



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКИ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Теория принятия решений»

Авторы:

Димитров Валерий Петрович

Борисова Людмила Викторовна



Ростов-на-Дону, 2014



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов направления 221700 «Стандартизация и метрология», изучающих дисциплину «Теория принятия решений».

Авторы

Заведующий кафедрой «Управление качеством» ДГТУ д.т.н., профессор Димитров Валерий Петрович;

Профессор кафедры «Управление качеством» д.т.н. Борисова Людмила Викторовна.





ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	4
2 СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ	6
3 ПРИМЕР РЕШЕНИЯ	9
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	13



Теория принятия решений

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В практической деятельности экономистов, менеджеров и инженеров одним из часто повторяющихся действий является выбор (принятие решений). Задачи выбора чрезвычайно разнообразны. Отсюда различны и методы их решения. Самым простым и более развитым является критериальный метод. Основополагающее предположение состоит в том, что отдельно взятый сравниваемый вариант можно оценить конкретным числом (значением критерия) и тогда сравнение вариантов сводится к сравнению соответствующих им чисел. Сложность выбора лучшего варианта значительно возрастает из-за того, что оценивать любую альтернативу единственным числом практически неприемлемо. Корректное сравнение вариантов приводит к необходимости оценивать их не по одному, а по нескольким критериям, качественно различающихся между собой. В реальности очень редко встречаются ситуации, когда в некотором наборе вариантов имеется альтернатива, обладающая наибольшими значениями всех критериев. Поэтому проблема разработки методов многокритериального анализа является актуальной.

Один из подходов к решению указанной проблемы заключается в преобразовании многокритериальной задачи в однокритериальную. Это означает введение суперкритерия, то есть скалярной функции векторного аргумента. Суперкритерий позволяет упорядочить варианты решения по величине Q , выделив тем самым лучший (в смысле этого критерия).

Рассмотрим два варианта уборки зерновых: комбайновый и индустриальный. Эти технологии уборки зерновых можно сравнить, используя комплекс критериев, состоящий из 10 частных критериев (табл. 1) [1].



Теория принятия решений

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

N	Наименование критерия	NA P	Границы изменения показателя		Технология уборки	
			Xmin	Xmax	комбайновая	индустриальная
1	Энергоемкость процесса, квт. ч/га	0	300	500	420	350
2	Затраты труда на единицу площади, чел. ч/га	0	4	10	8	5
3	Время работы в сутки, ч	1	0	22	13	20
4	Потери зерна в поле, %	0	0,5	15	10	2
5	Сбор семян сорняков в поле, %	1	10	95	20	90
6	Потери продуктивной влаги в почве, %	0	10	90	80	10
7	Квалификация комбайнеров, %	0	30	100	95	40
8	Коэффициент надежности	1	0.4	0,98	0,6	0,9
9	Масса машины, т	0	5	18	13,7	8
10	Себестоимость 1т. зерна	0	30	120	90	60

Здесь **NAP** - признак влияния фактора на результат. 1 – означает, что с увеличением значения фактора эффективность повышается, например, чем больше процент убранных семян сорняков, тем лучше. 0 - означает, что с увеличением значения фактора



Теория принятия решений

эффективность падает, например, чем больше себестоимость зерна, тем хуже.

Если **NAP**=1, то говорят, что влияние фактора на результат прямое. Если **NAP** = 0, то влияние фактора на результат - обратное.

2 СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Одним из эффективных способов построения суперкритерия при многокритериальном анализе является обобщенная функция желательности Харрингтона [1]. В основе ее построения лежит идея преобразования натуральных значений частных критериев в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности.

Таблица 2 – Значения шкалы желательности

Желательность	Отметки на шкале желательности
очень хорошо	1,00 – 0,80
хорошо	0,80 – 0,63
удовлетворительно	0,63 – 0,37
плохо	0,37 – 0,20
очень плохо	0,20 – 0,00

В таблице 2 представлены числа, соответствующие некоторым точкам кривой, которая задается уравнением

$$d = e^{(-\exp(-X))}. \quad (1)$$

Как видно из таблицы 2 шкала желательности имеет интервал от нуля до единицы.

Значение $d=0$ соответствует абсолютно неприемлемому уровню данного свойства, а значение $d=1$ - самому лучшему значению свойства.

Выбор отметок на шкале желательности 0,63 и 0,37 объясняется удобством вычислений: $0,63=1-(1/e)$; $0,37=1/e$.

