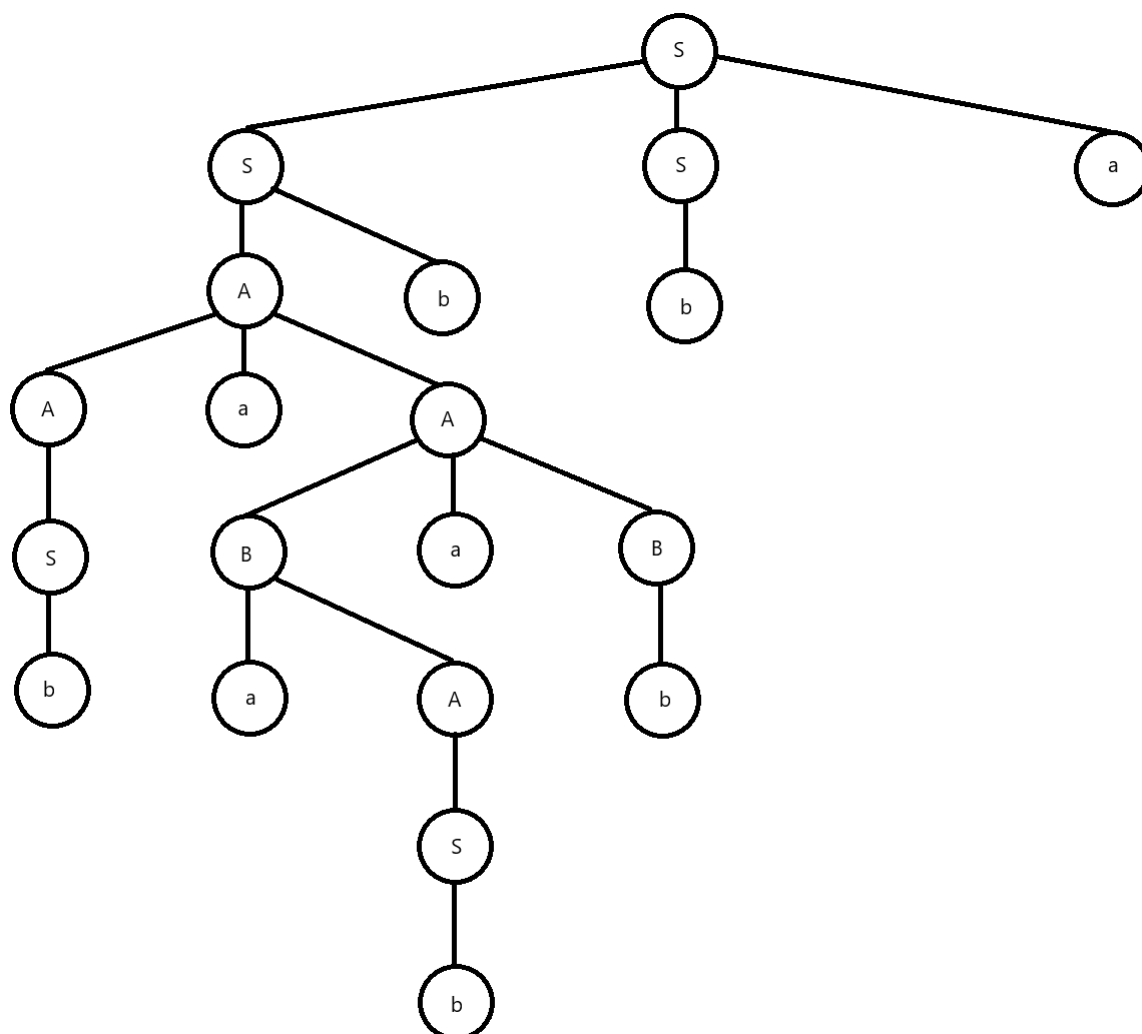
ПСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b)))aA(B(aA(S(b))))aB(b)))bS(b)a$



**Последовательность правил 2:** 1,2,3,4,5,7,8,6,2,6,2

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{5} AaBaBbba \xrightarrow{7} AaBabbba \xrightarrow{8} AaaAabbba \xrightarrow{6} AaaSabbba \xrightarrow{2} Aaababbba \xrightarrow{6} Saababbba \xrightarrow{2} baababbba$$

ПСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b))aA(B(aA(S(b)))aB(b)))b)S(b)a$

