

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

**Индивидуальное задание**  
**по дисциплине «Исследование операций»**  
**Вариант 2**

Бобовоза Владислава  
Сергеевича  
студента 3 курса, 6 группы  
специальность «прикладная  
математика»

Минск, 2024

### Постановка задачи:

Для производства двух сортов мороженого (сливочного и молочного) комбинат использует сахар и сливки. Нормы затрат этих продуктов, суточные запасы, а также цена реализации по каждому виду мороженого приведены в таблице.

Ресурсы	Норма затрат ресурсов на 1 кг мороженого		Общий запас продуктов
	молочное	сливочное	
Сливки, кг	0.2	0.1	160
Сахар, кг	0.2	0.4	240
Трудоемкость, чел.-час	2	3	1800
Цена 1 кг мороженого, руб	60	75	

- 1) Считая, что сбыт мороженого полностью обеспечен, определить, сколько сливочного и молочного мороженого должен выпускать в сутки комбинат, чтобы доход от реализации был максимальным
- 2) Определить, увеличение запасов каких продуктов наиболее целесообразно и почему
- 3) Если фонд рабочего времени снизится на 300 чел.-час, как это повлияет на решение?
- 4) Если цена на 1 кг молочного мороженого возрастет до 90 руб, как это повлияет на определение суточного плана производства?

### Построим математическую модель:

Обозначения:

$x_1$  – количество сливочного мороженого (кг/сутки)

$x_2$  – количество молочного мороженого (кг/сутки)

$f$  – целевая функция (максимальная прибыль)

Целевая функция:

$$f = 75x_1 + 60x_2$$

Ограничения:

$$0.1x_1 + 0.2x_2 \leq 160 \text{ (по запасам сливок)}$$

$$0.4x_1 + 0.2x_2 \leq 240 \text{ (по запасам сахара)}$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 1800 \text{ (по трудоемкости)}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \text{ (неотрицательность)}$$

### Пункт 1.

#### Реализация математической модели на Python + PuLP:

```

from pulp import *

# Задача ЛП
prob = LpProblem("Мороженое", LpMaximize)

# Переменные
x1 = LpVariable("x1", 0, None, "кг/сутки")
x2 = LpVariable("x2", 0, None, "кг/сутки")

# Целевая функция
prob += 75 * x1 + 60 * x2

# Ограничения
prob += 0.1 * x1 + 0.2 * x2 <= 160, "Сливки"
prob += 0.4 * x1 + 0.2 * x2 <= 240, "Сахар"
prob += 3 * x1 + 2 * x2 <= 1800, "Трудоемкость"

# Решение задачи
prob.solve()

# Вывод результатов
print("Сливочное:", x1.value(), "кг/сутки")
print("Молочное:", x2.value(), "кг/сутки")
print("Прибыль:", prob.objective.value(), "руб/сутки")

```

#### **Вывод результатов выполнения программы:**

```

Сливочное: 100.0 кг/сутки
Молочное: 750.0 кг/сутки
Прибыль: 52500.0 руб/сутки

```

#### **Пункт 2.**

Наиболее логично было бы увеличить запасы сливок. Это связано с тем, что в задаче именно ограничение на сливки является «узким местом». Если увеличить запас сливок, можно увеличить производство сливочного мороженого, которое приносит большую прибыль.

#### **Пункт 3.**

#### **Реализация математической модели на Python + PuLP:**

```

from pulp import *

```

```

# Задача ЛП
prob = LpProblem("Мороженое", LpMaximize)

# Переменные
x1 = LpVariable("x1", 0, None, "кг/сутки")
x2 = LpVariable("x2", 0, None, "кг/сутки")

# Целевая функция
prob += 75 * x1 + 60 * x2

# Ограничения
prob += 0.1 * x1 + 0.2 * x2 <= 160, "Сливки"
prob += 0.4 * x1 + 0.2 * x2 <= 240, "Сахар"
prob += 3 * x1 + 2 * x2 <= 1500, "Трудоемкость"

# Решение задачи
prob.solve()

# Вывод результатов
print("Сливочное:", x1.value(), "кг/сутки")
print("Молочное:", x2.value(), "кг/сутки")
print("Прибыль:", prob.objective.value(), "руб/сутки")

```

#### **Вывод результатов выполнения программы:**

```

Сливочное: 0.0 кг/сутки
Молочное: 750.0 кг/сутки
Прибыль: 45000.0 руб/сутки

```

#### **Пункт 4.**

##### **Реализация математической модели на Python + PuLP:**

```

from pulp import *

# Задача ЛП
prob = LpProblem("Мороженое", LpMaximize)

# Переменные
x1 = LpVariable("x1", 0, None, "кг/сутки")
x2 = LpVariable("x2", 0, None, "кг/сутки")

# Целевая функция

```

```
prob += 75 * x1 + 90 * x2

# Ограничения
prob += 0.1 * x1 + 0.2 * x2 <= 160, "Сливки"
prob += 0.4 * x1 + 0.2 * x2 <= 240, "Сахар"
prob += 3 * x1 + 2 * x2 <= 1800, "Трудоемкость"

# Решение задачи
prob.solve()

# Вывод результатов
print("Сливочное:", x1.value(), "кг/сутки")
print("Молочное:", x2.value(), "кг/сутки")
print("Прибыль:", prob.objective.value(), "руб/сутки")
```

**Вывод результатов выполнения программы:**

```
Сливочное: 100.0 кг/сутки
Молочное: 750.0 кг/сутки
Прибыль: 75000.0 руб/сутки
```