**Тема: Принятие решений по нескольким критериальным показателям.**

В практике обычно приходится выбирать управленческое решение не по одному критерию, а по нескольким. Поэтому их значения при сравнительной оценке имеют разнонаправленный характер, т.е. по одному показателю альтернатива выигрывает, а по другим проигрывает.

В этих условиях необходимо рассматриваемую систему оценок показателей свести к одному комплексному, на основе которого и будет приниматься решение.

Для построения комплексной оценки необходимо решить две проблемы:

- первая проблема заключается в том, что рассматриваемые критериальные показатели имеют неодинаковую значимость;

- вторая проблема характеризуется тем, что показатели оцениваются в различных единицах измерения и для построения комплексной оценки необходимо перейти к единому измерителю.

Первая проблема решается за счет применения одной из четырех модификаций метода экспертных оценок, а именно метода по парного сравнения, что позволяет дать количественную оценку значимости. Суть метода по парного сравнения заключается в том, что эксперт ( специалист, потенциальный инвестор, потребитель) проводит по парную оценку рассматриваемых критериальных показателей, определяя для себя их степень важности в виде бальной оценки. После этого, проведя соответствующую обработку полученной информации расчитывается коэффициент значимости по каждому из рассматриваемых критериальных показателей.

Вторая проблема решается путем использования единого измерителя для частных показателей. Чаще всего, в качестве такого измерителя применяется бальная оценка. При этом оценка выполняется двумя подходами:

*- первый подход* используется при отсутствии статистических данных по значению рассматриваемых показателей;

 *- второй подход* используется при наличии статистических данных (пределов изменения) по значению рассматриваемых показателей.

При использовании первого подхода для перевода в баллы поступают следующим образом: лучшее значение рассматриваемого показателя принимается равным 1 баллу, а худшие значения в долях этого балла. Данный подход прост, дает объективную оценку, но вместе с тем не учитывает лучшие достижения, которые лежат за пределами рассматриваемых вариантов.

Для исключения этого недостатка необходима информация о пределах изменения рассматриваемого показателя. При ее наличии – используется второй подход. В этом случае для перевода в баллы строится шкала перевода. При этом система бальной оценки выбирается с использованием положений теории статистики по формуле Стерджеса:

**n = 1 + 3,322 lg N,** где

N – число статистических наблюдений;

n – принятая система бальной оценки полученная с использованием правил округления.

Перевод в баллы осуществляется на основе построенной шкалы перевода с применением процедуры интерполирования табличных данных.

**Задание:**

Из 6-ти вариантов альтернативных решений каждое из которых оценивается 5-ю критериальными показателями необходимо выбрать лучший вариант.

Оценку выполнить используя 2 подхода:

1. при отсутствии статистических данных по значению рассматриваемых показателей;
2. при их наличии.

Пределы изменения показателей установлены по следующим количествам наблюдений (N):

* + для четных вариантов N = 8;

Оценку значимости выполнить на основе по парной оценки по мнению исполнителя.

Таблица 1.

##### Варианты заданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ задания** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| №№ альтернатив | 1,2,3,4,5,6 | 2,4,8,9,11,15 | 1,3,5,7,9,10 | 4,6,8,12,13,14 | 1,5,10,11,12,15 |
| **№ задания** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| №№ альтернатив | 6,7,10,11,14,15 | 3,4,5,8,9,10 | 7,8,9,10,13,15 | 1,2,3,13,14,15 | 2,4,5,7,12,13 |
| **№ задания** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| №№ альтернатив | 1,7,8,9,10,11 | 6,9,12,13,14,15 | 2,5,7,9,10,11 | 7,8,9,10,11,12 | 1,2,3,4,8,9 |
| **№ задания** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| №№ альтернатив | 1,2,3,10,12,13 | 2,5,7,8,10,15 | 1,6,7,12,13,14 | 3,4,5,6,10,14 | 2,8,11,12,14,15 |
| **№ задания** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** |
| №№ альтернатив | 1,2,6,7,9,10 | 3,5,8,9,13,14 | 4,7,8,10,11,12 | 5,6,7,8,11,13 | 8,9,10,11,12,13 |
| **№ задания** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| №№ альтернатив | 1,3,4,10,11,15 | 2,3,5,8,9,15 | 1,4,7,11,13,15 | 2,6,7,8,12,14 | 1,10,11,12,8,4 |

Таблица 2.