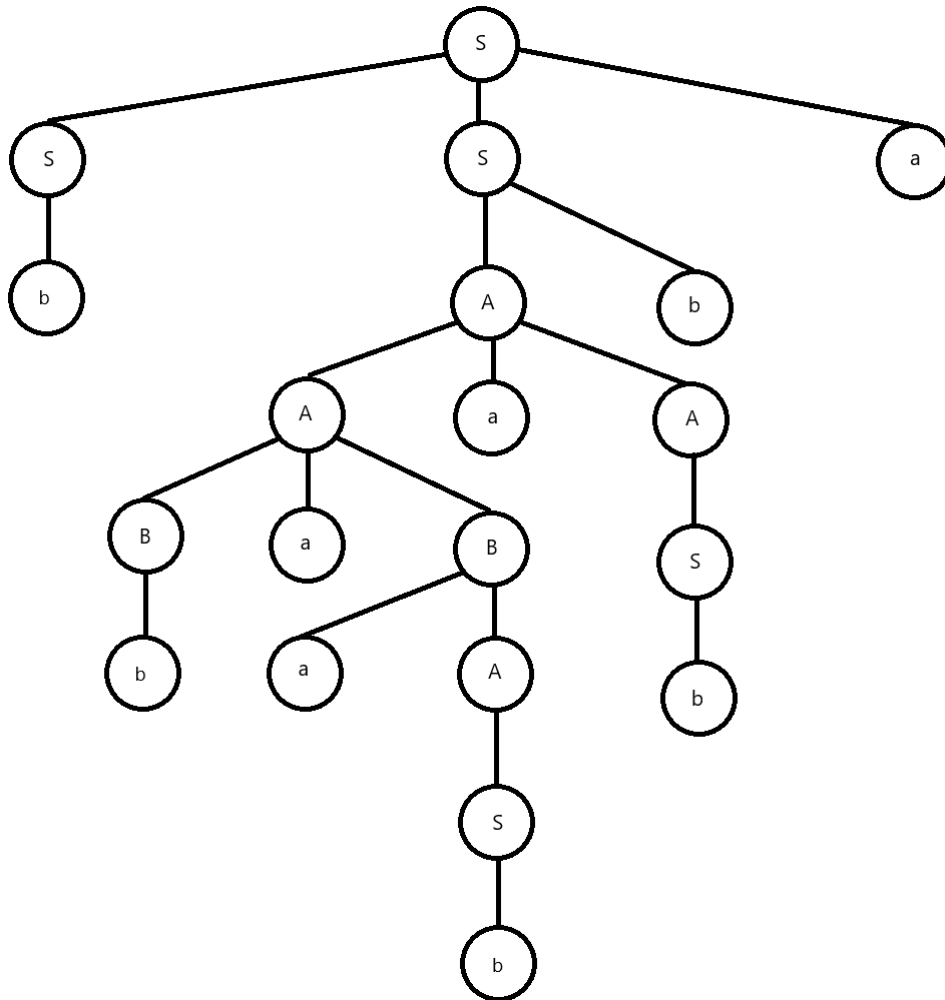


**Последовательность правил 3:** 1,3,4,6,2,5,8,6,2,7,2

$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{3} SAba \xrightarrow{4} SAaAba \xrightarrow{6} SAaSba \xrightarrow{2} SAabba \xrightarrow{5} SBaBabba \xrightarrow{8}$

$SBaaAabba \xrightarrow{6} SBaaSabba \xrightarrow{2} SBAababba \xrightarrow{7} Sbaababba \xrightarrow{2} bbaababba$

ПСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a)$



**Последовательность 4:** 1,2,3,4,6,6,2,2,7,8,6

$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{6} AaSbba \xrightarrow{6} SaSbba \xrightarrow{2} Sabbba \xrightarrow{2} babbba$

нельзя использовать данную последовательность при правом выводе, тк после применения второго правила получили терминальную цепочку.

## Задание 6

В грамматике заменить 1.  $S \rightarrow Ssa$  на  $S \rightarrow SSa$  и выполнить задание.