Именно эти точки являются точками перегиба кривой, построенной по уравнению (1) (рис. 1).



Теория принятия решений

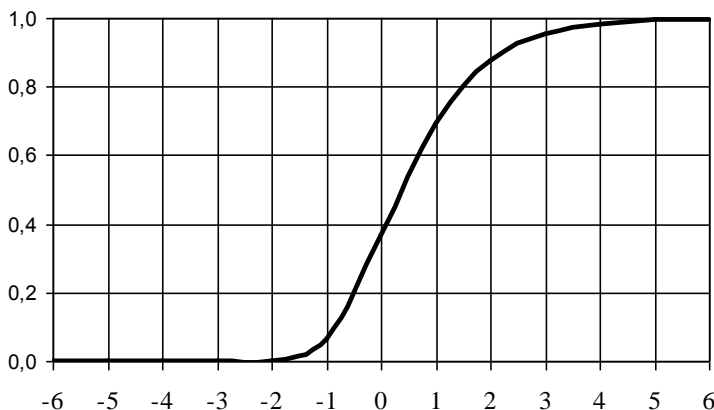


Рисунок 1. График функции желательности

Выбор этой кривой не является единственной возможностью. Однако она возникла в результате наблюдений за реальными решениями экспериментаторов и обладает такими полезными свойствами как непрерывность, монотонность и гладкость. Кроме того, эта кривая хорошо передает тот факт, что в областях желательностей, близких к 0 и 1, чувствительность ее существенно ниже, чем в средней зоне. Для упрощения вычислений функцию (1.1) можно представить в виде [1]:

$$d = e^{-e^{4-x}} \quad (2)$$

Если задаться максимальным и минимальным уровнями эффективности (уровнями желательности) $d_{\max}=0,80$ и $d_{\min}=0,20$ то значения X , соответствующие этим границам, можно определить так:

$$\begin{aligned} X_A = X_{\min} &= 4 + [-\ln(-\ln d_{\min})] = 3,53 \\ X_B = X_{\max} &= 4 + [-\ln(-\ln d_{\max})] = 5,50 \end{aligned} \quad (3)$$

Для того чтобы согласовать реальные числовые значения факторов x с числовыми значениями шкалы ОХ (рис. 1) необходимо ввести масштабный коэффициент (M), который определяется по формуле

$$M_i = \frac{x_{i \max} - x_{i \min}}{X_B - X_A} \quad (4)$$



Теория принятия решений

Далее необходимо перевести натуральные (реальные) значения факторов в безразмерные.

Если влияние фактора на результат прямое (**NAP** = 1), то используется формула (5).

$$x_i = X_A + \frac{x_i^P - x_{i \min}}{M_i} \quad (5)$$

Если влияние фактора – обратное (**NAP**=0), то используется формула (6)

$$x_i = X_B - \frac{x_i^P - x_{i \min}}{M_i} \quad (6)$$

Здесь x_i – кодовое значение фактора; x_i^P – натуральное значение фактора.

Подставив значение x в уравнение (2) получим значение коэффициента желательности (предпочтения) d_i .

После того как реальным числовым значениям факторов x_i^P поставлены в соответствие частные функции желательности (d_i), можно определить обобщенный показатель D формуле:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (7)$$

Итоги. Рассмотрен один из возможных подходов построения единого критерия оценки различных вариантов решений. Шкала желательности есть попытка формализации представлений инженера о важности тех или иных значений частных факторов. Нет никакой гарантии, что такие представления можно считать плавающими.

В данной работе, например, рассматриваются задачи только с однонаправленным влиянием факторов на результат. Учет факторов, влияние которых имеет унимодальную форму, вызывает определенные трудности при решении задач.

Обобщенная функция желательности D является некоторым абстрактным построением. Однако она обладает рядом привлекательных свойств: функция (1) является количественным, однозначным, единым и универсальным показателем качества исследуемого объекта (наряду со свойствами адекватности, эффективности и статистической чувствительности). Поэтому функцию D можно использовать в качестве критерия оценки при-



Теория принятия решений

нимаемых решений.

3 ПРИМЕР РЕШЕНИЯ

Рассмотрим определение показателя эффективности комбайнового и индустриального способов уборки зерновых культур. Будем учитывать лишь два фактора: X_1 и X_2 (табл. 3).

