

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ОТЧЕТ
по лабораторной работе № 3
на тему
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА
ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ
Вариант № 3

Выполнил:
студент группы 150501
Климович А.Н.

Проверил:
Селезнёв А.И.

МИНСК 2024

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

– изучение принципов решения задач многокритериального выбора альтернатив в условиях риска на основе метода анализа иерархий.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1 Поставленные задачи

В ходе лабораторной работы будут выполнены следующие задачи:

1. Изучить теоретические сведения по лабораторной работе.
2. Рассчитать глобальные приоритеты альтернатив для каждого варианта внешних условий.
3. Свести глобальные приоритеты альтернатив в матрицу выигрышей. Выбрать рациональную альтернативу, используя (в зависимости от имеющейся информации о внешних условиях) критерий Байеса, Лапласа, Вальда или Гурвица.

2.2 Вариант задания

Предприятие предполагает приобрести новую технологическую линию для производства пластмассы. Имеется возможность приобрести одну из трех линий: Л1, Л2 или Л3. Каждая линия может применяться для производства трех видов пластмассы: для бытовых изделий, технической обычной и технической упрочненной.

Стоимость линий Л1, Л2, Л3 – 500, 300 и 800 тыс. ден. ед. соответственно. Другие характеристики линий зависят от вида выпускаемой пластмассы.

Пластмасса	Для бытовых изделий			Техническая обычная			Техническая упрочненная		
Линия	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Производительность, кг/ч	300	100	400	400	200	400	300	180	350
Себестоимость пластмассы, ден.ед./кг	12	12	8	10	11	6	12	14	8
Время непрерывной работы, ч	80	40	80	100	50	120	80	40	100

Примечание – Время непрерывной работы линии – интервал времени, по истечении которого требуется остановка линии (например, для чистки). Чем дольше время непрерывной работы, тем лучше.

Из опыта работы предприятия известно, что примерно 30% заказов на производство пластмасс составляют заказы на пластмассу для бытовых

изделий, 50% – заказы на обычную техническую пластмассу, 20% – на техническую упрочненную.

По мнению руководства предприятия, наиболее важный критерий – производительность (K1), следующий по важности – себестоимость пластмассы (K2), менее важны (и одинаково важны между собой) стоимость линии (K3) и время непрерывной работы (K4).

3 ХОД РАБОТЫ

3.1 Основные этапы решения задачи многокритериального выбора альтернатив в условиях риска

Как правило, в ходе принятия управленческих решений необходимо принимать во внимание как многокритериальность (т.е. различные показатели, характеризующие принимаемые решения), так и риск (т.е. зависимость результатов принимаемых решений не только от самих решений, но и от неконтролируемых внешних факторов). Обычно из нескольких критериев, учитываемых при принятии решения, некоторые зависят от внешних условий.

Анализ и выбор альтернатив по многим критериям с учетом риска может выполняться следующим образом.

1 Для *каждого варианта внешних условий* определяются обобщенные оценки альтернатив. Для этого могут применяться различные методы многокритериальной оценки альтернатив, например, метод анализа иерархий.

2 Полученные обобщенные оценки сводятся в матрицу выигрышей. Окончательный выбор альтернативы выполняется на основе методов игрового программирования, т.е. критерия Байеса (если известны вероятности внешних условий) или критериев Лапласа, Вальда, Гурвица (если вероятности внешних условий неизвестны).

3.2 Оценка альтернатив на основе метод анализа иерархий

Решение задачи выбора альтернатив по многим критериям с учетом риска рассмотрим на примере **задачи, выданной по варианту**.

Для решения задачи воспользуемся методом анализа иерархий.

Найдем обобщенные оценки альтернатив (проектов) для первого варианта внешних условий, т.е. **пластмассы для бытовых изделий**.

1 Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение по важности согласно методу Саати (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1 – Матрица парных сравнений критериев по важности

	K1	K2	K3	K4
K1	1	3	5	5
K2	1/3	1	3	3
K3	1/5	1/3	1	1
K4	1/5	1/3	1	1

Вычисляются средние геометрические строк матрицы:

$$C_1 = \sqrt[4]{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5} = 2,943;$$

$$C_2 = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3} = 1,316;$$

$$C_3 = \sqrt[4]{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 1} = 0,508;$$

$$C_4 = \sqrt[4]{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 1} = 0,508.$$

Вычисляется сумма средних геометрических:

$$C = 2,943 + 1,316 + 0,508 + 0,508 = 5,275.$$

Вычисляются локальные приоритеты альтернатив:

$$L_{K1} = C_1/C = 2,943/5,275 = 0,558;$$

$$L_{K2} = C_2/C = 1,316/5,275 = 0,250;$$

$$L_{K3} = C_3/C = 0,508/5,275 = 0,096;$$

$$L_{K4} = C_4/C = 0,508/5,275 = 0,096.$$

2 Определяются локальные приоритеты альтернатив (технологических линий) по каждому из критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение согласно методу Саати (см. таблицы 3.2 – 3.5).

