

БГУИР

Кафедра ЭВМ

Отчет по лабораторной работе № 2

Тема: «Решение слабоструктурированных задач на основе метода анализа иерархий»

Выполнил:

Проверил:

Минск 2024

1 ЦЕЛИ РАБОТЫ

–ознакомление с понятием слабоструктурированной задачи и одним из основных классов таких задач – задачами многокритериального выбора альтернатив;

–изучение принципов решения слабоструктурированных задач на основе выбора множества недоминируемых альтернатив и метода анализа иерархий.

2 ЗАДАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вариант Б.5

Выбирается место для строительства металлургического предприятия. Характеристики мест, предлагаемых для строительства следующие.

| Место | М1 | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
|--|---------------|--------------------|--------|---------------|-------------------------------------|--------------------|
| Близость к источникам сырья | совсем близко | близко | далеко | совсем близко | близко (немного дальше, чем для М2) | среднее расстояние |
| Близость к потребителям | далеко | среднее расстояние | близко | очень далеко | далеко | совсем близко |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 2,5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3,5 |

Важность критериев оценивается двумя экспертами.

По мнению первого эксперта, наиболее важный критерий - затраты на подготовку к строительству; менее важный - близость к источникам сырья, еще немного менее важный - близость к потребителям.

По мнению второго эксперта, наиболее важный критерий - близость к источникам сырья, немного менее важный - затраты на подготовку к строительству, значительно менее важный - близость к потребителям.

3 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Сперва сделаем выбор множества Парето.

Сравним альтернативы М1 и М2. По критерию “ Близость к источникам сырья ” альтернатива М1 лучше, чем М2, а по критерию “ Близость к потребителям ” М2 лучше, чем М1. Таким образом, ни одну из альтернатив исключить нельзя, так как по некоторым критериям лучше одна, а по другим – другая.

Сравним М1 и М3. По критериям “ Близость к источникам сырья ” и “ Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед.” М1 лучше, а по последнему критерию ” Близость к потребителям” М3 лучше. Значит альтернативы нельзя исключить.

Сравним М1 и М4 По критерию “ Близость к источникам сырья ” альтернативы равны, по критерию “ Близость к потребителям ” – М1 лучше, чем М4, но по последней альтернативе М4 лучше. Ни одна из альтернатив не исключается, так как ни одна из них не уступает другой по всем критериям сразу.

Сравним М1 и М5. По критерию “ Близость к источникам сырья ” лучше М1; по критерию “ Близость к потребителям ” – одинаковы; а по последнему критерию выигрывает М1. Исходя из этого, можно удалить место М5.

Аналогично сравниваются все остальные альтернативы друг с другом. Ни одна из них не исключается.

Таким образом, во множество Парето вошли альтернативы М1, М2, М3, М4 и М6. Именно из них будет затем выбираться лучшая альтернатива.

Следующим шагом является выбор рационального решения на основе метода анализа иерархий.

Рассмотрим сравнение критериев по важности. Для этого составим матрицу парных сравнений используя слова первого эксперта.

Таблица 3.1 – Матрица парных сравнений критериев по важности

| К | К1 | К2 | К3 |
|----|-----|----|-----|
| К1 | 1 | 4 | 1/4 |
| К2 | 1/4 | 1 | 1/7 |
| К3 | 4 | 7 | 1 |

Вычисляем средние геометрические строк матрицы:

$$C_1 = \sqrt[3]{1 \cdot \frac{1}{4} \cdot 4} = 1; \quad C_2 = \sqrt[3]{\frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \frac{1}{7}} = 0,33; \quad C_3 = \sqrt[3]{4 \cdot 7 \cdot 1} = 3,04.$$

Вычисляем сумму средних геометрических: $C = 1 + 0,33 + 3,04 = 4,37$.

Вычисляем *локальные приоритеты* (в данном случае - оценки важности критериев):

$$L_{K1} = C_1/C = 1/4,37 = 0,23; \quad L_{K2} = C_2/C = 3,03; \quad L_{K3} = C_3/C = 0,33.$$

Чем больше локальный приоритет, тем важнее критерий (т.е. тем больше он должен учитываться при выборе решения).