### Ответ на задание 4

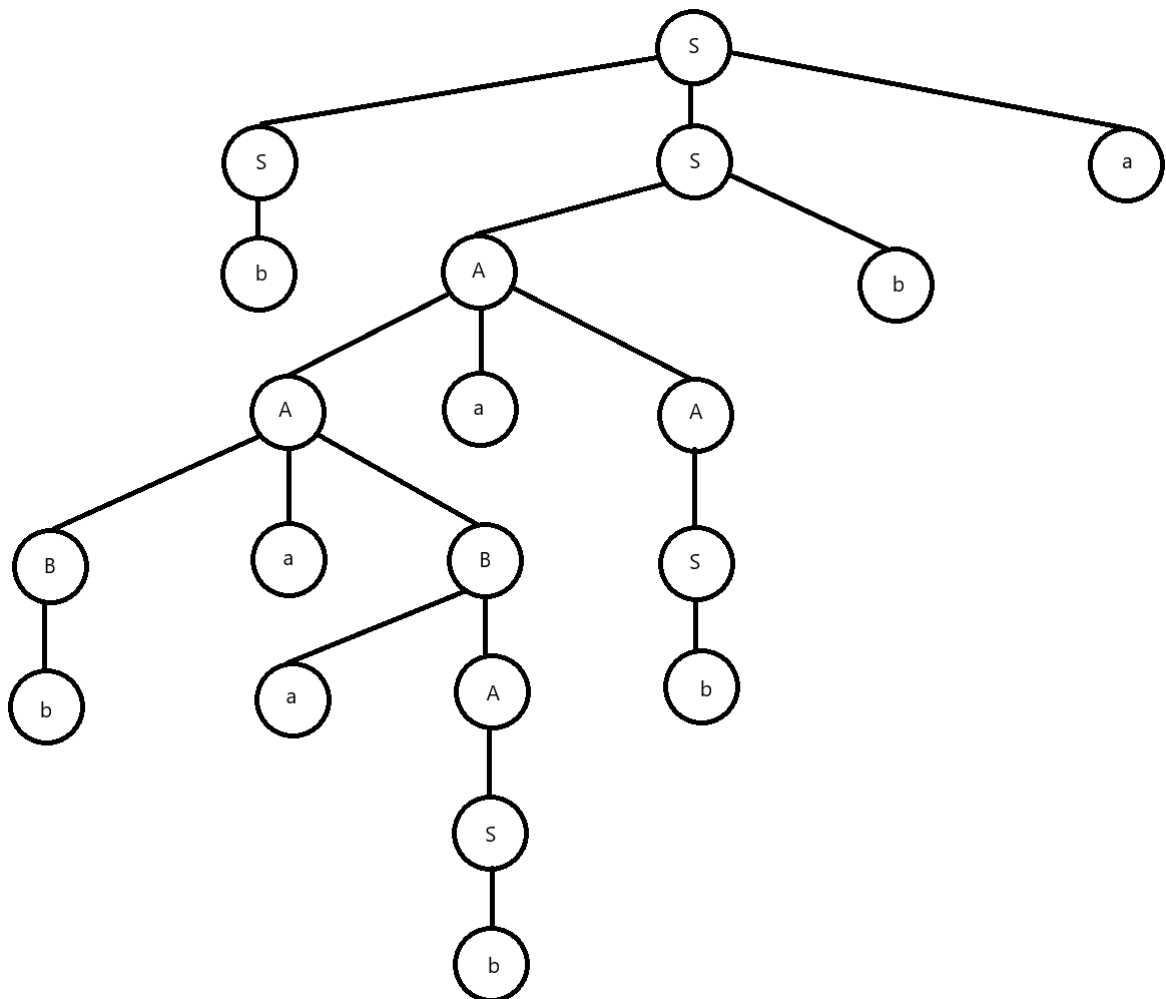
Заменяем правило: 1.  $S \rightarrow Ssa$  на  $S \rightarrow SSa$

### Левый вывод:

Последовательность правил 1: 1,2,3,4,5,6,7,8,6,2,2

$$\begin{aligned} S &\xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{5} bBaBaAba \xrightarrow{6} bBaBaSba \xrightarrow{7} \\ &bbaBaSba \xrightarrow{8} bbaaAaSba \xrightarrow{6} bbaaSaSba \xrightarrow{2} bbaabaSba \xrightarrow{2} bbaababba \end{aligned}$$