Таблица 3.2 – Сравнение по критерию производительность”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/3
Л2	1/3	1	1/7
Л3	3	7	1

$$L_{J1}^{K1} = 1/4,121 = 0,242;$$

$$L_{J2}^{K1} = 0,362/4,121 = 0,089;$$

$$L_{J3}^{K1} = 2,759/4,121 = 0,669.$$

Таблица 3.3 – Сравнение по критерию “себестоимость пластмассы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1	1/5
Л2	1	1	1/5
Л3	5	5	1

$$L_{J1}^{K2} = 0,585/4,094 = 0,143;$$

$$L_{J2}^{K2} = 0,585/4,094 = 0,143;$$

$$L_{J3}^{K2} = 2,924/4,094 = 0,714.$$

Таблица 3.4 – Сравнение по критерию “время непрерывной работы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1
Л2	1/5	1	1/5
Л3	1	5	1

Таблица 3.5 – Сравнение по критерию “стоимость линий”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/3	3
Л2	3	1	5
Л3	1/3	1/5	1

$$L_{J1}^{K3} = 1,710/3,762 = 0,455;$$

$$L_{J2}^{K3} = 0,342/3,762 = 0,090;$$

$$L_{J3}^{K3} = 1,710/3,762 = 0,455.$$

$$L_{J1}^{K4} = 1/3,871 = 0,258;$$

$$L_{J2}^{K4} = 2,466/3,871 = 0,637;$$

$$L_{J3}^{K4} = 0,405/3,871 = 0,105.$$

3 Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив по следующим формулам:

$$G_{J1} = L_{J1}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{J1}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{J1}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{J1}^{K4} \cdot L_{K4};$$

$$G_{J2} = L_{J2}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{J2}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{J2}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{J2}^{K4} \cdot L_{K4};$$

$$G_{J3} = L_{J3}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{J3}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{J3}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{J3}^{K4} \cdot L_{K4}.$$

После подстановки всех значений получаем:

$$G_{J1} = 0,242 \cdot 0,558 + 0,143 \cdot 0,250 + 0,455 \cdot 0,096 + 0,258 \cdot 0,096 = 0,239;$$

$$G_{J2} = 0,089 \cdot 0,558 + 0,143 \cdot 0,250 + 0,090 \cdot 0,096 + 0,637 \cdot 0,096 = 0,155;$$

$$G_{J3} = 0,669 \cdot 0,558 + 0,714 \cdot 0,250 + 0,455 \cdot 0,096 + 0,105 \cdot 0,096 = 0,606.$$

Найдем обобщенные оценки альтернатив для второго варианта внешних условий, т.е. для **технической обычной пластмассы**.

1 Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Так как важность критериев не зависит от внешних условий, локальные приоритеты критериев будут такими же, как и найденные выше (пластмассы для бытовых изделий): $L_{K1} = 0,558$; $L_{K2} = 0,250$; $L_{K3} = 0,096$; $L_{K4} = 0,096$.

2 Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 3.6 – 3.9).

Таблица 3.6 – Сравнение по критерию “производительность”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1
Л2	1/5	1	1/5
Л3	1	5	1яя

Таблица 3.7 – Сравнение по критерию “себестоимость пластмассы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	2	1/5
Л2	1/2	1	1/6
Л3	5	6	1

$$L_{J1}^{K1} = 1,710/3,762 = 0,455;$$

$$L_{J2}^{K1} = 0,342/3,762 = 0,091;$$

$$L_{J3}^{K1} = 1,710/3,762 = 0,455.$$

$$L_{J1}^{K2} = 0,737/4,281 = 0,172;$$

$$L_{J2}^{K2} = 0,437/4,281 = 0,102;$$

$$L_{J3}^{K2} = 3,107/4,281 = 0,726.$$

Таблица 3.8 – Сравнение по критерию “время непрерывной работы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1/3
Л2	1/5	1	1/7
Л3	3	7	1

$$L_{Л1}^{K3} = 1,186/4,763 = 0,249;$$

$$L_{Л2}^{K3} = 0,306/4,763 = 0,064;$$

$$L_{Л3}^{K3} = 3,271/4,763 = 0,687.$$

Таблица 3.9 – Сравнение по критерию “стоимость линий”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/3	3
Л2	3	1	5
Л3	1/3	1/5	1

$$L_{Л1}^{K4} = 1/3,871 = 0,258;$$

$$L_{Л2}^{K4} = 2,466/3,871 = 0,637;$$

$$L_{Л3}^{K4} = 0,405/3,871 = 0,105.$$

3 Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

$$G_{Л1} = 0,455 \cdot 0,558 + 0,172 \cdot 0,250 + 0,249 \cdot 0,096 + 0,258 \cdot 0,096 = 0,346;$$

$$G_{Л2} = 0,091 \cdot 0,558 + 0,102 \cdot 0,250 + 0,064 \cdot 0,096 + 0,637 \cdot 0,096 = 0,143;$$

$$G_{Л3} = 0,455 \cdot 0,558 + 0,726 \cdot 0,250 + 0,687 \cdot 0,096 + 0,105 \cdot 0,096 = 0,511.$$

Найдем обобщенные оценки альтернатив для третьего варианта внешних условий, т.е. **пластмассы технической упрощенной**.

