



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»**

**КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

### **«Задачи линейного программирования»**

**ДИСЦИПЛИНА: «Моделирование»**

Выполнил: студент гр. ИУК4-72Б \_\_\_\_\_ ( Карельский М.К. )  
(Подпись)

Проверил: \_\_\_\_\_ ( Никитенко У.В. )  
(Подпись)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:
- Оценка:

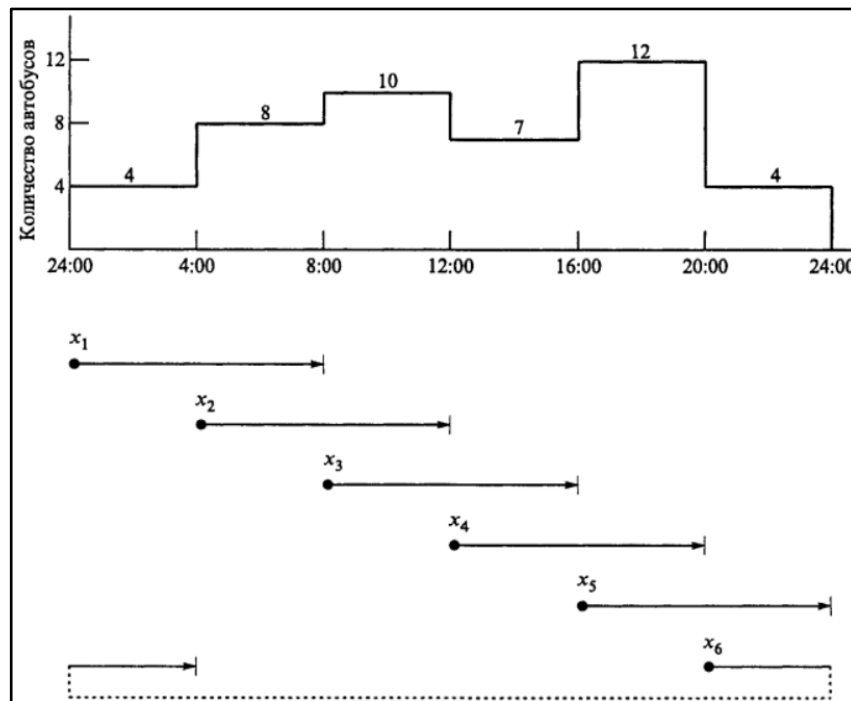
Калуга, 2023

**Цель:** сформировать практические навыки анализа возможностей построения и выделения наиболее важных свойств объектов моделей для моделирования и использования специализированных программных пакетов и библиотек для стандартных вычислений и визуализации результатов задач линейного программирования.

**Задачи:** построить математическую модель задачи. Выбрать среду для проведения расчетов и вычислительного эксперимента. Оценить результаты расчетов.

### Вариант 3

Городская транспортная компания изучает возможность ввести такую систему движения городских автобусов, которая снизила бы проблему загазованности в городе путем уменьшения количества используемых автобусов. Вначале нужно было определить минимальное количество автобусов, необходимое для удовлетворения транспортных потребностей горожан. Оказалось, что в различное время суток требуется разное количество автобусов. Дальнейшее изучение этого вопроса позволило аппроксимировать суточную потребность в автобусах кусочно-постоянной функцией с 4-часовыми интервалами постоянных значений. Эта функция показана на рисунке. При составлении расписания движения автобусов следует учитывать, что каждый автобус должен находиться на линии непрерывно в течение 8 часов (одна рабочая смена).



Требуется определить число автобусов, выходящих на линию в определенную смену, так, чтобы удовлетворить минимальные потребности в транспортных услугах и минимизировать общее количество автобусов, выходящих на линию в течение суток.

**Решение:**

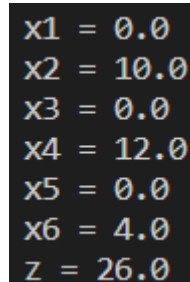
Исходя из рисунка, имеем следующие ограничения:

$$\begin{cases} x_6 + x_1 \geq 4 \\ x_1 + x_2 \geq 8 \\ x_2 + x_3 \geq 10 \\ x_3 + x_4 \geq 7 \\ x_4 + x_5 \geq 12 \\ x_5 + x_6 \geq 4 \end{cases}$$

Целевая функция (количество автобусов, выходящих на линию в течение суток) принимает вид:

$$z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \rightarrow \min$$

Для решения задачи воспользуемся библиотекой PuLP:



```
x1 = 0.0
x2 = 10.0
x3 = 0.0
x4 = 12.0
x5 = 0.0
x6 = 4.0
z = 26.0
```

**Рис. 1.** Результат

В итоге имеем, что необходимо отправлять 10 автобусов во 2-ую смену (4:00-12:00), 12 автобусов в 4-ую (12:00-20:00), 4 автобуса в 6-ую (20:00-4:00).

**Вывод:** в ходе выполнения лабораторной работы были получены практические навыки анализа возможностей построения и выделения наиболее важных свойств объектов моделей для моделирования и использования специализированных программных пакетов и библиотек для стандартных вычислений и визуализации результатов задач линейного программирования.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Листинг:

```
from pulp import *

x1 = pulp.LpVariable("x1", lowBound=0)
x2 = pulp.LpVariable("x2", lowBound=0)
x3 = pulp.LpVariable("x3", lowBound=0)
x4 = pulp.LpVariable("x4", lowBound=0)
x5 = pulp.LpVariable("x5", lowBound=0)
x6 = pulp.LpVariable("x6", lowBound=0)

problem = pulp.LpProblem('0', pulp.const.LpMinimize)
problem += x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6, "Функция цели"
problem += x6 + x1 >= 4, "24-4"
problem += x1 + x2 >= 8, "4-8"
problem += x2 + x3 >= 10, "8-12"
problem += x3 + x4 >= 7, "12-16"
problem += x4 + x5 >= 12, "16-20"
problem += x5 + x6 >= 4, "20-24"

problem.solve()
for var in problem.variables():
    print(var.name, '=', var.varValue)
print("z =", value(problem.objective))
```