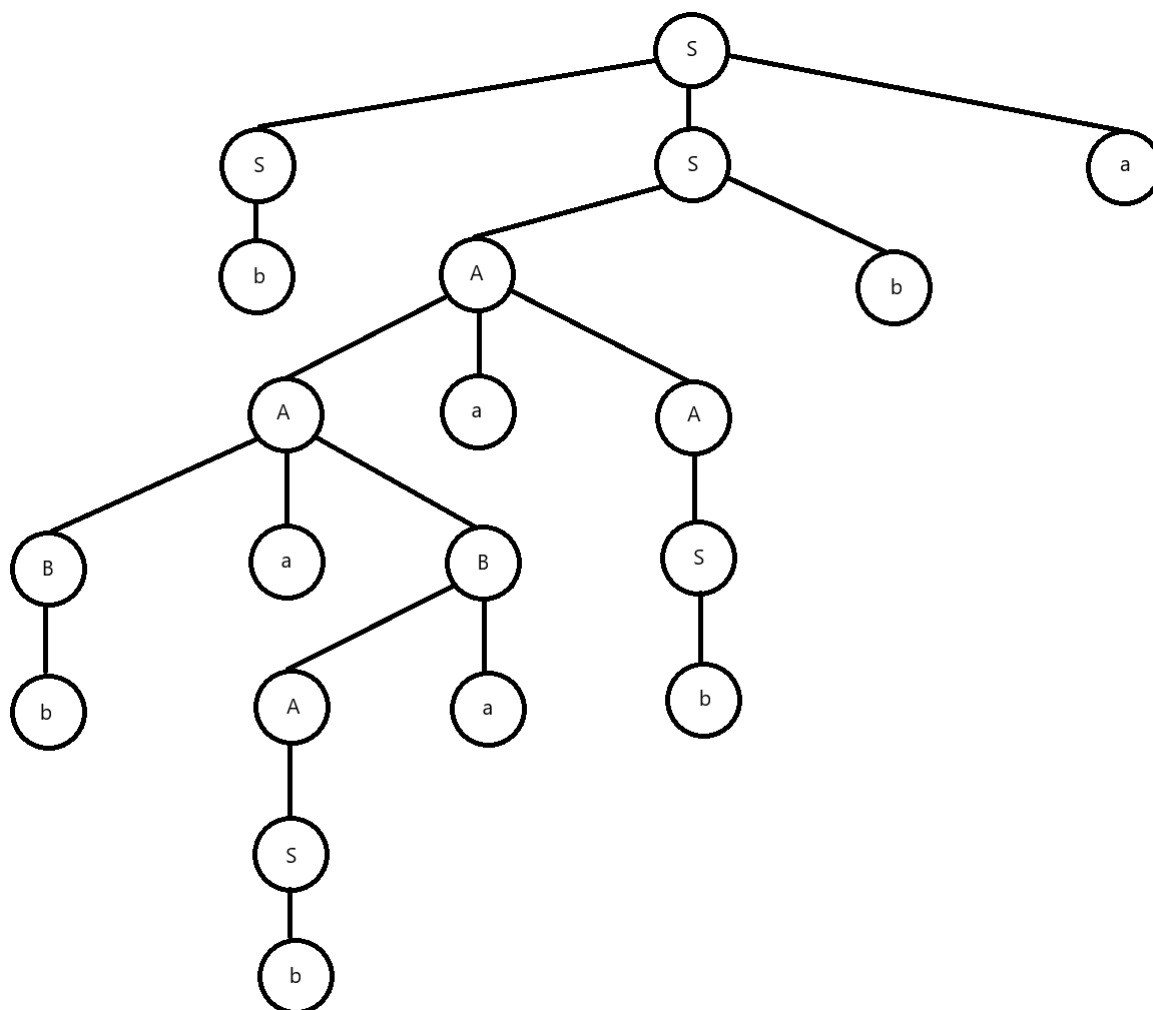
ЛСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a$



**Последовательность правил 2:** 1,2,3,4,5,7,8,6,2,6,2

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{5} bBaBaAba \xrightarrow{7} bbaBaAba \xrightarrow{8} bbaaAaAba \xrightarrow{6} bbaaSaAba \xrightarrow{2} bbaabaAba \xrightarrow{6} bbaabaSba \xrightarrow{2} bbaababba$$