*Исходные данные:*

|  |  |
| --- | --- |
| **№№** | Альтернативные решения |
| **показателей** | **А1** | **А2** | **А3** | **А4** | **А5** | А6 | **А7** | **А8** | **А9** | **А10** | **А11** | **А12** | **А13** | **А14** | **А15** |
| **X1** | 5 | 10 | 15 | 6 | 11 | 16 | 7 | 14 | 18 | 20 | 19 | 8 | 21 | 13 | 10 |
| **X2** | 10 | 9 | 8 | 8 | 5 | 7 | 4 | 9 | 5 | 8 | 7 | 7 | 6 | 3 | 2 |
| **X3** | 4 | 3 | 5 | 10 | 6 | 5 | 11 | 7 | 7 | 9 | 8 | 12 | 8 | 5 | 9 |
| **X4** | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| **X5** | 10 | 14 |  13 | 11 | 12 | 20 | 21 | 23 | 17 | 18 | 19 | 24 | 22 | 16 | 18 |

Таблица 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№ показателей** | Наименование показателей | **Един. изм.** | **Пределы изменений** |
| **X1** | Рост объема производства | % | 5-25 |
| **X2** | Увеличение рентабельности продукции | % | 2-10 |
| **X3** | Рост производительности труда | % | 3-15 |
| **X4** | Возврат капитальных вложений | годы | 1-4 |
| **X5** | Срок освоения проекта | месяц | 5-30 |

**Пример:**

Даны четыре варианта альтернативных решений, каждый из которых оценивается 5-ю критериальными показателями. Исходя из условий задания необходимо выбрать лучший вариант.

|  |  |
| --- | --- |
| **Шифр показателя** | **Альтернативные решения; значения показателей в альтернативах** |
| **А1** | А2 | **А3** | **А4** |
| Х1 | 15 | 6 | 11 | 14 |
| **Х2** | 8 | 8 | 5 | 9 |
| **Х3** | 5 | 10 | 6 | 7 |
| **Х4** | 3 | 4 | 4 | 1 |
| **Х5** | 13 | 11 | 12 | 23 |

На 1- ом этапе необходимо дать количественную оценку значимости каждого показателя. Используется метод по парного сравнения, в основе которого лежат экспертные оценки.

На основе этой оценки составляется таблица – матрица и расчитывается коэффициент значимости –Kзi.

Количественная оценка значимости показателей определяется следующим образом: если при по парной оценке эксперт (специалист, потенциальный инвестор, потребитель) отдал предпочтение одному из факторов, то в строку и столбец матрицы количественной оценки ставится номер того фактора, которому отдано предпочтение (см. табл. 4). После этого по каждой строке определяется число предпочтений отданных тому или иному фактору при по парной их оценки и их сумма (Σпi). Затем расчитывается коэффициент значимости по следующей формуле:

**

Количественная оценка значимости показателей:

 Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | ΣПi | Kзi |
| Х1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 3 | 0,2 |
| Х2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 0,2 |
| Х3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 0,133 |
| Х4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 2 | 0,133 |
| Х5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0,333 |
|   | ∑∑Пi | 15 | 1 |

Первый подход.

Первый подход перевода в баллы характеризуется тем, что лучшее значение показателя принимаются равным 1 баллу, худшее оценивается в долях этого балла. Данный подход прост, дает объективную сравнительную оценку, но учитывает лучшие достижения, которые не входят в состав сравнительных вариантов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Шифр показателя | Оценка в баллах | Kзi | Оценка в баллах с учетом Kзi |
| А1 | А2 | А3 | А4 | А1 | А2 | А3 | А4 |
| Х1 | 0,3 | 0,35 | 0,7 | 1 | 0,2 | 0,06 | 0,07 | 0,14 | 0,2 |
| Х2 | 0,89 | 0,45 | 1 | 0,89 | 0,2 | 0,178 | 0,09 | 0,2 | 0,178 |
| Х3 | 0,91 | 1 | 0,64 | 0,82 | 0,133 | 0,121 | 0,133 | 0,085 | 0,110 |
| Х4 | 0,25 | 0,5 | 1 | 0,33 | 0,133 | 0,033 | 0,066 | 0,133 | 0,043 |
| Х5 | 1 | 0,52 | 0,48 | 0,61 | 0,333 | 0,333 | 0,173 | 0,159 | 0,203 |
|   | Комплексная оценка | 0,725 | 0,532 | 0,717 | **0,734** |

