

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), ε . $P = \{T, a, D, E, \varepsilon, b, A\}$.

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 ε -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. $T \rightarrow aD$
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 ε -правил.

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

Применим замену края:

Исходная грамматика:

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. $B \rightarrow D$

Шаг 1:

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

Шаг 2:

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

Цепных правил не осталось. Получили искомую грамматику G_3 .

Альтернативный вариант:

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^T , так как есть правило 7 $B \rightarrow D$. $M^B = \{B, D\}$. Больше в M^T 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 :

$$1. T \rightarrow aDE$$

$$3. D \rightarrow DTAb$$

$$3_1. T \rightarrow DTAb$$

$$3_2. B \rightarrow DTAb$$

$$4. D \rightarrow b$$

$$4_1. T \rightarrow b$$

$$4_2. B \rightarrow b$$

$$5. E \rightarrow \varepsilon$$

$$6. A \rightarrow Bbb$$

4. Преобразовать грамматику G_1 в грамматику G_4 без левой рекурсии.

Алгоритм применим, если грамматика не имеет циклов (цепных правил) и ε -правил. Для получения грамматики без ε -правил воспользуемся грамматикой G_2 .

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

Преобразуем эту грамматику так, чтобы в ней не было цепных правил.

Исходная грамматика:

1. $T \rightarrow aD$
2. **$T \rightarrow D$**
3. $D \rightarrow DTA b$
4. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow Bbb$
7. $B \rightarrow D$

Выполним замену края:

1. $T \rightarrow aD$
- 2_1. $T \rightarrow DTA b$
- 2_2. $T \rightarrow b$
3. $D \rightarrow DTA b$
4. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow Bbb$
7. **$B \rightarrow D$**

Выполним замену края:

1. $T \rightarrow aD$
- 2_1. $T \rightarrow DTA b$
- 2_2. $T \rightarrow b$
3. $D \rightarrow DTA b$
4. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow Bbb$
- 7_1. $B \rightarrow DTA b$
- 7_2. $B \rightarrow b$

Получили грамматику G'_3 без лишних символов, ε -правил и цепных правил:

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTA b$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow DTA b$
5. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow Bbb$
7. $B \rightarrow DTA b$
8. $B \rightarrow b$

Обозначим нетерминалы грамматики: T, D, A, B как A_1, A_2, A_3, A_4 соответственно.

1. $A_1 \rightarrow aA_2$
2. $A_1 \rightarrow A_2A_1A_3b$
3. $A_1 \rightarrow b$
4. $A_2 \rightarrow A_2A_1A_3b$
5. $A_2 \rightarrow b$
6. $A_3 \rightarrow A_4bb$
7. $A_4 \rightarrow A_2A_1A_3b$
8. $A_4 \rightarrow b$

Рассмотрим нетерминал A_1 .

Правил вида $A_1 \rightarrow A_0a$ не существует, следовательно замену края выполнять не будем.

Самолеворекурсивных правил для A_1 также нет.

Рассмотрим нетерминал A_2 .

Правил вида $A_2 \rightarrow A_1a$ не существует, следовательно замену края выполнять не будем.

Для A_2 существует самолеворекурсивное правило 4. Также существует несаморекурсивное правило 5. Заменим эти правила:

1. $A_1 \rightarrow aA_2$
2. $A_1 \rightarrow A_2A_1A_3b$
3. $A_1 \rightarrow b$
9. $A_2 \rightarrow bB_1$
10. $B_1 \rightarrow A_1A_3bB_1$
11. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
6. $A_3 \rightarrow A_4bb$
7. $A_4 \rightarrow A_2A_1A_3b$
8. $A_4 \rightarrow b$

Рассмотрим нетерминал A_3 .

Правил вида $A_3 \rightarrow A_2a$ не существует, следовательно замену края выполнять не будем.

Самолеворекурсивных правил для A_3 также нет.

Рассмотрим нетерминал A_4 .

