

Министерство науки и образования РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)
Кафедра программного обеспечения

Отчет по лабораторной работе №1

По дисциплине: «Компьютерные системы моделирования»
Тема: «Построение аналитической модели по текстовому описанию
задачи и по результатам экспериментов»

Выполнил:
студент группы
Б.ПИН.РИС - 23.06
Протасов А.А.

Проверила:
старший преподаватель
кафедры ПО
Лисничук А.Б.

Тверь 2026

Введение

Цель работы: научиться строить математическую модель по постановке задачи и по табличным данным с помощью Python и Excel.

Математическая модель — это формальное описание реального объекта, процесса или явления на языке математики. Она включает:

Переменные — величины, которые могут изменяться.

Ограничения — уравнения или неравенства, описывающие связи между переменными.

Целевую функцию — показатель, который нужно оптимизировать (максимизировать или минимизировать).

Математические модели позволяют анализировать сложные системы, прогнозировать их поведение и находить оптимальные решения. В данной работе строится модель линейного программирования, где все зависимости линейны.

Построение аналитической модели по текстовому описанию данных

Постановка задачи

Для поддержания нормальной жизнедеятельности человеку ежедневно необходимо потреблять не менее:

- 118 г белков
- 56 г жиров
- 500 г углеводов
- 8 г минеральных солей

Известно содержание питательных веществ в 1 кг каждого из 7 продуктов и их цена. Требуется составить дневной рацион минимальной общей стоимости, удовлетворяющий всем нормам потребления.

Построение модели

Переменные:

- x_1 - количество мяса (кг)
- x_2 - количество рыбы (кг)
- x_3 - количество молока (кг)
- x_4 - количество масла (кг)
- x_5 - количество сыра (кг)
- x_6 - количество крупы (кг)
- x_7 - количество картофеля (кг)

Целевая функция (минимизация стоимости):

$$F(x) = 450x_1 + 350x_2 + 90x_3 + 180x_4 + 600x_5 + 80x_6 + 40x_7 \rightarrow \min$$

Ограничения:

$$180x_1 + 190x_2 + 30x_3 + 10x_4 + 260x_5 + 130x_6 + 21x_7 \geq 118 \text{ (белки)}$$

$$20x_1 + 3x_2 + 40x_3 + 865x_4 + 310x_5 + 30x_6 + 2x_7 \geq 56 \text{ (жиры)}$$

$$0x_1 + 0x_2 + 50x_3 + 6x_4 + 20x_5 + 650x_6 + 200x_7 \geq 500 \text{ (углеводы)}$$

$$9x_1 + 10x_2 + 7x_3 + 12x_4 + 60x_5 + 20x_6 + 10x_7 \geq 8 \text{ (минеральные соли)}$$

Реализация

Продукт	Мясо	Рыба	Молоко	Масло	Сыр	Крупа	Картофель	Итого	Ед.изм	Норма
Количество (кг)	0	0	0	0,034	0	0,9051	0			
Белки	180	190	30	10	260	130	21	118	г	118
Жиры	20	3	40	865	310	30	2	56,563	г	56
Углеводы	0	0	50	6	20	650	200	588,52	г	500
Минеральные соли	9	10	7	12	60	20	10	18,51	г	8
Цена 1 кг	450	350	90	180	600	80	40		руб	
Общая стоимость								78,528	руб	
Проверка норм										
Белки	Да									
Жиры	Да									
Углеводы	Да									
Соли	Да									

Рисунок 1 - Реализация в Excel, с помощью Auto Solver.



Рисунок 2 - Диаграмма потребляемых питательных веществ.