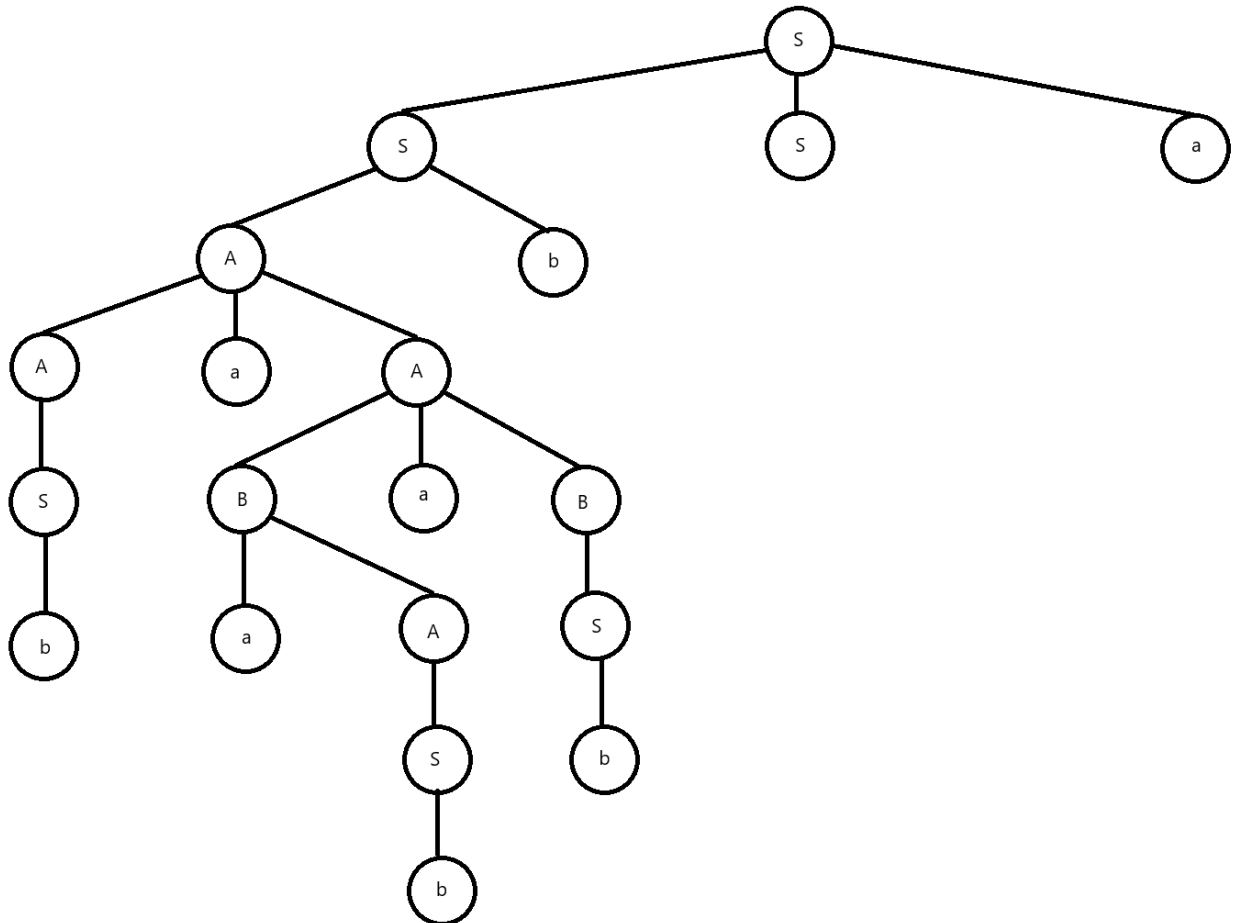
ЛСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a)$



**Последовательность правил 3:** 1,3,4,6,2,5,8,6,2,7,2

$$\begin{aligned}
 S &\xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{3} AbSa \xrightarrow{4} AaAbSa \xrightarrow{6} SaAbSa \xrightarrow{2} baAbSa \xrightarrow{5} baBaBbSa \xrightarrow{8} \\
 &baaAaBbSa \xrightarrow{6} baaSaBbSa \xrightarrow{2} bbaabaBbSa \xrightarrow{7} bbaababbSa \xrightarrow{2} bbaababbba
 \end{aligned}$$

ЛСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b))aA(B(aA(S(b)))aB(b))))bS(b)a$



**Последовательность 4:** 1,2,3,4,6,6,2,2,7,8,6

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} bSa \xrightarrow{3} bAba \xrightarrow{4} bAaAba \xrightarrow{6} bSaAba \xrightarrow{6} bSaSba \xrightarrow{2} bbaSba \xrightarrow{2} bbabba$$

