

Оценка сценариев развития в условиях неопределенности

Сценарий – правдоподобный вариант развития будущих событий

Типы сценариев:

- исторические (происходящие наподобие предшествующих событий)
- гипотетические (основанные на мнении экспертов)
- стохастические (получаемые с использованием метода Монте-Карло)
- стрессовые (основанные на наихудшем развитии событий)

Достоверность сценариев целиком зависит от компетентности и опыта экспертов, привлеченных к их разработке.

Стратегия поведения – определенный вариант наших действий

Пусть у нас имеется **n** стратегий поведения и **m** сценариев.

Конкретную стратегию будем обозначать индексом i ($i=1, \dots, n$).

Конкретный сценарий обозначим индексом j ($j=1, \dots, m$).

Пусть a_{ij} – будущие прибыль (потери) в результате выбора стратегии i и реализации сценария j .

Заполним следующую таблицу прибылей (убытков):

Стратегии поведения	Сценарий будущего					
	1	2	...	j	...	m
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}
...						
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}
...						
n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nm}

Правило, по которому выбирают рациональную стратегию, называется критерием выбора.

Поскольку лица, принимающие решения, имеют различную склонность к риску, будут различаться и критерии выбора.

Варианты правил (критериев) выбора рациональной стратегии:

- критерий Вальда;
- критерий Сэвиджа;
- критерий Гурвица;
- критерий Лапласа.

Пример

Предположим, следующие сценарии роста спроса на продукцию предприятия:

1) минимальный гарантированно устойчивый спрос на продукцию составляет 3000 ед.

2) обычный сбыт составляет 6000 ед.

3) оптимистический рост – 9000 ед.

4) сверхоптимистический, но потенциально возможный спрос - 12000 ед.

Руководство предприятия планирует три стратегии производства продукции:

$S_1=6000$ ед.

$S_2=9000$ ед.

$S_3=12000$ ед.

В зависимости от конъюнктуры рынка рассчитываются значения вариантов среднегодовой прибыли или убытков a_{ij} (отрицательные значения обозначают убытки).

Эти предварительные расчеты сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Стратегии развития производства, i	Сценарии спроса на продукцию, j			
	3000	6000	9000	12000
$S_1=6000$ ед.	1020	4200	4200	4200
$S_2=9000$ ед.	-60	3120	6300	6300
$S_3=12000$ ед.	-1140	2040	5220	8400

Выбор стратегии по критерию Вальда.

По этому критерию выбирается стратегия, гарантирующая наибольший (максимальный) из всех наихудших (минимальных) вариантов получения прибыли. Это стратегия пессимистов.

$$P = \max_i \min_j a_{ij}$$

Таблица 2.

Стратегии развития производства	Сценарии спроса на продукцию, единиц				$\min_j a_{ij}$	$\max_i \min_j a_{ij}$
	3000	6000	9000	12000	j	i j
$S_1=6000$ ед.	1020	4200	4200	4200	1020	1020
$S_2=9000$ ед.	-60	3120	6300	6300	-60	
$S_3=12000$ ед.	-1140	2040	5220	8400	-1140	

Ответ: в соответствии с критерием Вальда наилучшим выбором будет стратегия S_1

Выбор стратегии по критерию Сэвиджа

Другой вариант поведения состоит в выборе такой стратегии, которая минимизирует упущенную выгоду.

Для этого следует сначала найти определить, какую максимальную прибыль можно получить в случае реализации сценария j :

$$P_j = \max_i a_{ij}$$

Таблица 3.

Стратегии развития производства	Сценарии спроса на продукцию			
	3000	6000	9000	12000
$S_1=6000$ ед.	1020	4200	4200	4200
$S_2=9000$ ед.	-60	3120	6300	6300
$S_3=12000$ ед.	-1140	2040	5220	8400
Макс. возможная прибыль, P_j	1020	4200	6300	8400

Показатель упущенной (недополученной) прибыли r_{ij} при использовании стратегии S_i и сценария продаж j определяется по формуле:

$$r_{ij} = P_j - a_{ij}$$

где a_{ij} – размер прибыли (убытков) от продаж, P_j – максимальная прибыль при состоянии продаж j .