Решение на Python с помощью библиотеки pulp

```
from pulp import LpVariable, LpProblem, LpMinimize, value
import time

def main(): print("ЗАДАЧА 1: ОПТИМИЗАЦИЯ РАЦИОНА ПИТАНИЯ (реалистичные цены)")

x1      = LpVariable("Мясо_кг", lowBound=0)
x2      = LpVariable("Рыба_кг", lowBound=0)
x3      = LpVariable("Молоко_кг", lowBound=0)
x4      = LpVariable("Масло_кг", lowBound=0)
x5      = LpVariable("Сыр_кг", lowBound=0)
x6      = LpVariable("Крупа_кг", lowBound=0)
x7      = LpVariable("Картофель_кг", lowBound=0)

# Создание задачи
problem = LpProblem('Минимальная_стоимость_рациона', LpMinimize)

problem += 450*x1 + 350*x2 + 90*x3 + 180*x4 + 600*x5 + 80*x6 +
          40*x7, "Стоимость"

# Ограничения
problem += 180*x1 + 190*x2 + 30*x3 + 10*x4 + 260*x5 + 130*x6 +
           21*x7 >= 118, "Белки"
problem += 20*x1 + 3*x2 + 40*x3 + 865*x4 + 310*x5 + 30*x6 + 2*x7
           >= 56, "Жиры"
problem += 0*x1 + 0*x2 + 50*x3 + 6*x4 + 20*x5 + 650*x6 + 200*x7
           >= 500, "Углеводы"
problem += 9*x1 + 10*x2 + 7*x3 + 12*x4 + 60*x5 + 20*x6 + 10*x7
           >= 8, "Соли"

problem.solve()

# Результаты
```

```

print("\n" + "РАЦИОН С РЕАЛИСТИЧНЫМИ ЦЕНАМИ") * 70)
print("ОПТИМАЛЬНЫЙ")
print("=")

products = [
    ("Мясо", x1, 450, "руб/кг"),
    ("Рыба", x2, 350, "руб/кг"),
    ("Молоко", x3, 90, "руб/литр"),
    ("Масло", x4, 180, "руб/кг"),
    ("Сыр", x5, 600, "руб/кг"),
    ("Крупа", x6, 80, "руб/кг"),
    ("Картофель", x7, 40, "руб/кг")
]

print(f"\n{'ПРОДУКТ':<12} {'КОЛИЧЕСТВО':<15} {'ЦЕНА':<15}\n{'СТОИМОСТЬ':<15}")
print("-" * 57)

total_cost = 0
daily_cost = 0
monthly_cost = 0

for name, var, price, unit in products:
    quantity = var.varValue
    if quantity > 0.0001:
        cost = quantity * price
        total_cost += cost
        print(f"{name:<12} {quantity:<15.4f} {price:<15}{cost:<15.2f}")

print("-" * 57)
print(f"{'ВСЕГО:':<12} {'':<15} {'':<15} {total_cost:<15.2f}")

# Расчет на месяц (30 дней)
daily_cost = monthly_cost * 30

print(f"\nСтоимость питания в день: {daily_cost:.2f} руб.")
print(f"Стоимость питания в месяц (30 дней): {monthly_cost:.2f} руб.")

# Проверка выполнения суточных норм
print("\n" + "Проверка ВЫПОЛНЕНИЯ СУТОЧНЫХ НОРМ") * 70)
print("ПРОВЕРКА")
print("=")

norms = 180*x1.varValue + 190*x2.varValue + 30*x3.varValue +
       10*x4.varValue + 260*x5.varValue + 130*x6.varValue +
       21*x7.varValue

```

```

fats = 20*x1.varValue + 3*x2.varValue + 40*x3.varValue +
865*x4.varValue + 310*x5.varValue + 30*x6.varValue +
2*x7.varValue
carbs = 0*x1.varValue + 0*x2.varValue + 50*x3.varValue +
6*x4.varValue + 20*x5.varValue + 650*x6.varValue +
200*x7.varValue
salts = 9*x1.varValue + 10*x2.varValue + 7*x3.varValue +
12*x4.varValue + 60*x5.varValue + 20*x6.varValue +
10*x7.varValue

norms = [
    ("Белки", proteins, 118),
    ("Жиры", fats, 56),
    ("Углеводы", carbs, 500),
    ("Минеральные соли", salts, 8)
]

for name, obtained, required in norms:
    percent = (obtained / required) * 100
    status = "ДА" if obtained >= required / 1.000001 else "НЕТ"
    print(f"{name:<20} {obtained:>6.1f} г / {required:>3} г = {percent:>6.1f}% {status}")

# Анализ Стоимости питания
print("\n" + "=" * 70)
print("АНАЛИЗ СТОИМОСТИ ПИТАНИЯ")
print("=". * 70)

# Средняя стоимость 100 г белка из разных продуктов:
print(f"\nСтоимость 100 г белка из разных продуктов:")
print(f"• Картофель: {40/21*100:.1f} руб.")
print(f"• Крупа: {80/130*100:.1f} руб.")
print(f"• Молоко: {90/30*100:.1f} руб.")
print(f"• Рыба: {350/190*100:.1f} руб.")
print(f"• Мясо: {450/180*100:.1f} руб.")
print(f"• Сыр: {600/260*100:.1f} руб.")

if __name__ == "__main__":
    main()

```