Затем выполняется сравнение альтернатив по каждому из критериев. Рассмотрим сравнение альтернатив по критерию “ Близость к источникам сырья ” (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Матрица парных сравнений альтернатив по критерию “ Опыт работы с данной продукцией ”

| М | М1 | М2 | М3 | М4 | М6 |
|----|-----|-----|----|-----|-----|
| М1 | 1 | 3 | 7 | 1 | 5 |
| М2 | 1/3 | 1 | 5 | 1/3 | 3 |
| М3 | 1/7 | 1/5 | 1 | 1/7 | 1/3 |
| М4 | 1 | 3 | 7 | 1 | 5 |
| М6 | 1/5 | 1/3 | 3 | 1/5 | 1 |

Вычислим средние геометрические строк

$$C_1 = \sqrt[5]{1 * 3 * 7 * 1 * 5} = 2,54;$$

$$C_2 = \sqrt[5]{\frac{1}{3} * 1 * 5 * \frac{1}{3} * 3} = 1,11;$$

$$C_3 = \sqrt[5]{\frac{1}{7} * \frac{1}{5} * 1 * \frac{1}{7} * \frac{1}{3}} = 0,27;$$

$$C_4 = \sqrt[5]{1 * 3 * 7 * 1 * 5} = 2,54;$$

$$C_5 = \sqrt[5]{\frac{1}{5} * \frac{1}{3} * 3 * \frac{1}{5} * 1} = 0,53.$$

Сумма средних геометрических: $C = 2,54 + 1,11 + 0,27 + 2,54 + 0,53 = 6,99$.

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К1:

$$L_{M1}^{K1} = C_1/C = 2,54/6,99 = 0,36; \quad L_{M2}^{K1} = C_2/C = 1,11/6,99 = 0,16;$$

$$L_{M3}^{K1} = C_3/C = 0,27/6,99 = 0,04; \quad L_{M4}^{K1} = C_4/C = 2,54/6,99 = 0,36;$$

$$L_{M5}^{K1} = C_5/C = 0,53/6,99 = 0,08.$$

Чем больше локальный приоритет, тем лучше альтернатива *по данному критерию*. В данном случае видно, что по критерию “ Опыт работы с данной продукцией ” лучшее место – М1 и М4, худшее – М3.

Аналогично выполняется сравнение альтернатив по остальным критериям.

В таблице 3.3 приведено попарное сравнение альтернатив по критерию “Уровень развития торговой сети”, в таблице 3.4 – по критерию “Репутация”.

Таблица 3.3 - Матрица парных сравнений альтернатив по критерию “ Близость к потребителям”

| М | М1 | М2 | М3 | М4 | М6 |
|----|-----|-----|-----|----|-----|
| М1 | 1 | 1/3 | 1/5 | 3 | 1/7 |
| М2 | 3 | 1 | 1/3 | 5 | 1/5 |
| М3 | 5 | 3 | 1 | 7 | 1/3 |
| М4 | 1/3 | 1/5 | 1/7 | 1 | 1/9 |
| М6 | 7 | 5 | 3 | 9 | 1 |

Вычислим средние геометрические строк

$$C_1 = \sqrt[5]{1 * \frac{1}{3} * \frac{1}{5} * 3 * \frac{1}{7}} = 0,49;$$

$$C_2 = \sqrt[5]{3 * 1 * \frac{1}{3} * 5 * \frac{1}{5}} = 1;$$

$$C_3 = \sqrt[5]{5 * 3 * 1 * 7 * \frac{1}{3}} = 2,04;$$

$$C_4 = \sqrt[5]{\frac{1}{3} * \frac{1}{5} * \frac{1}{7} * 1 * \frac{1}{9}} = 0,25;$$

$$C_5 = \sqrt[5]{7 * 5 * 3 * 9 * 1} = 3,94.$$

Сумма средних геометрических: $C = 0,49 + 1 + 2,04 + 0,25 + 3,94 = 7,72$.