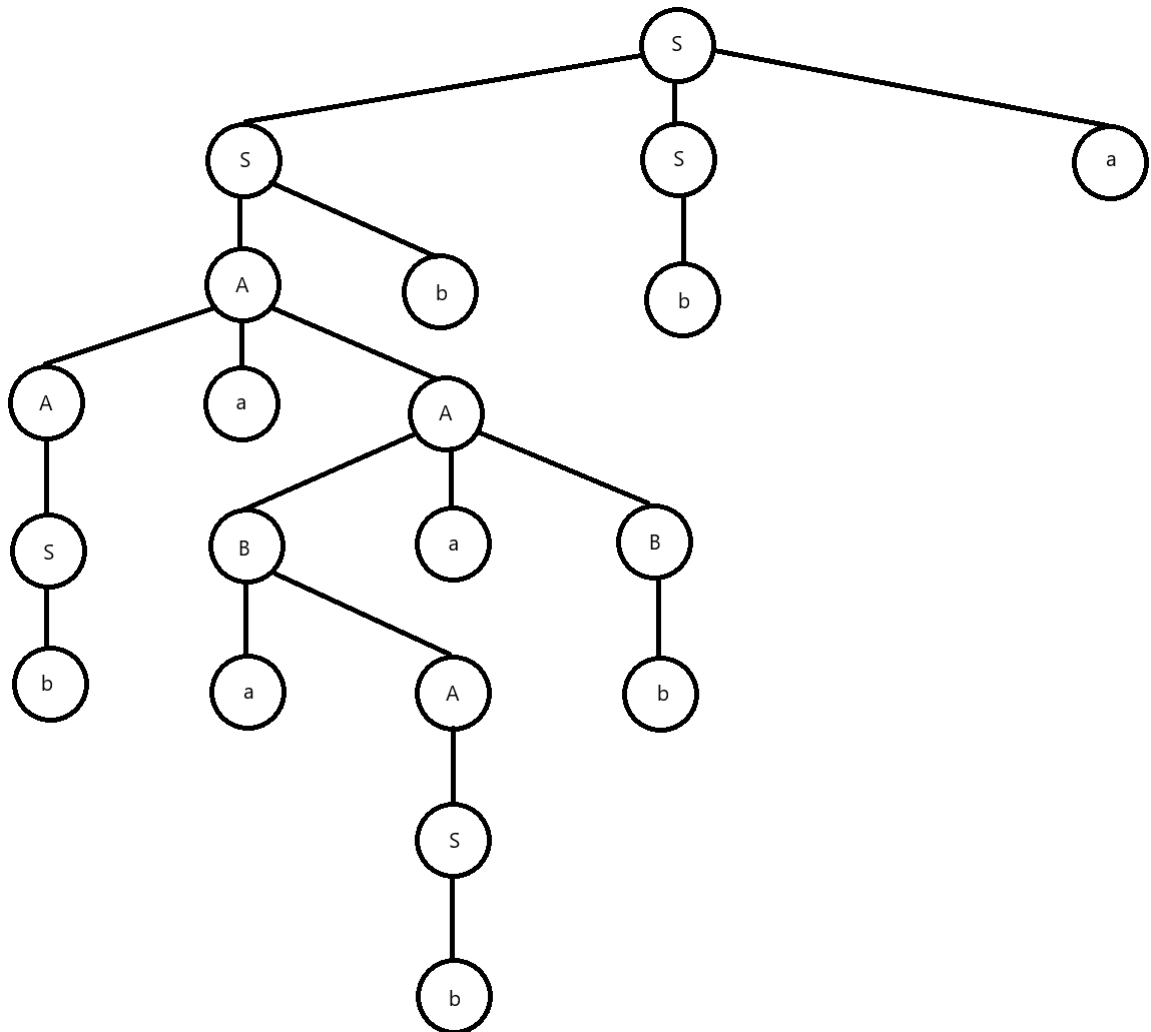
нельзя использовать данную последовательность при левом выводе, тк после применения второго правила получили терминальную цепочку.

