Министерство образования Новосибирской области

ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С.Галущака»

Самостоятельная работа №1

**Задачи линейного программирования симплекс-методом**

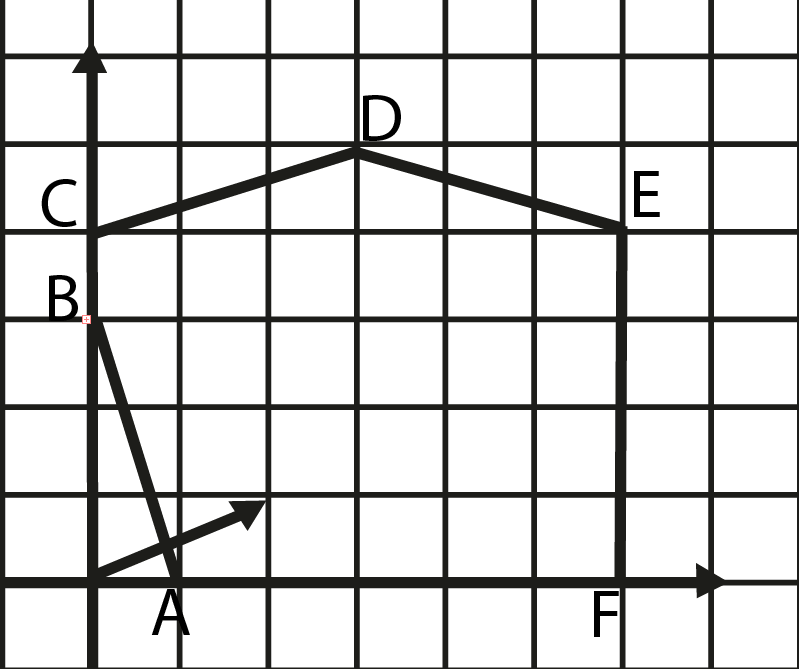
Учебная дисциплина: Математические методы

Работу выполнила:

студентка группы ПР – 395,

Косолапова Е.Ю.

2020

Дан многоугольник решений:

Для решения задачи необходимо определить исходные данные:

Координаты точек: А(1;0), В(0;3), С(0;4), D(3;5), E(6;4), F(6;0).

Уравнения прямых, соответствующих полученным отрезкам:

AB:;

CD: ;

DE:;

EF:;

Требуется найти точку глобального максимума и минимума графическим и алгебраическим методами решения.

Решение:

В данной задаче количество видов производственной деятельности n = 2, количество видов ресурсов m = 4.

Имеются ограничения (запас каждого ресурса):

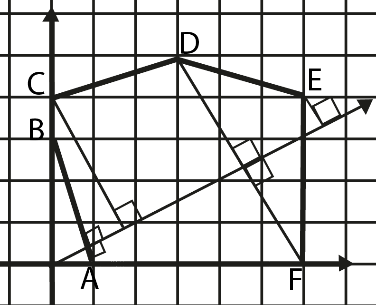
; ; ; ;

Известны оценки единицы j-го вида производственной деятельности:

Необходимо найти такую целевую функцию, т.е. значения Х1 и Х2, при которых достигается необходимый оптимум. Таким образом, получена математическая модель:

На основе ограничений составляется система неравенств, определяющая многоугольник решений.

Также необходимо определить вектор нормали  с координатами , где k – коэффициент, получаемый при масштабировании. В данном случае k = 1, и вектор нормали имеет координаты:.

После следует опустить перпендикуляры на продленный вектор нормали и тем самым определить глобальный минимум и глобальный максимум.

Точка max: Е (6,4)

Точка min: А (1,0)

Таким образом, найдено графическое решение задачи.