Таблица 3 – Значения частных критериев и показателя d

Наименование критерия	NA P	Границы изменчивости фактора		Значение факторов и d при комбайновой технологии		Значение факторов и d при индустриальной технологии	
		$X_{i \min}$	$X_{i \max}$	X_i^K	d_i^K	X_i^H	d_i^H
Сбор семян сорняков при уборке, %	1	10	95	20	?	90	?
Себестоимость зерна, руб/т	0	30	120	90	?	60	?
					D^K		D^H

По формуле (4) определяем масштабный коэффициент для X_1 и X_2 :

$$M_{x_1} = \frac{95 - 10}{5,50 - 3,53} = 43,15$$

$$M_{x_2} = \frac{120 - 30}{5,50 - 3,53} = 45,7$$

Затем рассчитываем кодовые значения X_i^K и X_i^H . Так как фактор X_1 оказывает прямое влияние на эффективность, то значения X_1^K , X_1^H находим по формуле (5), а значения X_2^K , X_2^H - по формуле (6).

$$X_1^K = 3,53 + \frac{20 - 10}{43,15} = 3,76$$

$$X_1^H = 3,53 + \frac{90 - 10}{43,15} = 5,38$$

$$X_2^K = 5,50 - \frac{90 - 30}{45,7} = 4,19$$

$$X_2^H = 5,50 - \frac{60 - 30}{45,7} = 4,84$$

Для нахождения частных коэффициентов желательности



Теория принятия решений

d_i подставим полученные значения X_1^K , X_2^K и X_1'' , X_2'' в уравнение (2). В результате вычислений получаем:

$$d_1^K = 0,28; \quad d_2^K = 0,44; \quad d_1'' = 0,78; \quad d_2'' = 0,65.$$

По формуле (4) определяем масштабный коэффициент для X_1 и X_2 :

$$M_{x_1} = \frac{95 - 10}{5,50 - 3,53} = 43,15$$

$$M_{x_2} = \frac{120 - 30}{5,50 - 3,53} = 45,7$$

Затем рассчитываем кодовые значения X_i^K и X_i'' . Так как фактор X_1 оказывает прямое влияние на эффективность, то значения X_1^K , X_1'' находим по формуле (5), а значения X_2^K , X_2'' - по формуле (6).

$$X_1^K = 3,53 + \frac{20 - 10}{43,15} = 3,76$$

$$X_1'' = 3,53 + \frac{90 - 10}{43,15} = 5,38$$

$$X_2^K = 5,50 - \frac{90 - 30}{45,7} = 4,19$$

$$X_2'' = 5,50 - \frac{60 - 30}{45,7} = 4,84$$

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача 1. Определить значение обобщенного показателя и, основываясь на его значении, принять решение о приобретении комбайна для уборки черной смородины. В табл. 4 приведены показатели технического уровня комбайнов: отечественного – КПЯ-1 (ГСКБ ПО «Агромашина») и финской машины Йонас (А/О Ракенустемпо) .

Таблица 4 – Значения эксплуатационных показателей

Критерий	Комбайн	
	КПЯ-1	Йонас
Производительность , га/час	0,51	0,21
Мощность двигателя, кВт	18,4	37
Удельный расход топлива, кг/га	5,5	15
Полнота съема ягод, %	97,44	95,5



Теория принятия решений

Критерий	Комбайн	
	КПЯ-1	Йонас
Полнота улавливания ягод, %	91,47	93,2
Полнота сбора ягод, %	89,13	89,0
Поломка многолетних ветвей, %	0	5,6
Удельная суммарная трудоемкость ТО, чел.ч/ч	0,07	0,14
Коэффициент готовности	0,95	0,91

Задача 2. С помощью обобщенного показателя произвести оценку технического уровня продукции. В табл. 5 представлены значения показателей зерноуборочных комбайнов различных фирм. Здесь приняты обозначения: X_1 – производительность, т/ч; X_2 – расход топлива, л/ч; X_3 – потери зерна за молотилкой, %; X_4 – дробление зерна, %; X_5 – сорная примесь, %; X_6 – уровень шума в кабине, дБ; X_7 – наработка, ч.

Таблица 5 – Значения критериев

№	Модель	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
A1	DON_1500	16,25	20,0	3,0	1,25	2,25	81,7	106,0
A2	DOMINATOR_98SL	11,83	24,0	2,0	2,30	0,40	80,5	120,0
A3	FIATAGRI_3600	13,40	21,4	2,0	0,80	1,00	84,0	120,0
A4	M_7720_TITAN11	12,50	25,9	3,0	2,80	6,20	81,0	141,0
A5	DD_8820	20,60	29,5	3,0	0,30	0,70	81,0	119,0
A6	KEYS_1660	18,00	27,0	3,0	0,90	3,40	84,0	130,0
A7	DD_1055	10,80	17,5	2,0	1,20	0,30	79,5	150,0

Задача 3. С помощью обобщенного критерия произвести сравнительную оценку различных операционных систем (табл. 6).