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К1:

$$L_{M1}^{K2} = C_1/C = 0,49/7,72 = 0,05; \quad L_{M2}^{K2} = C_2/C = 1/7,72 = 0,13;$$

$$L_{M3}^{K2} = C_3/C = 2,04/7,72 = 0,26; \quad L_{M4}^{K2} = C_4/C = 0,25/7,72 = 0,03;$$

$$L_{M5}^{K2} = C_5/C = 3,94/7,72 = 0,51.$$

. В данном случае видно, что по критерию “ Уровень развития торговой сети ” лучшее место – М6, худшее – М4.

Таблица 3.4 - Матрица парных сравнений альтернатив по критерию “ Затраты на подготовку к строительству”

| М | М1 | М2 | М3 | М4 | М6 |
|----|-----|----|-----|-----|-----|
| М1 | 1 | 4 | 2 | 1/2 | 3 |
| М2 | 1/4 | 1 | 1/3 | 1/5 | 1/2 |
| М3 | 1/2 | 3 | 1 | 1/3 | 2 |
| М4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 |
| М6 | 1/3 | 2 | 1/2 | 1/4 | 1 |

Вычислим средние геометрические строк

$$C_1 = \sqrt[5]{1 * 4 * 2 * \frac{1}{2} * 3} = 1,64;$$

$$C_2 = \sqrt[5]{\frac{1}{4} * 1 * \frac{1}{3} * \frac{1}{5} * \frac{1}{2}} = 0,38;$$

$$C_3 = \sqrt[5]{\frac{1}{2} * 3 * 1 * \frac{1}{3} * 2} = 1;$$

$$C_4 = \sqrt[5]{2 * 5 * 3 * 1 * 4} = 2,61;$$

$$C_5 = \sqrt[5]{\frac{1}{3} * 2 * \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * 1} = 0,61.$$

Сумма средних геометрических: $C = 1,64 + 0,38 + 1 + 2,61 + 0,61 = 6,24$.

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К1:

$$L_{M1}^{K3} = C_1/C = 1,64/6,24 = 0,26; \quad L_{M2}^{K3} = C_2/C = 0,38/6,24 = 0,06;$$

$$L_{M3}^{K3} = C_3/C = 1/6,24 = 0,16; \quad L_{M4}^{K3} = C_4/C = 2,61/6,24 = 0,42;$$

$$L_{M5}^{K3} = C_5/C = 0,61/6,24 = 0,1.$$

. В данном случае видно, что по критерию “ Репутация ” лучшее место – М4, худшее – М2.

Вычислим глобальные приоритеты альтернатив:

$$G_{M1} = L_{M1}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{M1}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{M1}^{K3} \cdot L_{K3} = 0,36 \cdot 0,23 + 0,05 \cdot 3,03 + 0,26 \cdot 0,33 = 0,32;$$

$$G_{M2} = L_{M2}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{M2}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{M2}^{K3} \cdot L_{K3} = 0,16 \cdot 0,23 + 0,13 \cdot 3,03 + 0,06 \cdot 0,33 = 0,45;$$

$$G_{M3} = L_{M3}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{M3}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{M3}^{K3} \cdot L_{K3} = 0,04 \cdot 0,23 + 0,26 \cdot 3,03 + 0,16 \cdot 0,33 = 0,85;$$

$$G_{M4} = L_{M4}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{M4}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{M4}^{K3} \cdot L_{K3} = 0,36 \cdot 0,23 + 0,03 \cdot 3,03 + 0,42 \cdot 0,33 = 0,31;$$

$$G_{M6} = L_{M5}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{M5}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{M5}^{K3} \cdot L_{K3} = 0,08 \cdot 0,23 + 0,51 \cdot 3,03 + 0,1 \cdot 0,33 = 1,6.$$

Чем больше глобальный приоритет, тем лучше альтернатива (с учетом всех критериев, а также с учетом их важности).

В данном случае лучшей альтернативой является М6. Гораздо хуже М3, еще хуже М2, совсем хуже – М1 и М4.