



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ
ЭФФЕКТИВНОСТИ

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

Авторы:

Димитров В. П.

Зубрилина Е.М.

Борисова Л.В.

Ростов-на-Дону, 2014



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов направления 221700 «Стандартизация и метрология», изучающих дисциплину «Теория принятия решений». Приводится методика решения задач при многих критериях эффективности. Приводятся индивидуальные задания и методика решения задач.

Авторы

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

Доцент кафедры «Управление качеством» ДГТУ, к.т.н, Зубрилина Елена Михайловна;

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





ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ**Ошибка! Закладка не определена.**

1 АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ.

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ.**Ошибка! Закладка не определена.**

2 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗНАЧИМОСТИ КРИТЕРИЕВ 6

3 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РЕШЕНИЯ.....8

4 ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....9

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 11

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ..... 11



1 АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ. ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

Исходные данные Дорожно-строительное формирование после завершения годового объема работ передислоцируется в новый район строительства. В рамках программы обустройства военного городка предусмотрено строительство подъездной автомобильной дороги. Срок строительства один месяц (30 суток).

Выделяемые ресурсы: объем финансирования = 20 млн. руб.; максимальное количество людей = 170 чел. Лимитирующим видом техники являются самосвалы, которых в формировании имеется 30 единиц.

Главный инженер совместно с производственным отделом разработали 4 варианта организации работ, отличающиеся методами организации и способами развертывания работ, а также сменностью работ. Показатели каждого варианта представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Исходные данные задачи

Показатели	Варианты решения на организацию работ			
	1	2	3	4
Время, T_p , сут	20	15	18	20
Количество самосвалов, $M_{ед.}$	24	30	16	19
Количество людей, N чел.	131	159	159	159
Финансирование, C , млн. руб.	18	20	17	18

Дополнительные данные. Количество нерабочих дней месяца: 4 дня выходных, 2 дня нерабочих, 2 дня весь личный состав занят подготовкой помещений к зиме.

Требуется выбрать наиболее приемлемый вариант решения, гарантирующий своевременное завершение работ с наименьшими затратами.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ



Теория принятия решений

Учебной группе дается возможность выбрать лучший из вариантов решения на основе собственных представлений (на основе опыта и интуиции). Группу можно разбить на две-три подгруппы и каждая определяет свой вариант. Результаты заносятся на доску.

Затем проводится поиск оптимального варианта на основе многокритериальной оценки альтернатив.

Решение задачи начинается с анализа показателей сравнения вариантов решения. К ним относятся:

- предельное значение времени выполнения работ

$$T_{пред} = 30 - (4+2+2) = 22 \text{ дня};$$

- стоимость строительства $C_{пред} = 20$ млн. руб.;

- количество самосвалов $M_{пред} = 30$ ед.;

- количество личного состава $N_{пред} = 170$ чел.

Каждый из показателей может стать критерием, либо ограничением. Процесс формирования критериев и ограничений является творческим процессом и организуется по схеме:

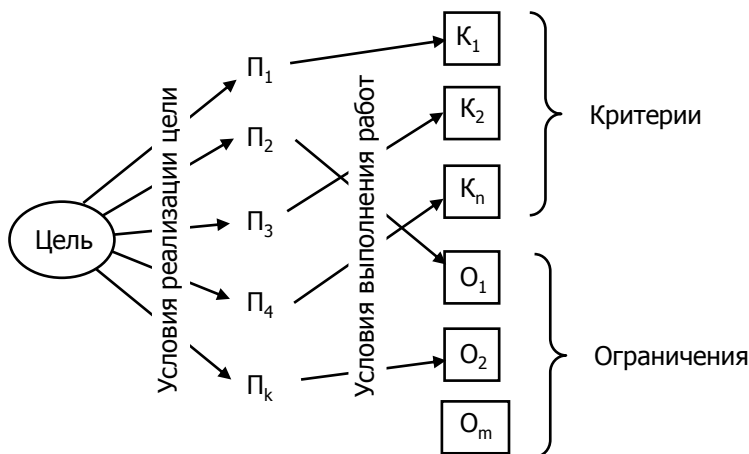


Рисунок 1 – Структурная схема «цель – критерии»

Выбор критериев и ограничений определяет способ формулирования поставленной задачи. Например, если задача сформулирована в виде «построить дорогу с наименьшими затратами и в кратчайшие сроки», то критериями будут время производства работ и их стоимость. Остальные показатели станут ограничениями.