Таблица 6 – Данные по операционным системам

Наименование критерия	NT	OS/2	Unix
1 - Возможности	3,7	3,2	3,5
2 - Дружелюбность	3,7	3,1	2,1
3 - Управляемость	3,6	3,4	2,6
4 - Производительность	3,2	3,3	3,9
5 - Эффективность по стоимости	3,2	3,4	2,8
6 - Услуги и сопровождение	3,0	2,7	2,8

Задача 4. С помощью обобщенного критерия произвести сравнительную оценку компьютеров (табл. 7).

Таблица 7 – Рейтинг компьютеров различных фирм

Наименование критерия	Dell	Apple	IBM
-----------------------	------	-------	-----



Теория принятия решений

1 - Сервис	8,63	8,06	8,01
2 - Техническая поддержка	8,09	7,72	7,99
3 - Цена	8,82	6,58	6,01
4 - Надежность	8,96	8,58	8,54
5 - Расширяемость системы	8,52	7,64	6,91
6 - Функциональность	8,73	8,4	7,96
7 - Общая удовлетворенность	8,77	8,14	7,89

Задача 5. Строительная фирма должна установить для подкачки воды в трехэтажный дом электронасос. На основе обобщенного критерия выбрать лучший вариант из трех разновидностей модельного ряда электронасосов (табл. 9).

Таблица 9 – Характеристики электронасосов

Наименование показателя	Номинальное значение		
	КМ50-32-125	КМ65-50-160	КМ160/20-50
Подача, м ³ /час.	12,5	25	160
Напор, м	20	32	20
Мощность, кВт	1,62	4,1	10,8
Масса, кг	47	76	194
Цена, тыс. руб.	14	20	44

Задача 6 – Оценить уровень качества холодильников (табл. 10).

Таблица 10 – Исходные данные для оценки качества холодильников

Обозначение единичного показателя качества	«Норд»	«Атлант»	«Стинол»	«Саратов»
объем морозильной камеры (л)	48	60	36	24
объем холодильной камеры (л)	150	180	200	120
потребляемая энергия (кВт./час)	0,25	0,3	0,28	0,22
время между разморозками (мес.)	3	6	6	3



Теория принятия решений

Варианты заданий для выполнения контрольной работы

№ варианта	№ задачи	№ критериев	Наименование альтернатив
1	1	1, 2, 3, 4, 5	все
2	2	1, 2, 3, 4	A1, A2, A3
3	3	1, 2, 3, 4	все
4	4	1, 2, 3, 4	все
5	5	все	все
6	6	все	все
7	2	1, 4, 5, 6	A1, A3, A5
8	1	5, 6, 7, 8, 9	все
9	2	1, 2, 3, 7	A2, A3, A4
10	3	1, 2, 5, 6	все
11	4	1, 2, 5, 6	все
12	5	все	все
13	6	все	все
14	2	1, 3, 5, 6	A1, A2, A5
15	2	3, 4, 5, 6	A1, A3, A5
16	1	1, 5, 7, 8, 9	все
17	2	1, 2, 5, 6	A1, A4, A5
18	3	1, 3, 5, 6	все
19	4	2, 3, 6, 7	все
20	5	все	все
21	6	все	все
22	2	1, 3, 5, 7	A1, A2, A5
23	2	2, 3, 4, 5	A1, A5, A6
24	2	2, 3, 4, 6	A1, A6, A7
25	2	2, 3, 4, 7	A3, A4, A5

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров В.П., Борисова Л.В. Введение в теорию принятия решений / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. : Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013 – 85 с.
2. Петровский А.Б. Теория принятия решений / А.Б. Петровский. М.: ИД «Академия», 2009 – 250 с.
3. Системный анализ и принятие решений: учебное пособие /



Теория принятия решений

С.А. Баркалов, И.С. Суровцев, А.И. Половинкина ; науч.ред. В.Н. Бурков. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. – 652 с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Постановка задачи по принципу SMART.
2. Сущность метода обобщенной оценки.
3. Значение и сущность показателя NAP.
4. Построить график функции желательности.
5. Алгоритм определения обобщенного показателя.