Решение также может быть найдено методом Данцига, или методом симплекс-таблиц. Для этого следует выполнить следующие преобразования: неравенства превратить в строгие равенства. В модель следует включить свободные переменные с оценкой cj=0. Следует учесть то, что при преобразовании неравенства со знаком ≥ свободная переменная в текущей строке будет равна -1, иначе +1. Следовательно, будут получены следующие равенства:

;

;

;

;

Кроме этого, нужно построить искусственный базис с оценкой cj=M. Значение M выбирается для того, чтобы ухудшить величину Z, поэтому при поиске max – M=-1000…, а при поиске min – M=+1000. Т.е. система ограничений примет вид:

;

;

;

;

**Поиск глобального максимума**

Составляется первый опорный план (симплекс-таблица):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A7 | M | 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | A8 | M | 12 | -1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | A9 | M | 18 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | A10 | M | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 39m | 4m-2 | 7m-1 | -m | m | m | m | 0 | 0 | 0 | 0 |

Анализируя эту таблицу, можно найти, в каком столбце находится худшая оценка, т.е. выделить разрешающий столбец. В данном случае это A1. Далее находится разрешающая строка по формуле: , находим: . При этом из столбца не берутся отрицательные значения. В данном случае разрешающей строкой является А2. На пересечении разрешающей строки и разрешающего столбца находится разрешающий элемент.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А1. То есть из элементов второй, третьей и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент и умноженную на исключаемый элемент. Первая строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов второй строки вычесть элементы первой строки, умноженные на число 3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | -1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 9 | 3 | -3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 | 0 |

2. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы первой строки, умноженные на число 3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | 9 | 3 | -3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | -3 | 0 | 1 | 0 |

После выполненных преобразований **второй** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | A8 | M | 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | A9 | M | 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | -3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | A10 | M | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 18m-3 | -17m-1 | 0 | 1 | m | m | m | -6m-1 | 0 | 0 | 0 |

Соответствует точке В=(0;3).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А4, разрешающая строка – А8.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А1. То есть из элементов первой, третьей и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент и умноженную на исключаемый элемент. Вторая строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | -3,33 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы второй строки, умноженные на число -1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| -1 | 3,33 | 0 | -1 | -0,33 | 0 | 0 | 1 | -0,33 | 0 | 0 |
| 4 | -0,33 | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |

2. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы второй строки, умноженные на число 3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | -3 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 |

После выполненных преобразований **третий** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 4 | -0,33 | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |
| 2 | A3 | 0 | 1 | -3,33 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 | 0 |
| 3 | A9 | M | 6 | 2 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 |
| 4 | A10 | M | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 12m-4 | 3m-2,33 | 0 | 0 | -m-0,33 | m | m | 0 | -m+0,33 | 0 | 0 |

Соответствует точке С=(0;4).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А1, разрешающая строка – А9.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А1. То есть из элементов первой, второй и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Третья строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы третьей строки, умноженные на исключаемый элемент (число -0,33):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | -0,33 | | | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |
| -1 | | -0,33 | | 0 | 0 | 0,16 | -0,16 | 0 | 0 | 0,16 | -0,16 | 0 |
| 5 | | 0 | 1 | | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |

2. Из элементов второй строки необходимо вычесть элементы третьей строки, умноженные на число -3,33:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | -3,33 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 | 0 |
| -10 | -3,33 | 0 | 0 | 1,66 | -1,66 | 0 | 0 | 1,66 | -1,66 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |

3. Из элементов четвертой строки необходимо вычесть элементы третьей строки, умноженные на число 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |

После выполненных преобразований **четвертый** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0,17 | 0.16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |
| 2 | A3 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |
| 3 | A1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |
| 4 | A10 | M | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 3m-11 | 0 | 0 | 0 | 0,5m-0,83 | -0,5m-0,84 | m | 0 | 0,5m-0,83 | -0,5m-0,84 | 0 |

Соответствует точке D=(3;5).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А4, разрешающая строка – А10.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А4. То есть из элементов первой, третьей и второй строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Четвертая строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 2 | 0 | 1 | -1 | 2 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы четвертой строки, умноженные на исключаемый элемент (число 0,17):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0,17 | -0,17 | 0,34 | 0 | 0,17 | -0,17 | 0,34 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 |