## Правый вывод:

Последовательность правил 1: 1,2,3,4,5,6,7,8,6,2,2

$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{5} AaBaBbba \xrightarrow{6} SaBaBbba \xrightarrow{7}$   
 $SaBabbba \xrightarrow{8} SaaAabbba \xrightarrow{6} SaaSabbba \xrightarrow{2} baaSabbba \xrightarrow{2} baababbba$

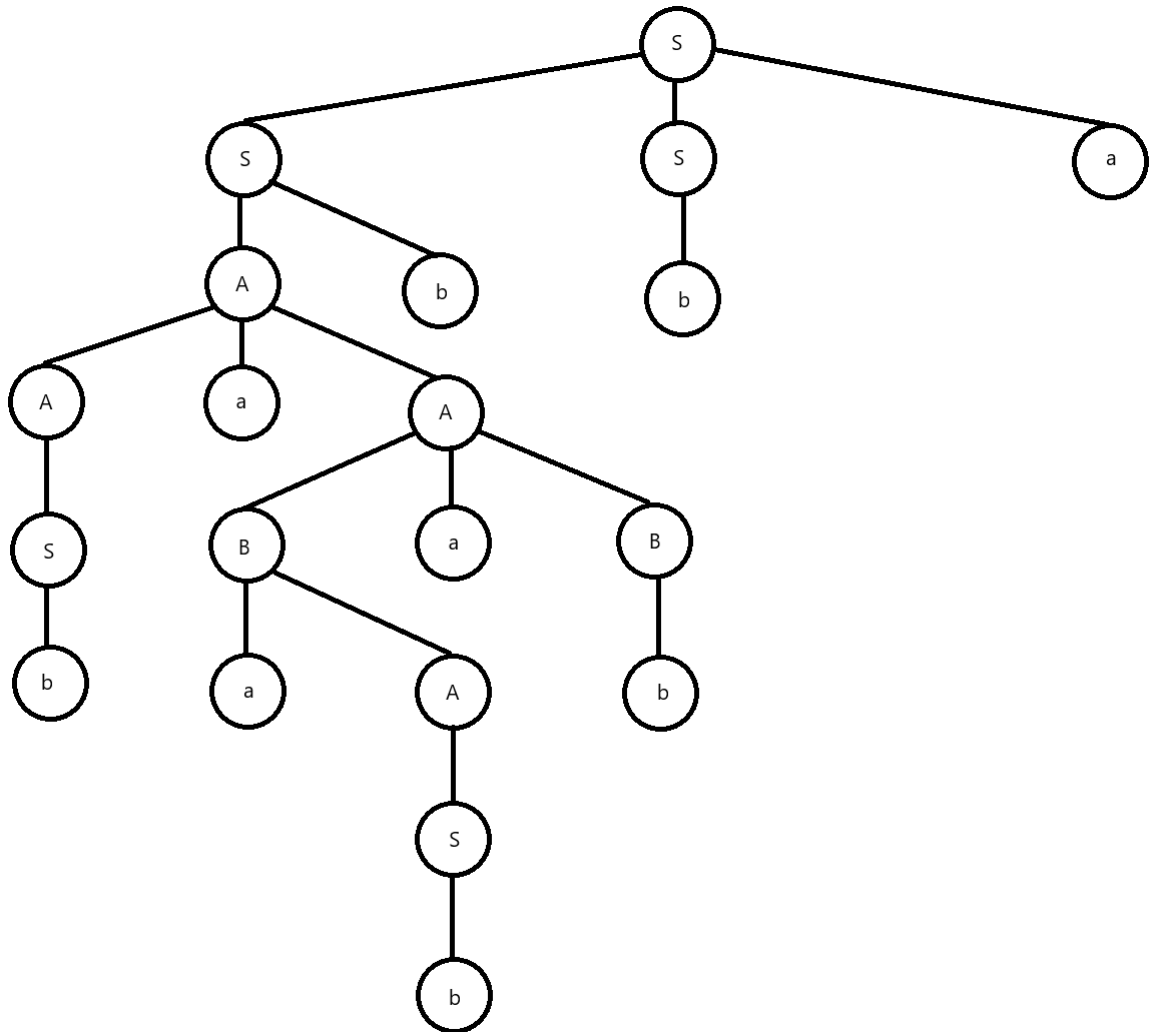
ПСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b)))aA(B(aA(S(b))))aB(b)))bS(b)a$



**Последовательность правил 2:** 1,2,3,4,5,7,8,6,2,6,2

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{5} AaBaBbba \xrightarrow{7} AaBabbba \xrightarrow{8} AaaAabbba \xrightarrow{6} AaaSabbba \xrightarrow{2} Aaababbba \xrightarrow{6} Saababbba \xrightarrow{2} baababbba$$