В постановке задачи, указанной в задании на практике-



Теория принятия решений

ское занятие, может быть один критерий – стоимость строительных работ.

Вопрос выбора критериев обсуждается с обучаемыми. Могут быть несколько вариантов формирования критериев. Если в группе сложится несколько мнений на этот счет, то следует далее рассматривать каждый вариант, на разработку каждого из них сформировать несколько подгрупп.

Первый вариант следует рассмотреть всей учебной группой, а затем каждая подгруппа обосновывает свой вариант.

Примерные возможные варианты формирования критериев и ограничений:

- 1) все показатели являются критериями;
- 2) критерием является стоимость, все остальные – ограничения;
- 3) критериями являются время и стоимость, остальные – ограничения.

Возможны другие варианты.

2 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗНАЧИМОСТИ КРИТЕРИЕВ

Выбирается один из вариантов системы «критерии и ограничения». Пусть это будет первый вариант, в котором все показатели – критерии.

Устанавливаются приоритеты критериев (строится отношение порядка их значимости). Допустим, оно имеет вид:

$$C > M = N > T$$

Это значит, что наиболее важным критерием является стоимость строительства, критерии «количество техники» и «количество личного состава» равноценны, а время завершения работ является наименее значимым критерием.

На основе установленного порядка значимости критериев производим их парное сравнение в форме матрицы. В результате получим коэффициент значимости каждого i -го критерия a_i

Таблица 2 – Матрица для расчета коэффициентов a_i

	С	М	Н	Т	$\sum_{i=1}^4 \beta_i$	a_i
С		3	3	3	9	0,375
М	1		2	3	6	0,250



Теория принятия решений

N	1	1		3	6	0,250
T	1	1	1		3	0,125

При парном сравнении используется правило:

Если K_1 важнее K_2 ($K_1 > K_2$), то критерию K_1 присваивается коэффициент важности $\beta_{12} = 3$.

Если K_1 равноценен K_2 ($K_1 = K_2$), ему присваивается $\beta_{12} = 2$.

Если K_1 менее важен, чем K_2 ($K_1 < K_2$), то $\beta_{12} = 1$.

В каждой строке на пересечении строки и столбца представляются значения β_{ij} , соответствующие порядку предпочтения критерия строки над критерием столбца. В итоге по каждой i -й строке можно получить сумму коэффициентов важности для критерия K_i ($\sum_{j=1}^n \beta_{ij}$). Просуммировав эти результаты по столбцам,

получим: $A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij}$.

Тогда коэффициент значимости критерия K_i будет равен:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n \beta_{ij}}{A}.$$

Рассчитанные на основе этих зависимостей показатели важности (значимости) критериев показаны в последнем (правом) столбце матрицы.

Если изменить запись отношения порядка важности критериев, получатся другие значения α_i .

Для подтверждения правильности данного заключения обучаемым дается 10 минут для того, чтобы они провели аналогичные расчеты с выбранными ими критериями и отношениями порядка значимости. В случае, когда все критерии равноценны, их показатели α_i будут одинаковыми и равными $1/n$, где n – количество частных критериев эффективности. В рассмотренном примере $n = 4$, следовательно, все $\alpha_i = 1/4 = 0,25$.

3 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РЕШЕНИЯ

Поскольку все частные критерии стремятся к минимуму, лучшим будет то решение, для которого значение обобщенного критерия K_o будет минимальным, т.е.

$$K_o = a_c C^* + a_m M^* + a_n N^* + a_T T^* \rightarrow \min$$



Теория принятия решений

В формуле используются нормированные значения частных критериев для преодоления проблемы «размерности». При этом, нормирование осуществляется делением фактического значения критерия на его предельное значение:

$$K_i^H = K_i^{\text{факт}} / K_i^{\text{пред}}$$

Например, для первого варианта решения $C^H = 20/20 = 1,0$; для второго варианта $C^H = 15/20 = 0,75$, и т.д.

Фактические, предельные и нормированные значения критериев приведены в табл. 3.