Существует правило 7. $A_4 \rightarrow A_2A_1A_3b$, выполним замену края:

1. $A_1 \rightarrow aA_2$
2. $A_1 \rightarrow A_2A_1A_3b$
3. $A_1 \rightarrow b$
9. $A_2 \rightarrow bB_1$
10. $B_1 \rightarrow A_1A_3bB_1$
11. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
6. $A_3 \rightarrow A_4bb$
12. $A_4 \rightarrow bB_1A_1A_3b$

$$8. A_4 \rightarrow b$$

Искомая грамматика G_4 :

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTAb$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow bB_1$
5. $B_1 \rightarrow TAbB_1$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
7. $A \rightarrow Bbb$
8. $B \rightarrow bB_1TAb$
9. $B \rightarrow b$

5. Преобразовать грамматику G_1 в грамматику G_5 без несаморекурсивных нетерминалов.

Исходная грамматика:

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. $B \rightarrow D$

Нетерминал E несаморекурсивный.

Исключаем правило 5:

$$5. E \rightarrow \varepsilon$$

Выбираем вхождение символа E в правиле 1 и выполняем замену на правую часть правила 5:

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

Нетерминал T несаморекурсивный.

Исключаем правила 1_1, 2:

- 1_1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow D$

Выбираем вхождение символа T в правиле 3 и выполняем замену на правую часть правил 1_1, 2:

- 3_1. $D \rightarrow DaDAb$
- 3_2. $D \rightarrow DDAb$

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

Нетерминал B несаморекурсивный.

Исключаем правило 7:

7. $B \rightarrow D$

Выбираем вхождение символа B в правиле 6 и выполняем замену на правую часть правила 7:

- 3_1. $D \rightarrow DaDAb$
- 3_2. $D \rightarrow DDAb$
4. $D \rightarrow b$
- 6_1. $A \rightarrow Dbb$

Нетерминал A несаморекурсивный.

Исключаем правило 6_1:

- 6_1. $A \rightarrow Dbb$

Выбираем вхождение символа A в правилах 3_1, 3_2 и выполняем замену на правую часть правила 6_1:

- 3_1_1. $D \rightarrow DaDDbbb$
- 3_2_2. $D \rightarrow DDDbbb$
4. $D \rightarrow b$

Искомая грамматика G_5 :

1. $D \rightarrow DaDDbbb$
2. $D \rightarrow DDDbbb$
3. $D \rightarrow b$

6. Получить грамматику G_6 , эквивалентную грамматике G_1 , в которой правая часть каждого правила состоит либо из одного терминала, либо двух нетерминалов.

Для получения грамматики G_6 необходимо привести грамматику G_1 к нормальной форме Хомского.

Воспользуемся грамматикой G'_3 , в которой нет цепных правил, ε -правил и цепных правил.

Исходная грамматика:

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

Выполним пункт 1 алгоритма (преобразование правил вида $A \rightarrow Xa$):

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DN_1$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow DN_1$
5. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow Bbb$
7. $B \rightarrow DN_1$
8. $B \rightarrow b$
9. $N_1 \rightarrow TAb$

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DN_1$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow DN_1$
5. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow BN_2$
7. $B \rightarrow DN_1$
8. $B \rightarrow b$
9. $N_1 \rightarrow TAb$
10. $N_2 \rightarrow bb$

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DN_1$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow DN_1$
5. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow BN_2$
7. $B \rightarrow DN_1$
8. $B \rightarrow b$
9. $N_1 \rightarrow N_3b$
10. $N_2 \rightarrow bb$
11. $N_3 \rightarrow TA$

Выполним пункт 2 алгоритма (преобразование правил вида $A \rightarrow tB$):

1. $T \rightarrow N_4D$
2. $T \rightarrow DN_1$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow DN_1$
5. $D \rightarrow b$
6. $A \rightarrow BN_2$
7. $B \rightarrow DN_1$
8. $B \rightarrow b$
9. $N_1 \rightarrow N_3b$
10. $N_2 \rightarrow bb$

$$11. N_3 \rightarrow TA$$

$$12. N_4 \rightarrow a$$

Выполним пункт 3 алгоритма (преобразование правил вида $A \rightarrow Bt$):

$$1. T \rightarrow N_4D$$

$$2. T \rightarrow DN_1$$

$$3. T \rightarrow b$$

$$4. D \rightarrow DN_1$$

$$5. D \rightarrow b$$

$$6. A \rightarrow BN_2$$

$$7. B \rightarrow DN_1$$

$$8. B \rightarrow b$$

$$9. N_1 \rightarrow N_3T$$

$$10. N_2 \rightarrow bb$$

$$11. N_3 \rightarrow TA$$

$$12. N_4 \rightarrow a$$

Выполним пункт 4 алгоритма (преобразование правил вида $A \rightarrow tt$):