2. Из элементов второй строки необходимо вычесть элементы четвертой строки, умноженные на число -1,33:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |
| -8 | 0 | 0 | 0 | -1,33 | 1,33 | -2,66 | 0 | -1,33 | 1,33 | -2,66 |
| 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,33 | 2,66 | -1 | 0 | 0,33 | 2,66 |

3. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы четвертой строки, умноженные на число -0,5:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | -1 | 0 | -0,5 | 0,5 | -1 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

После выполненных преобразований **пятый** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.33 | -0,34 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 |
| 2 | A3 | 0 | 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,33 | 2,66 | -1 | 0 | 0,33 | 2,66 |
| 3 | A1 | 2 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | A4 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 2 | 0 | 1 | -1 | 2 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 1,66 | -m | -m | 0,34-m | 1,66-m |

Соответствует точке Е=(6;4).

Так как все элементы больше или равны нулю, то дальнейшее исследование прекращается.

Правильность вычислений можно проверить следующим образом: в последнем опорном плане нужно cj каждой строки умножить на соответствующее A0. Следовательно, получается следующее выражение: Z=1\*4+0\*19+2\*6+0\*6=16. Полученное число соответствует значению уравнения Z в графическом решении задачи, то есть точке Е. Так как полученные значения равны между собой, значит, все вычисления и построения были произведены верно.

**Поиск глобального минимума**

При поиске минимума первые пять опорных планов совпадают. Поэтому следует найти разрешающий столбец и строку в пятой симплекс-таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.33 | -0,34 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 |
| 2 | A3 | 0 | 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,33 | 2,66 | -1 | 0 | 0,33 | 2,66 |
| 3 | A1 | 2 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | A4 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 2 | 0 | 1 | -1 | 2 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 1,66 | -m | -m | 0,33-m | 1,66-m |

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А6, разрешающая строка – А4.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А6. То есть из элементов первой, второй и третьей строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Четвертая строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы четвертой строки, умноженные на исключаемый элемент (число -0,34):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 | 0 | 0 | 0,33 | -0,34 |
| -1 | 0 | 0 | 0 | -0,17 | 0,17 | -0,34 | 0 | -0,17 | 0,17 | -0,34 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |

2. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы первой строки, умноженные на число 2,66:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,33 | 2,66 | -1 | 0 | 0,33 | 2,66 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1,33 | -1,33 | 2,66 | 0 | 1,33 | -1,33 | 2,66 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |

2. Из элементов четвертой строки необходимо вычесть элементы первой строки, умноженные на число 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |

После выполненных преобразований **шестой** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0,17 | 0.16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |
| 2 | A3 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |
| 3 | A1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0 |
| 4 | A6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 11 | 0 | 0 | 0 | -0,83 | 1,16 | -m | -m | -0,83-m | 1,16-m | -m |

Соответствует точке D=(3;5).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А5, разрешающая строка – А1.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А5. То есть из элементов первой, второй и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Третья строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 2 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы третьей строки, умноженные на исключаемый элемент (число 0,16):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 | 0 | 0,17 | 0,16 | 0 |
| 1 | 0,32 | 0 | 0 | -0,16 | 0,16 | 0 | 0 | -0,16 | 0,16 | 0 |
| 4 | -0,32 | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |

2. Из элементов второй строки необходимо вычесть элементы третьей строки, умноженные на число 1,66:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | 0 | 0 | 1 | -1,33 | 1,66 | 0 | -1 | -1,33 | 1,66 | 0 |
| 10 | 3,32 | 0 | 0 | -1,66 | 1,66 | 0 | 0 | -1,66 | 1,66 | 0 |
| 1 | -3,32 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 | 0 |

3. Из элементов четвертой строки необходимо вычесть элементы третьей строки, умноженные на число -0,5:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 | 0 | 0,5 | -0,5 | 1 |
| -3 | -1 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

После выполненных преобразований **седьмой** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 4 | -0,32 | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |
| 2 | A3 | 0 | 1 | -3,32 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 | 0 |
| 3 | A5 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 |
| 4 | A6 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 4 | -2,32 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | -m | 0,33-m | -m | -m |

