

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**Лабораторная работа №2**

по дисциплине: Теория автоматов и формальных языков  
тема: «Преобразования КС-грамматик.»

Выполнил: ст. группы ПВ-223  
Пахомов Владислав Андреевич

Проверили:  
ст. пр. Рязанов Юрий Дмитриевич

Белгород 2024 г.

**Лабораторная работа №2**  
**Преобразования КС-грамматик.**  
**Вариант 8**

**Цель работы:** изучить основные эквивалентные преобразования КС-грамматик и научиться применять их для получения КС-грамматик, обладающих заданными свойствами.

**Задание:**

1.  $T \rightarrow abETP$
2.  $T \rightarrow aDE$
3.  $T \rightarrow D$
4.  $D \rightarrow DTA b$
5.  $D \rightarrow b$
6.  $E \rightarrow \varepsilon$
7.  $P \rightarrow BCa$
8.  $P \rightarrow Cb$
9.  $C \rightarrow abC$
10.  $A \rightarrow Bbb$
11.  $B \rightarrow aECb$
12.  $B \rightarrow D$

1. Преобразовать исходную грамматику  $G$  в грамматику  $G_1$  без лишних символов.

**Модификации:** в ходе выполнения лабораторной работы обнаружено, что в грамматике не будет недостижимых символов. Поэтому добавим правило:

$$13. S \rightarrow ab$$

Найдём в исходной грамматике бесплодные нетерминалы.

Для начала найдём продуктивные нетерминалы.

В множество продуктивных нетерминалов  $P$  включаем нетерминал  $D$  (правило 5) нетерминал  $E$  (правило 6) и нетерминал  $S$  (правило 13). Получаем  $P = \{D, E, S\}$ .

Повторяем проверку и включаем нетерминал  $T$  (правило 2) и нетерминал  $B$  (правило 12). Получаем  $P = \{D, E, S, T, B\}$

Повторяем проверку и включаем  $A$  (правило 10). Получаем  $P = \{D, E, S, T, B, A\}$

Множество  $P$  больше увеличить не можем.

Из множества нетерминалов исключаем продуктивные нетерминалы и получаем  $\{P, C\}$  - множество бесплодных нетерминалов.

Исключаем правила 1, 7, 8, 9, 11 так как они содержат бесплодные нетерминалы. Получаем грамматику:

2.  $T \rightarrow aDE$
3.  $T \rightarrow D$
4.  $D \rightarrow DTA b$

5.  $D \rightarrow b$
6.  $E \rightarrow \varepsilon$
10.  $A \rightarrow Bbb$
12.  $B \rightarrow D$
13.  $S \rightarrow ab$

Найдём достижимые символы.

Положим  $P = \{T\}$ , где  $T$  - начальный нетерминал.

Включим в список  $a, D, E$  (правило 2).  $P = \{T, a, D, E\}$ .

Включим в список  $b, A$  (правило 4),  $\varepsilon$ .  $P = \{T, a, D, E, \varepsilon, b, A\}$ .

Включим в список  $B$  (правило 10).  $P = \{T, a, D, E, \varepsilon, b, A, B\}$ .

Множество  $P$  больше увеличить не можем.

Из множества терминалов и нетерминалов исключаем достижимые терминалы и нетерминалы и получаем  $\{S\}$  - множество недостижимых нетерминалов и терминалов.

Исключаем из грамматики правило 13, так как оно содержит недостижимый символ.

Искомая грамматика  $G_1$ :

1.  $T \rightarrow aDE$
2.  $T \rightarrow D$
3.  $D \rightarrow DTAb$
4.  $D \rightarrow b$
5.  $E \rightarrow \varepsilon$
6.  $A \rightarrow Bbb$
7.  $B \rightarrow D$

2. Преобразовать грамматику  $G_1$  в грамматику  $G_2$  без  $\varepsilon$ -правил.

Выберем правило 5. Исключаем из правой части каждого правила исходной грамматики всеми возможными способами вхождение нетерминала  $E$ . Полученные правила добавляем в множество правил грамматики.

- 1\_1.  $T \rightarrow aDE$
- 1\_2.  $T \rightarrow aD$
2.  $T \rightarrow D$
3.  $D \rightarrow DTAb$
4.  $D \rightarrow b$
5.  $E \rightarrow \varepsilon$
6.  $A \rightarrow Bbb$
7.  $B \rightarrow D$

Исключаем из списка правил правило 5.

- 1\_1.  $T \rightarrow aDE$
- 1\_2.  $T \rightarrow aD$
2.  $T \rightarrow D$
3.  $D \rightarrow DTAb$

4.  $D \rightarrow b$
6.  $A \rightarrow Bbb$
7.  $B \rightarrow D$

Исключим из правил непродуктивные символы:

- 1\_2.  $T \rightarrow aD$
2.  $T \rightarrow D$
3.  $D \rightarrow DTAb$
4.  $D \rightarrow b$
6.  $A \rightarrow Bbb$
7.  $B \rightarrow D$

В полученной грамматике  $G_2$  нет правил вида  $A \rightarrow A$ , одинаковых правил и  $\varepsilon$ -правил.

### 3. Преобразовать грамматику $G_1$ в грамматику $G_3$ без цепных правил.

Исключим из грамматики все нецепные правила. Это правила 1, 3, 4, 5, 6.

2.  $T \rightarrow D$
7.  $B \rightarrow D$

Примем множества  $M^T = \{T\}$ . Включим нетерминал  $D$  в множество  $M^T$ , так как есть правило 2  $T \rightarrow D$ .  $M^T = \{T, D\}$ . Больше в  $M^T$  ничего добавить не можем. Исключаем  $T$ :  $M^T = \{D\}$ .

Примем множества  $M^B = \{B\}$ . Включим нетерминал  $D$  в множество  $M^B$ , так как есть правило 7  $B \rightarrow D$ .  $M^B = \{B, D\}$ . Больше в  $M^B$  ничего добавить не можем. Исключаем  $B$ :  $M^B = \{D\}$ .

Исключаем из грамматики  $G_1$  все цепные правила:

1.  $T \rightarrow aDE$
3.  $D \rightarrow DTAb$
4.  $D \rightarrow b$
5.  $E \rightarrow \varepsilon$
6.  $A \rightarrow Bbb$

Для правила 3 добавим правило 3\_1.  $T \rightarrow DTAb$ , так как  $D$  принадлежит  $M^T = \{D\}$ .

Для правила 3 добавим правило 3\_2.  $B \rightarrow DTAb$ , так как  $D$  принадлежит  $M^B = \{D\}$ .

Для правила 4 добавим правило 4\_1.  $T \rightarrow b$ , так как  $D$  принадлежит  $M^T = \{D\}$ .

Для правила 4 добавим правило 4\_2.  $B \rightarrow b$ , так как  $D$  принадлежит  $M^B = \{D\}$ .

Искомая грамматика  $G_3$ : 1.  $T \rightarrow aDE$

3.  $D \rightarrow DTAb$
- 3\_1.  $T \rightarrow DTAb$
- 3\_2.  $B \rightarrow DTAb$
4.  $D \rightarrow b$
- 4\_1.  $T \rightarrow b$
- 4\_2.  $B \rightarrow b$

5.  $E \rightarrow \varepsilon$

6.  $A \rightarrow Bbb$

**Вывод:** в ходе лабораторной работы изучили основные эквивалентные преобразования КС-грамматик и научились применять их для получения КС-грамматик, обладающих заданными свойствами.