В соответствии с критерием Сэвиджа выбирается стратегия, при которой минимизируется упущенная выгода:

$$P = \min_i \max_j r_{ij}$$

Таблица 4

Стратегии развития производства	Сценарии спроса на продукцию				$\max_j r_{ij}$	$\min_i \max_j r_{ij}$
	3000	6000	9000	12000		
$S_1=6000$ ед.	0	0	2100	4200	4200	
$S_2=9000$ ед.	1080	1080	0	2100	2100	2100
$S_3=12000$ ед.	2160	2160	1080	0	2160	

Ответ: в соответствии с критерием Сэвиджа выбирается стратегия S_2 .

Выбор стратегии по критерию Гурвица.

При выборе решения из двух крайностей, связанных с пессимистической стратегией по критерию Вальда и чрезмерным оптимизмом по критерию Сэвиджа можно выбрать некоторую промежуточную позицию, граница которой определяется показателем пессимизма-оптимизма x , находящимся в пределах $0 \leq x \leq 1$.

В содержательном смысле переменную x можно интерпретировать как долю пессимистов в составе управляющих (они рассчитывают на худший вариант развития событий). В противоположность им оптимисты (их доля в составе управляющих равняется $(1-x)$) надеются на наилучший исход развития событий.

В соответствии с критерием Гурвица для каждой стратегии выбирается линейная сумма взвешенных минимального и максимального выигрышей по формуле:

$$G_i = x * \min_j(a_{ij}) + (1 - x) * \max_j(a_{ij})$$

где a_{ij} – размер прибыли (убытков) от спроса (продаж) (табл. 1), i – строка, j – столбец.

Пусть доля менеджеров-пессимистов равна 80%, то есть $x=0,8$

Тогда доля менеджеров-оптимистов равна 20%, то есть $(1-x)=0,2$

Рассчитаем G_i для трех стратегий S_1, S_2, S_3 (таблица 5):

Таблица 5

Стратегии развития производства	Сценарии спроса на продукцию, единиц				$\min a_{ij}$	$\max a_{ij}$	G_i	$\max G_i$ i
	3000	6000	9000	12000	j	j		
$S_1=6000$ ед.	1020	4200	4200	4200	1020	4200	1656	1656
$S_2=9000$ ед.	-60	3120	6300	6300	-60	6300	1212	
$S_3=12000$ ед.	-1140	2040	5220	8400	-1140	8400	768	

$$G_1=0,8*(1020)+(1-0,8)*4200=1656 \text{ д.е.}$$

$$G_2=0,8*(-60)+(1-0,8)*6300=1212 \text{ д.е.}$$

$$G_3=0,8*(-1140)+(1-0,8)*8400=768 \text{ д.е.}$$

Естественно выбрать такую стратегию, для которой величина G_i получается наибольшей, в нашем случае это стратегия S_1 .

Ответ: в соответствии с критерием Гурвица выбирается стратегия S_1 .

Выбор стратегии по критерию Лапласа

Предположим, что все наши сценарии могут сбыться с равной вероятностью. Поскольку всего сценариев m , а сумма вероятностей всех сценариев равняется единице, вероятность осуществления каждого отдельного сценария равняется $1/m$.

Математическое ожидание прибыли/убытка при выборе стратегии i будет вычисляться по формуле:

$$M_i = \frac{\sum_j a_{ij}}{m}$$

Если предположить, что все сценарии равновероятны, то вероятность каждого сценария будет равна $1/N$, где N – количество сценариев. В нашем случае $N=4$, т.е. вероятность каждого сценария равна $0,25$. Подставим значения в формулу и занесем результат в предпоследний и последний столбцы таблицы 6.

Таблица 6

Стратегии развития производства	Сценарии спроса на продукцию				$\frac{\sum_j a_{ij}}{m}$	$\max_i M_i$
	3000	6000	9000	12000		
$S_1=6000$ ед.	1020	4200	4200	4200	3405	
$S_2=9000$ ед.	-60	3120	6300	6300	3915	3915
$S_3=12000$ ед.	-1140	2040	5220	8400	3630	

Ответ: в соответствии с критерием Лапласа нужно выбрать стратегию S_2 .