$$1. T \rightarrow N_4D$$

$$2. T \rightarrow DN_1$$

$$3. T \rightarrow b$$

$$4. D \rightarrow DN_1$$

$$5. D \rightarrow b$$

$$6. A \rightarrow BN_2$$

$$7. B \rightarrow DN_1$$

$$8. B \rightarrow b$$

$$9. N_1 \rightarrow N_3T$$

$$10. N_2 \rightarrow TT$$

$$11. N_3 \rightarrow TA$$

$$12. N_4 \rightarrow a$$

Искомая грамматика G_6 :

$$1. T \rightarrow N_4D$$

$$2. T \rightarrow DN_1$$

$$3. T \rightarrow b$$

$$4. D \rightarrow DN_1$$

$$5. D \rightarrow b$$

$$6. A \rightarrow BN_2$$

$$7. B \rightarrow DN_1$$

$$8. B \rightarrow b$$

$$9. N_1 \rightarrow N_3T$$

$$10. N_2 \rightarrow TT$$

$$11. N_3 \rightarrow TA$$

$$12. N_4 \rightarrow a$$

7. Получить грамматику G_7 , эквивалентную грамматике G_1 , в которой правая часть каждого правила начинается терминалом.

Для получения грамматики G_7 необходимо привести грамматику G_1 к нормальной форме Грейбах.

Используем преобразованную грамматику G_1 без левой рекурсии G_4 :

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTAb$
3. $T \rightarrow b$
4. $D \rightarrow bB_1$
5. $B_1 \rightarrow TAbB_1$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
7. $A \rightarrow Bbb$
8. $B \rightarrow bB_1TAb$
9. $B \rightarrow b$

Упорядочим грамматику:

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTAb$
4. $D \rightarrow bB_1$
5. $B_1 \rightarrow TAbB_1$
7. $A \rightarrow Bbb$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TAb$
9. $B \rightarrow b$
3. $T \rightarrow b$

Выполнение замены края:

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTAb$
4. $D \rightarrow bB_1$
5. $B_1 \rightarrow TAbB_1$
- 7_1. $A \rightarrow bB_1TAbbb$
- 7_2. $A \rightarrow bbb$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TAb$
9. $B \rightarrow b$
3. $T \rightarrow b$

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow DTAb$
4. $D \rightarrow bB_1$
- 5_1. $B_1 \rightarrow bAbB_1$

- 7_1. $A \rightarrow bB_1TAbbb$
- 7_2. $A \rightarrow bbb$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TA b$
9. $B \rightarrow b$
3. $T \rightarrow b$

1. $T \rightarrow aD$
- 2_1. $T \rightarrow bB_1TA b$
4. $D \rightarrow bB_1$
- 5_1. $B_1 \rightarrow bAbB_1$
- 7_1. $A \rightarrow bB_1TAbbb$
- 7_2. $A \rightarrow bbb$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TA b$
9. $B \rightarrow b$
3. $T \rightarrow b$

Введём правило $N \rightarrow b$ и выполним замену, где необходимо:

1. $T \rightarrow aD$
- 2_1. $T \rightarrow bB_1TAN$
4. $D \rightarrow bB_1$
- 5_1. $B_1 \rightarrow bANB_1$
- 7_1. $A \rightarrow bB_1TANNN$
- 7_2. $A \rightarrow bNN$
6. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TAN$
9. $B \rightarrow b$
3. $T \rightarrow b$
10. $N \rightarrow b$

Искомая грамматика G_7 :

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow bB_1TAN$
3. $D \rightarrow bB_1$
4. $B_1 \rightarrow bANB_1$
5. $A \rightarrow bB_1TANNN$
6. $A \rightarrow bNN$
7. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TAN$
9. $B \rightarrow b$
10. $T \rightarrow b$
11. $N \rightarrow b$

8. Получить грамматику G_8 , эквивалентную грамматике G_1 , в которой правая часть

каждого не ε -правила начинается терминалом и любые два правила с одинаковой левой частью различаются первым символом в правой части.