1 Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев: $L_{K1} = 0,558$; $L_{K2} = 0,250$; $L_{K3} = 0,096$; $L_{K4} = 0,096$.

2 Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 3.10 – 3.13).

Таблица 3.10 – Сравнение по критерию “производительность”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/2
Л2	1/3	1	1/4
Л3	2	4	1

$$L_{Л1}^{K1} = 1,145/3,582 = 0,320;$$

$$L_{Л2}^{K1} = 0,437/3,582 = 0,122;$$

$$L_{Л3}^{K1} = 2,000/3,582 = 0,558.$$

Таблица 3.11 – Сравнение по критерию “себестоимость пластмассы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/5
Л2	1/3	1	1/7
Л3	5	7	1

$$L_{Л1}^{K2} = 0,843/4,476 = 0,188;$$

$$L_{Л2}^{K2} = 0,362/4,476 = 0,081;$$

$$L_{Л3}^{K2} = 3,271/4,476 = 0,731.$$

Таблица 3.12 – Сравнение по критерию “время непрерывной работы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1/3
Л2	1/5	1	1/7
Л3	3	7	1

$$L_{Л1}^{K3} = 1,186/4,763 = 0,248;$$

$$L_{Л2}^{K3} = 0,306/4,763 = 0,064;$$

$$L_{Л3}^{K3} = 3,271/4,763 = 0,688.$$

Таблица 3.13 – Сравнение по критерию “стоимость линий”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/3	3
Л2	3	1	5
Л3	1/3	1/5	1

$$L_{Л1}^{K4} = 1/3,871 = 0,258;$$

$$L_{Л2}^{K4} = 2,466/3,871 = 0,637;$$

$$L_{Л3}^{K4} = 0,405/3,871 = 0,105.$$

3 Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

$$G_{Л1} = 0,320 \cdot 0,558 + 0,188 \cdot 0,250 + 0,248 \cdot 0,096 + 0,258 \cdot 0,096 = 0,275;$$

$$G_{Л2} = 0,122 \cdot 0,558 + 0,081 \cdot 0,250 + 0,064 \cdot 0,096 + 0,637 \cdot 0,096 = 0,157;$$

$$G_{Л3} = 0,558 \cdot 0,558 + 0,731 \cdot 0,250 + 0,688 \cdot 0,096 + 0,105 \cdot 0,096 = 0,568.$$

Примечание – Парные сравнения альтернатив и их локальные приоритеты по критерию “стоимость линий” (таблицы 3.5; 3.9; 3.13) одинаковы для всех вариантов внешних условий, так как этот критерий не зависит от внешних условий. Затраты зависят только от проекта, по которому строится предприятие, но не от будущего спроса на его продукцию.

3.3 Выбор альтернативы на основе оценок для различных внешних условий

Обобщенные оценки альтернатив, полученные для различных вариантов внешних условий, сводятся в матрицу выигрышей (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Матрица выигрышей

Линии	Внешние условия (тип пластмассы)		
	Для бытовых изделий	Техническая обычная	Техническая упрощенная
Л1	0,249	0,346	0,275
Л2	0,155	0,143	0,157
Л3	0,606	0,511	0,568

На основе матрицы выигрышей выбирается лучшая альтернатива. Выбор производится в зависимости от постановки задачи, прежде всего – в зависимости от информации о внешних условиях. В данном случае известны вероятности внешних условий, т.е. экспертные оценки вероятностей заказов

на производство различных типов пластмассы. Поэтому для выбора альтернативы используется критерий Байеса (критерий максимума среднего выигрыша). Для каждой альтернативы определяется обобщенная оценка с учетом всех вариантов внешних условий:

$$E_{Л1} = 0,249 \cdot 0,3 + 0,346 \cdot 0,5 + 0,275 \cdot 0,2 = 0,301;$$

$$E_{Л2} = 0,155 \cdot 0,3 + 0,143 \cdot 0,5 + 0,157 \cdot 0,2 = 0,142;$$

$$E_{Л3} = 0,606 \cdot 0,3 + 0,511 \cdot 0,5 + 0,568 \cdot 0,2 = 0,550.$$

Таким образом, в качестве рационального решения предприятию следует приобрести техническую линию Л3 для производства пластмассы.