Соответствует точке С=(0;4).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А4, разрешающая строка – А3.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А4. То есть из элементов первой, третья и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Вторая строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов первой строки вычесть элементы второй строки, умноженные на исключаемый элемент (число 0,33):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | -0,32 | 1 | 0 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |
| 1 | -3,3 | 0 | 1 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0,33 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,33 | -0,33 | 0 |

2. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы второй строки, умноженные на число -1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 2 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 |
| -3 | 10 | 0 | -3 | -1 | 0 | 0 | 0 | 3 | -1 | 0 |
| 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 | 2 | 0 |

После выполненных преобразований **восьмой** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A2 | 1 | 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,33 | -0,33 | 0 |
| 2 | A4 | 0 | 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 |
| 3 | A5 | 0 | 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 | 2 | 0 |
| 4 | A6 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 3 | 1 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,33-m | -0,33-m | -m |

Соответствует точке В=(0;3).

Согласно вышеприведенным формулам и суждениям, разрешающий столбец – А1, разрешающая строка – А2.

В новом опорном плане разрешающая строка входит с элементами, поделенными на разрешающий элемент. Для получения базиса нужно исключить переменную А1. То есть из элементов второй, третьей и четвертой строки нужно вычесть строку, полученную после деления на разрешающий элемент, и умноженную на исключаемый элемент. Третья строка после деления на разрешающий элемент выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0,33 | -0,33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | -0,11 | 0 |

1. Для получения базиса нужно из элементов второй строки вычесть элементы первой строки, умноженные на исключаемый элемент (число -10):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | -10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 | 1 | 0 |
| -10 | -10 | 3,3 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -10,4 | 1,1 | 0 |
| 13 | 0 | -3,3 | -0,3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7,4 | -0,1 | 0 |

2. Из элементов третьей строки необходимо вычесть элементы первой строки, умноженные на число -8:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | -8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 | 2 | 0 |
| -8 | -8 | -2,64 | 2,64 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3,52 | 0,88 | 0 |
| 17 | 0 | 2,64 | 0,36 | 0 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 1,12 | 0 |

3. Из элементов четвертой строки необходимо вычесть элементы первой строки, умноженные на число 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0,33 | -0,33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | -0,11 | 0 |
| 5 | 0 | -0,33 | 0,33 | 0 | 0 | 1 | 0 | -0,44 | 0,11 | 1 |

После выполненных преобразований **девятый** опорный план выглядит следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | baz | Cbaz | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|  |  |  |  | c1=2 | c2=1 | c3=0 | c4=0 | c5=0 | c6=0 | c7=m | c8=m | c9=m | c10=m |
| 1 | A1 | 2 | 1 | 1 | 0,33 | -0,33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,44 | -0,11 | 0 |
| 2 | A4 | 0 | 13 | 0 | -3,3 | -0,3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7,4 | -0,1 | 0 |
| 3 | A5 | 0 | 17 | 0 | 2,64 | 0,36 | 0 | 1 | 0 | 0 | -0,5 | 1,12 | 0 |
| 4 | A6 | 0 | 5 | 0 | -0,33 | 0,33 | 0 | 0 | 1 | 0 | -0,44 | 0,11 | 1 |
| m+1 | Zj-Cj |  | 2 | 0 | -0,34 | -0,66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,88-m | -0,22-m | -m |

Соответствует точке А=(1;0).

Так как все элементы меньше или равны нулю, то дальнейшее исследование прекращается.

Правильность вычислений можно проверить следующим образом: в последнем опорном плане нужно cj каждой строки умножить на соответствующее A0. Следовательно, получается следующее выражение: Z=2\*1+0\*13+0\*17+0\*5=2. Полученное число соответствует значению уравнения Z в графическом решении задачи, то есть точке А. Так как полученные значения равны между собой, значит, все вычисления и построения были произведены верно.

**Вывод:** в ходе самостоятельной работы, были найдена точка глобального максимума и минимума графическим и алгебраическим методами решения.