Для получения такой грамматики можем проводить множественную левую факторизацию и замену в грамматике G_7 .

Модификации: в ходе выполнения задания было получено крайне большое количество вычислений, поэтому из грамматики G_7 были удалены правила: $T \rightarrow b$, $T \rightarrow bB_1TAN$.

Исходная грамматика:

$T \rightarrow aD$
 $A \rightarrow bNN$
 $A \rightarrow bB_1TANNN$
 $B_1 \rightarrow bANB_1$
 $B_1 \rightarrow \varepsilon$
 $B \rightarrow b$
 $B \rightarrow bB_1TAN$
 $D \rightarrow bB_1$
 $N \rightarrow b$

Выполним левую факторизацию для B:

$T \rightarrow aD$
 $A \rightarrow bNN$
 $A \rightarrow bB_1TANNN$
 $B_1 \rightarrow bANB_1$
 $B_1 \rightarrow \varepsilon$
 $B \rightarrow BE_1$
 $D \rightarrow bB_1$
 $N \rightarrow b$
 $E_1 \rightarrow \varepsilon$
 $E_1 \rightarrow B_1TAN$

Выполним замену для E_1 :

$T \rightarrow aD$
 $A \rightarrow bNN$
 $A \rightarrow bB_1TANNN$
 $B_1 \rightarrow bANB_1$
 $B_1 \rightarrow \varepsilon$
 $B \rightarrow BE_1$
 $D \rightarrow bB_1$
 $N \rightarrow b$
 $E_1 \rightarrow \varepsilon$
 $E_1 \rightarrow bANB_1TAN$
 $E_1 \rightarrow aDAN$

Искомая грамматика G_8 :

1. $T \rightarrow aD$
2. $A \rightarrow bNN$
3. $A \rightarrow bB_1TANNN$
4. $B_1 \rightarrow bANB_1$
5. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
6. $B \rightarrow BE_1$
7. $D \rightarrow bB_1$
8. $N \rightarrow b$
9. $E_1 \rightarrow \varepsilon$
10. $E_1 \rightarrow bANB_1TAN$
11. $E_1 \rightarrow aDAN$

9. Получить грамматику G_9 , эквивалентную грамматике G_1 , в которой правая часть каждого правила не содержит двух стоящих рядом нетерминала.

Для получения такой грамматики преобразуем грамматику G_7 к операторной КС-грамматике.

Исходная грамматика:

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow bB_1TAN$
3. $D \rightarrow bB_1$
4. $B_1 \rightarrow bANB_1$
5. $A \rightarrow bB_1TANNN$
6. $A \rightarrow bNN$
7. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TAN$
9. $B \rightarrow b$
10. $T \rightarrow b$
11. $N \rightarrow b$

Выполним замену символа N во всех правилах, при этом N станет недостижимым и его можно будет удалить. 1. $T \rightarrow aD$

2. $T \rightarrow bB_1TA b$
3. $D \rightarrow bB_1$
4. $B_1 \rightarrow bAbB_1$
5. $A \rightarrow bB_1TA bbb$
6. $A \rightarrow bbb$
7. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TA b$
9. $B \rightarrow b$
10. $T \rightarrow b$

Рассмотрим правило 2. Добавим правило $N_1 \rightarrow B_1TA$ и выполним замену:

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow bN_1b$

3. $D \rightarrow bB_1$
4. $B_1 \rightarrow bAbB_1$
5. $A \rightarrow bB_1TAbbb$
6. $A \rightarrow bbb$
7. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bB_1TA b$
9. $B \rightarrow b$
10. $T \rightarrow b$
11. $N_1 \rightarrow B_1TA$

Рассмотрим правило 8. Заменим B_1TA на N_1 :

1. $T \rightarrow aD$
2. $T \rightarrow bN_1b$
3. $D \rightarrow bB_1$
4. $B_1 \rightarrow bAbB_1$
5. $A \rightarrow bB_1TAbbb$
6. $A \rightarrow bbb$
7. $B_1 \rightarrow \varepsilon$
8. $B \rightarrow bN_1b$
9. $B \rightarrow b$
10. $T \rightarrow b$
11. $N_1 \rightarrow B_1TA$

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