

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Отчет по лабораторной работе №4  
«МЕТОДЫ И ПРОЦЕДУРЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГИХ  
КРИТЕРИЯХ»  
Вариант №5

Выполнил:  
Ст. Гр. 820601  
Шведов А.Р.

Проверила:  
Протченко Е.В.

Минск 2020

## Цель работы:

- изучение методов и процедур многокритериального выбора альтернатив;
- изучение применения методов многокритериального выбора альтернатив для анализа и выбора управленческих решений.

## Задание:

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

Место	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Близость к источникам сырья	совсем близко	близко	далеко	совсем близко	близко (немного дальше, чем для M2)	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.

## Ход работы

### 1. Методика экспресс-анализа альтернатив

Оценки по качественным критериям выражаются по пятибалльной шкале ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "плохо", "очень плохо"), а затем выполняется переход к числовым оценкам с использованием **шкалы Харрингтона**. При этом оценке "отлично" соответствуют числовые оценки от 0,8 до 1; "хорошо" - от 0,63 до 0,8; "удовлетворительно" - от 0,37 до 0,63; "плохо" - от 0,2 до 0,37; "очень плохо" - от 0 до 0,2. Числовая оценка выставляется человеком: экспертом или лицом, принимающим решения (ЛПР).

Принцип работы методики: для каждой альтернативы находится худшая оценка (из всех оценок данной альтернативы по критериям, используемым в задаче). Выбираются альтернативы, худшая оценка которых *не ниже* некоторой пороговой величины.

Выберем множество Парето. Сравним альтернативы М1 и М2. По критериям “затраты” и “близость к сырью” альтернатива М1 лучше, чем М2; 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.

Аналогично сравниваются остальные альтернативы. В ходе сравнения исключается альтернатива М5.

Обозначим оценки альтернатив по критериям как  $X_{ij}$ ,  $i=1,...,M$ ,  $j=1,...,N$ .

Безразмерные оценки альтернатив  $P_{ij}$ ,  $i=1,...,M$ ,  $j=1,...,N$ , находятся следующим образом:

Для критериев, подлежащих минимизации, из оценок по данному критерию выбирается минимальная, и она делится на все оценки альтернатив по данному критерию:

$$P_{ij} = \frac{\min_j X_{ij}}{X_{ij}}$$

Для качественных (словесных) критериев выполняется переход к числовым оценкам по шкале Харрингтона.

	М1	М2	М3	М4	М6
К1	1	0,7	0,25	0,9	0,53
К2	0,3	0,47	0,72	0,1	1
К3	0,8	0,5	0,67	1	0,57

Для каждой альтернативы находится минимальная оценка, т.е. худшая из оценок данной альтернативы по всем критериям:

$$P_i = \min_j P_{ij}$$

	М1	М2	М3	М4	М6
Р	0,3	0,47	0,25	0,1	0,53

Выбирается пороговое значение минимальной оценки  $P_0$ . Эта величина назначается ЛПР или экспертом из субъективных соображений, например, в зависимости от количества альтернатив, которые требуется отобрать для дальнейшего анализа.

Пусть в данной задаче назначено  $P_0=0,29$ .

Выбирается множество альтернатив, для которых  $P_j > P_0$ . Таким образом, для дальнейшего анализа отбираются альтернативы, у которых все оценки (в том числе худшая) не ниже предельной величины  $P_0$ .

В данной задаче отбираются альтернативы М1, М2, М6.

## 2. Методика скаляризации векторных оценок

Оценки альтернатив приводятся к безразмерному виду, как и в методике экспресс-анализа альтернатив.

