Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №3  
«Принятие решения в условиях риска   
при многих критериях»

Вариант №3

Выполнил: Проверил:

студент группы 150501 Селезнев А.И.

Ковальчук Д..

Минск 2024

**Цель работы:**

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

**Исходные данные:**

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 |

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 (К1), следующий по важности - себестоимость пластмассы (К2), менее важны (и одинаково важны между собой) стоимость линии (К4) и время непрерывной работы (К3).

**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).

**2.** **Оценка альтернатив на основе метода анализа иерархий**

Для решения задачи воспользуемся методом анализа иерархий.

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

1. Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение по важности согласно методу Саати. Матрица парных сравнений представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – 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 |

Где К1 – производительность, К2 – себестоимость пластмассы, К3 – время непрерывной работы, К4 – стоимость линии.

Вычисляются локальные приоритеты критериев:

*L*K1 = 0,558; *L*K2 = 0,249; *L*K3 = 0,096; *L*K4 = 0,096.

2. Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение согласно методу Саати. Матрицы парных сравнений по каждому критерию представлена в таблице 2.2-2.5).

Таблица 2.2 – Сравнение по критерию К1 (производительность)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 7 | 1/3 |
| Л2 | 1/7 | 1 | 1/9 |
| Л3 | 3 | 9 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К1 (производительность):

Таблица 2.3 – Сравнение по критерию К2 (себестоимость пластмассы)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 1 | 1/5 |
| Л2 | 1 | 1 | 1/5 |
| Л3 | 5 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К2 (себестоимость пластмассы):

Таблица 2.4 – Сравнение по критерию К3 (время непрерывной работы)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 5 | 1 |
| Л2 | 1/5 | 1 | 1/5 |
| Л3 | 1 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К3 (время непрерывной работы):

Таблица 2.5 – Сравнение по критерию К4 (стоимость линии)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 1/3 | 3 |
| Л2 | 3 | 1 | 7 |
| Л3 | 1/3 | 1/7 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К4 (стоимость линии):

3. Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

= 0,264

= 0,139

= 0,596

Найдем обобщенные оценки альтернатив для второго варианта внешних условий, т.е. **для обычной технической 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 (для бытовых изделий): *L*K1 = 0,51; *L*K2 = 0,05; *L*K3 = 0,33; *L*K4 = 0,11.

2. Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 2.6 – 2.9).

Таблица 2.6 – Сравнение по критерию К1 (производительность)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 5 | 1 |
| Л2 | 1/5 | 1 | 1/5 |
| Л3 | 1 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К1 (производительность):

Таблица 2.7 – Сравнение по критерию К2 (себестоимость пластмассы)

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

Локальные приоритеты по критерию К2 (себестоимость пластмассы):

Таблица 2.8 – Сравнение по критерию К3 (время непрерывной работы)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 5 | 1/3 |
| Л2 | 1/5 | 1 | 1/6 |
| Л3 | 3 | 6 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К3 (время непрерывной работы):

Таблица 2.9 – Сравнение по критерию К4 (стоимость линии)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 1/3 | 3 |
| Л2 | 3 | 1 | 7 |
| Л3 | 1/3 | 1/7 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К4 (стоимость линии):

3. Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

= 0,346

= 0,147

= 0,505

Найдем обобщенные оценки альтернатив для второго варианта внешних условий, т.е. **для технической упрочнённой 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 (для бытовых изделий): *L*K1 = 0,51; *L*K2 = 0,05; *L*K3 = 0,33; *L*K4 = 0,11.

2. Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 2.10 – 2.13).

Таблица 2.10 – Сравнение по критерию К1 (производительность)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 4 | 1/2 |
| Л2 | 1/4 | 1 | 1/5 |
| Л3 | 2 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К1 (производительность):

Таблица 2.11 – Сравнение по критерию К2 (себестоимость пластмассы)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 2 | 1/5 |
| Л2 | 1/2 | 1 | 1/7 |
| Л3 | 5 | 7 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К2 (себестоимость пластмассы):

Таблица 2.12 – Сравнение по критерию К3 (время непрерывной работы)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 5 | 1/2 |
| Л2 | 1/5 | 1 | 1/7 |
| Л3 | 2 | 7 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К3 (время непрерывной работы):

Таблица 2.13 – Сравнение по критерию К4 (стоимость линии)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Л1 | Л2 | Л3 |
| Л1 | 1 | 1/3 | 3 |
| Л2 | 3 | 1 | 7 |
| Л3 | 1/3 | 1/7 | 1 |

Локальные приоритеты по критерию К4 (стоимость линии):

3. Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

= 0,284

= 0,151

= 0,564

**3.** **Выбор альтернативы на основе оценок для различных внешних условий**

Обобщенные оценки альтернатив, полученные для различных вариантов внешних условий, сводятся в матрицу выигрышей (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Матрица выигрышей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Линии | Внешние условия (заказы) | | |
| для бытовых изделий | техническая обычная | техническая упрочнённая |
| Л1 | 0,264435001 | 0,346758034 | 0,284217553 |
| Л2 | 0,139506333 | 0,147581152 | 0,151498092 |
| Л3 | 0,596058666 | 0,505660814 | 0,564284354 |

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 для различных видов заказа.

Заказы на пластмассу для бытовых изделий – 30% = 0,3;

Заказы на обычную техническую пластмассу – 50% = 0,5;

Заказы на техническую упрочнённую пластмассу – 20% = 0,2.

Исходя из этого для выбора альтернативы используется критерий Байеса (критерий максимума среднего выигрыша). Для каждой альтернативы определяется обобщенная оценка с учетом всех вариантов внешних условий:

= 0,309

= 0,145

= 0,544

Рациональное решение определяется наибольшей обобщённой оценкой.

Таким образом в качестве рационального решения следует выбрать тип линии Л3.