Например: Х1А1: 6/20=0,3

 Х2А1: 8/9=0,89

**Вывод:** используя первый подход лучшим вариантом из альтернативных будет вариант А4, так как он имеет наибольшую комплексную оценку. Далее идут варианты А1, А3, А2.

Второй подход.

Исключает недостатки первого подхода, но для его использования необходима информация о пределах изменения рассматриваемого показателя. При этом для перевода в баллы строится шкала перевода. Система бальной оценки выбирается на основе положений теории статистики и зависит от числа наблюдений, положенных в основу формирования пределов изменения показателей.

Предположим, в нашем примере проведено 8 наблюдений (N=8), которые позволили установить следующие пределы изменения качественных показателей (см. табл. 3).

При наличии этих показателей строится шкала перевода в баллы.

 - формула Стерджеса,

 где N – число наблюдений.



Следовательно, оценка качественного показателя будет производиться по 4-х бальной системе, т.е. n = 4.

Далее определяется размах варьирования и шаг изменения значения показателя в расчете на баллы по каждому критериальному показателю. Определим, например, размах варьирования и шаг изменения показателя Х1:

 - размах варьирования,

где  - максимальное и минимальное значения из пределов изменения i – показателя.

 - шаг изменения показателя.





Шкала перевода в баллы представляет собой таблицу, в которой для каждого балла указываются пределы изменения показателей. При переводе значений показателей в баллы по данной шкале, если значение показателя лежит внутри интервала, то применяют процедуру интерполирования табличных данных.

Шкала перевода в баллы

|  |  |
| --- | --- |
| Шифр показателя | Оценка в баллах |
| 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 |
| Пределы изменения показателей |
| Х1 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 |
| Х2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 |
| Х3 | 3-6 | 6-9 | 9-12 | 12-15 |
| Х4 | 4-3,25 | 3,25-2,5 | 2,5-1,75 | 1,75-1,00 |
| Х5 | 30-23,75 | 23,75-17,5 | 17,5-11,25 | 11,25-5,00 |

Далее производится оценка качественных показателей всех изделий в баллах. Например, по альтернативе А1: из исходных данных берется численное значение показателя, затем используя шкалу перевода в баллы определяется интервал куда попадает это значение. После дается бальная оценка: из численного значения показателя вычитается нижний предел изменения показателя в данном интервале делится на шаг и прибавляется предыдущий интервал. По показателям Х4,Х5- из верхнего предела изменения показателя в данном интервале вычитается численное значение показателя делится на шаг и прибавляется предыдущий интервал.

Полученные значения сводятся в нижеследующую таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  показателя | Оценка в баллах | Kзi | Оценка в баллах с учетом Kзi |
| А1 | А2 | А3 | А4 | А1 | А2 | А3 | А4 |
| Х1 | 0,2 | 0,4 | 1,8 | 3 | 0,2 | 0,04 | 0,08 | 0,36 | 0,6 |
| Х2 | 3 | 1 | 3,5 | 3 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 0,7 | 0,6 |
| Х3 | 2,33 | 2,66 | 1,33 | 2 | 0,134 | 0,313 | 0,357 | 0,179 | 0,268 |
| Х4 | 0 | 2,34 | 4 | 1,67 | 0,134 | 0 | 0,314 | 0,536 | 0,224 |
| Х5 | 3,04 | 1,44 | 1,12 | 1,92 | 0,334 | 1,02 | 0,481 | 0,374 | 0,642 |
|   | Комплексная оценка | 1,973 | 1,432 | 2,149 | **2,334** |

**Вывод:** используя второй подход лучшим вариантом из альтернативных будет вариант А4, так как он имеет наибольшую комплексную оценку. Далее идут варианты А3, А2, А1.