ПСФ ДВ:  $S(S(A(A(S(b))aA(B(aA(S(b)))aB(b)))b)S(b)a$



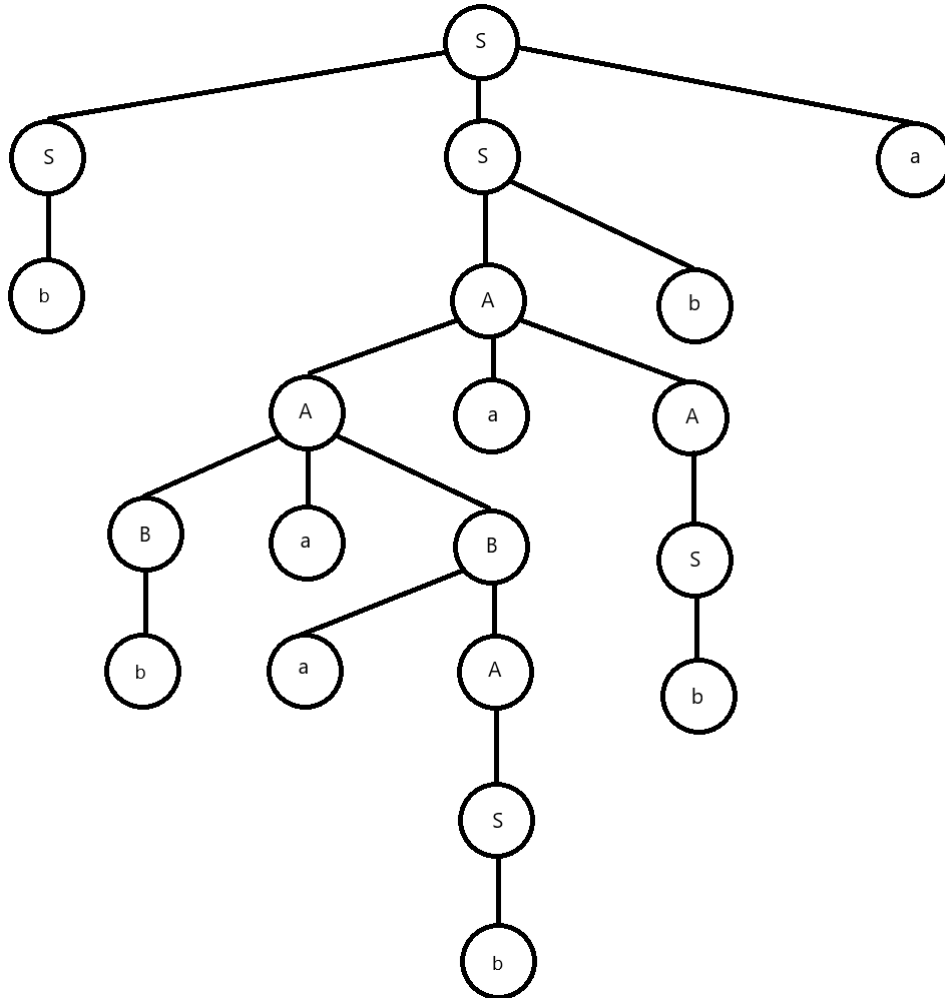


**Последовательность правил 3:** 1,3,4,6,2,5,8,6,2,7,2

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{3} SAb a \xrightarrow{4} SAaAba \xrightarrow{6} SAaSba \xrightarrow{2} SAabba \xrightarrow{5} SBaBabba \xrightarrow{8}$$

$$SBaaAabba \xrightarrow{6} SBaaSabba \xrightarrow{2} Sbaababba \xrightarrow{7} Sbaababba \xrightarrow{2} bbaababba$$

ПСФ ДВ:  $S(S(b)S(A(A(B(b)aB(aA(S(b))))aA(S(b)))b)a)$



**Последовательность 4:** 1,2,3,4,6,6,2,2,7,8,6

$$S \xrightarrow{1} SSa \xrightarrow{2} Sba \xrightarrow{3} Abba \xrightarrow{4} AaAbba \xrightarrow{6} AaSbba \xrightarrow{6} SaSbba \xrightarrow{2} Sabbba \xrightarrow{2} babbba$$

нельзя использовать данную последовательность при правом выводе, тк после применения второго правила получили терминальную цепочку.