Для каждого варианта рассчитаем значения обобщенного критерия эффективности:

$$K_{0,1} = 0,375 \times 0,9 + 0,25 \times 0,8 + 0,25 \times 0,77 + 0,125 \times 0,91 = \mathbf{0,84};$$

$$K_{0,2} = 0,375 \times 1,0 + 0,25 \times 1,0 + 0,25 \times 0,94 + 0,125 \times 0,68 = 0,96;$$

$$K_{0,3} = 0,375 \times 0,85 + 0,25 \times 0,6 + 0,25 \times 0,94 + 0,125 \times 0,82 = \mathbf{0,83};$$

$$K_{0,4} = 0,375 \times 1,0 + 0,25 \times 0,63 + 0,25 \times 0,94 + 0,125 \times 0,91 = 0,88.$$

Таблица 3 – Расчетные данные

Вариант	Фактическое значение критерия				Предельное значение критерия			
	С _{факт}	М _{факт}	Н _{факт}	Т _{факт}	С _{пред}	М _{пред}	Н _{факт}	Т _{пред}
1	18	24	131	20	20	30	170	22
2	20	30	159	15	20	30	170	22
3	17	16	159	18	20	30	170	22
4	20	19	159	20	20	30	170	22

Таблица 3 – продолжение

Вариант	Нормированное значение критерия				K_{oi}
	C^H	M^H	N^H	T^H	
1	0,9	0,8	0,77	0,91	0,84
2	1,0	1,0	0,94	0,68	0,96
3	0,85	0,6	0,94	0,82	0,83
4	1,0	0,63	0,94	0,91	0,88



Теория принятия решений

Таким образом, наиболее эффективным является третий вариант решения, т.к. для него $K_{0,3} = 0,83$ имеет минимальное значение из всех вариантов. Близким к нему является первый вариант ($K_{0,3} = 0,84$). Худшим является второй вариант с наибольшим значением обобщенного коэффициента ($K_{0,3} = 0,96$).

Отдельный класс оптимизационных задач составляют задачи поиска оптимального решения в условиях неопределенности и рисков.

4 ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Такие задачи удобно решать с применением моделей теории игр.

Имеется ситуация, при которой 2 конкурента на рынке строительной продукции имеют конкурирующие цели. Каждый стремится выиграть, или как можно меньше проиграть. Каждому из них неясно, как поступит конкурент. При этом каждый располагает рядом ходов, которые можно отобразить в *платежной матрице*. В ней отображаются стратегии игрока А (строки матрицы) в соответствии со стратегиями игрока В (столбцы матрицы). Величина Q_{ij} на пересечении строки i и столбца j называется «ценой игры» (табл. 4).

Таблица 4 – Данные для задачи

	B1	B2	...	Bn	a_i
A1	Q_{11}	Q_{12}		Q_{1n}	a_1
A2	Q_{21}	Q_{22}		Q_{2n}	a_2
.....					
Am	Q_{m1}	Q_{m2}		Q_{mn}	a_m
β_j	β_1	β_2		β_M	

Для игрока А предпочтительной будет стратегия, при которой a_i будет максимальной, т.е.

$$a_{\text{опт}} = \max \min Q_{ij}$$

Такая стратегия называется *максиминной*. $a_{\text{опт}}$ называют *нижней ценой игры*.

Аналогично для игрока В максимальный выигрыш связан с



Теория принятия решений

нахождением в каждом столбце $Q_{ij \max} = \beta_j$.

Из всех значений β_j выбирается наименьшее значение, т.е.:

$$\beta_{\text{опт}} = \min \max Q_{ij}$$

$\beta_{\text{опт}}$ называют *верхней ценой игры*. При условии равенства максимина и минимакса имеет место цена чистой игры.

Пример

Дорожное предприятие имеет возможность производить три вида продукции, каждая из которых может быть реализована тремя технологиями. Стоимости работ показаны в табл. 5:

Таблица 5 – Исходные данные для примера

Вид продукции	Технологии			α_i
	T_1	T_2	T_3	
P_1	18	12	105	10
P_2	16	14	14	14
P_3	14	10	16	10
β_j	18	14	16	

Решение

Здесь мы имеем задачу неопределенности в условиях риска, поэтому воспользуемся игровым методом.

Анализ таблицы позволяет сделать выводы:

по видам продукции $\alpha = \max \min = 14$;

по технологиям $\beta = \min \max = 14$.

Таким образом, найдена «оптимальная стратегия:

$$\max q_{ij} = \max \min q_{ij} \quad (7=7),$$

следовательно, это и является оптимальным решением.

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 / С.А. Баркалов, И.С. Суровцев, А.И. Половинкина ; науч.ред. В.Н. Бурков. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воро-



ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Описать последовательность выбора критериев эффективности
2. Представить структурную схему «цель – критерии»
3. Возможные варианты формирования критериев и ограничений
4. Матрица парного сравнения
5. Правила, используемые при парном сравнении