	М1	М2	М6
--	----	----	----

K1	1	0,7	0,53
K2	0,3	0,47	1
K3	0,8	0,5	0,57

Определяются веса (оценки важности) критериев. В рассматриваемой методике веса находятся *на основе разброса оценок*. Веса определяются в следующем порядке:

- определяются средние оценки по каждому критерию:

$$\bar{P}_1 = (1 + 0.7 + 0.53)/3 = 0.74$$

$$\bar{P}_2 = 0.59$$

$$\bar{P}_3 = 0.78$$

- величины разброса по каждому критерию:

$$R_1 = 0.23$$

$$R_2 = 0.46$$

$$R_3 = 0.19$$

- находится сумма величин разброса

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 0.23 + 0.46 + 0.19 = 0.88$$

- находятся веса критериев, отражающие разброс оценок

$$W_i = R_i / R,$$

$$W_1 = 0.26, W_2 = 0.52, W_3 = 0.22$$

Находятся взвешенные оценки альтернатив (путем деления весов критериев на оценки по соответствующим критериям):  $E_{ij} = W_i / P_{ij}$

Взвешенные оценки для данного примера

	M1	M2	M6
K1	0,26	0,37	0,49
K2	1,73	1,1	0,52
K3	0,22	0,35	0,31

Чем большие значения принимают безразмерные оценки  $P_{ij}$ , тем меньше значения взвешенных оценок. Таким образом, чем *меньше* взвешенные оценки, тем *лучше* альтернатива.

Определяются комплексные оценки альтернатив (суммы взвешенных оценок):

$$E_j = \sum_{i=1}^M E_{ij},$$

$$E_1 = 0.26 + 1.73 + 0.22 = 2.21; E_2 = 0.37 + 1.1 + 0.35 = 1.82; E_3 = 0.49 + 0.52 + 0.31 = 1.32$$

Чем меньше комплексная оценка, тем лучше альтернатива. Таким образом, в данном примере лучшим является вариант К3; несколько худший вариант – К2, еще хуже – К1.

### 3. Методика сравнительной оценки двух альтернатив по степени доминирования

1. Выполняется ранжирование критериев по важности: наиболее важный критерий получает ранг 1, следующий по важности - 2, и т.д. Если какие-либо критерии близки по важности, им рекомендуется назначать одинаковые ранги.

Пусть в данной задаче критериям назначены следующие ранги:  $R_1=2$ ,  $R_2=3$ ,  $R_3=1$ .

2. Выполняется переход от рангов к весам критериев. Веса находятся следующим образом: из всех рангов выбирается максимальный (в данном примере он равен 4), к нему прибавляется единица, и из полученного числа вычитаются ранги:

$$V_i = \max_i(R_i) + 1 - R_i;$$

Для данной задачи веса критериев следующие:  $V_1=3+1-2=4$ ;  $V_2=3+1-3=2$ ;  $V_3=3+1-1=3$ .

3. Находятся отношения оценок альтернатив (степени доминирования) путем деления большей оценки по каждому критерию на меньшую:

$$S_i = \max(X_{i1}, X_{i2}) / \min(X_{i1}, X_{i2}),$$

Для данной задачи  $S_1=0.7/0.53=1.32$ ;  $S_2=1/0.47=2.13$ ;  $S_3=4/3.5=1.14$ ;

4. Находятся скорректированные степени доминирования альтернатив путем возведения степеней доминирования в степени, равные весам критериев:  $C_i = S_i^{V_i}$ ,

Таким образом учитывается важность критериев: чем больше вес критерия, тем больше соответствующая степень доминирования будет влиять на окончательную оценку

$$C_1=1.32^2=1.74; C_2=2.13^1=2.13; C_3=1.14^3=1.48;$$

5. Для каждой из сравниваемых альтернатив находится оценка ее доминирования над другой альтернативой. Эта оценка вычисляется как произведение скорректированных степеней доминирования по всем критериям, по которым данная альтернатива лучше другой.

В данном примере М2 лучше проекта М3 по критерию  $C_1$ . Оценка доминирования проекта П1 над П2 находится следующим образом:  $D_1 = C_1 = 1.74$ .

Проект М3 лучше, чем проект М2, по критериям  $C_2$ ,  $C_3$ . Оценка доминирования М3 над М1:  $D_2 = C_2 * C_3 = 3.15$ .

6. Находится обобщенная оценка доминирования:

$$D = D_1 / D_2 = 0.55$$

$D < 1$ , то вторая альтернатива превосходит первую. Таким образом, проект М6 лучше, чем М2.