

Коэффициент вариации вычисляется в процентах и характеризует показатель риска для каждой стратегии  $A_i$  ( $i=1-A$ ). Чем выше значение коэффициента вариации, тем более рискованное решение принимает ЛПР.

#### 5.4. Критерии выбора управленческих решений в условиях неопределенности

Выбор наилучшего решения в условиях неопределенности существенно зависит от того, какова степень этой неопределенности, т.е. от того, какой информацией располагает ЛПР.

Поскольку предположения являются субъективными, постольку должны различаться степени неопределенности со стороны лица, принимающего решение. Например, два человека могут рассматривать одно и то же событие, но каждый будет делать собственные предположения с большей или меньшей вероятностью, чем другой. Процедура принятия решения может зависеть от степени неопределенности, понимаемой лицом, принимающим решение.

Практикуются два основных подхода к принятию решения в условиях неопределенности.

Лицо, принимающее решение, может использовать имеющуюся у него информацию и свои собственные личные суждения, а также опыт для идентификации и определения субъективных вероятностей возможных внешних условий, а также оценки вытекающих в результате отдачи для каждой имеющейся стратегии в каждом внешнем условии. Это, в сущности, делает условия неопределенности аналогичными условиям риска, а процедура принятия решения, обсуждавшаяся ранее для условий риска, выполняется и в этом случае.

Если степень неопределенности слишком высока, то лицо; принимающее решение, предпочитает не делать допущений относительно вероятностей различных внешних условий, т.е. Это лицо может или не учитывать вероятности, или рассматривать их как равные, что практически одно и то же. Если применяется данный подход, то для оценки предполагаемых стратегий имеются четыре критерия решения:

- а) критерия решения Вальда, называемый также максимумом;
- б) альфа-критерий решения Гурвица;
- в) критерий решений Сэйвиджа, называемый также критерием отказа от минимакса;
- г) критерий решений Лапласа, называемый также критерием решения Бэйеса. Пожалуй, наиболее трудная задача для лица, принимающего решение, заключается в выборе конкретного критерия, наиболее подходящего для решения предложенной задачи. Выбор критерия должен быть логичным при данных обстоятельствах. Кроме того, при выборе критерия должны учитываться философия, темперамент и взгляды нынешнего руководства фирмы (оптимистические или пессимистические; консервативные или прогрессивные).

*Критерий решения Вальда*, или макси-мин, — это критерий консерватизма и попытка максимизировать уровень надежности. Он представляет внешние условия как капризные, и недоброжелательные и делает предположение, что закон Мэрфи («если плохое событие может произойти, то оно обязательно произойдет») полностью подтверждается. Следовательно, по этому критерию необходимо определить наихудший из возможных результатов каждой стратегии; а затем выбрать стратегию, обещающую наилучший из наихудших результатов.

Максиминный *критерий Вальда*. В соответствии с этим критерием, если требуется гарантия, чтобы выигрыш в любых условиях оказывался не меньше, чем наибольший из возможных в худших условиях (то есть линия поведения по принципу "рассчитывай на худшее"), то оптимальным решением будет то, для которого выигрыш окажется максимальным из всех минимальных при различных вариантах условий.

Критерием Вальда «рассчитывай на худшее» (*критерий* крайнего пессимизма) называют критерий, предписывающий обеспечить значение параметра эффекта равного  $\alpha$

$$\alpha = \max_i \min_j \alpha_{ij} \quad (5.4.1)$$

Этот критерий ориентирует лицо, принимающее решение, на наихудшие условия и рекомендует выбрать ту стратегию, для которой выигрыш максимален. В других, более благоприятных условиях использование этого критерия приводит к потере эффективности системы или операции.

#### *Критерий решения Сэйвиджа*

Критерий решения Сэйвиджа, иногда называемый критерием потери от мини-макса, исследует убытки, которые представляют собой понесенные потери в результате принятия неправильного решения. Потеря измеряется как абсолютная разность между отдачей для данной стратегии и отдачей для наиболее эффективной стратегии в пределах одного и того же состояния экономики.

Суть измерения потерь совершенно проста. Если любое конкретное состояние экономики возникает в будущем и если мы выбрали стратегию, которая обеспечивает максимальную отдачу для этого состояния, то мы не считаем потери. Но если мы выбрали любую другую стратегию, то потеря представляет собой разность между тем, что происходит фактически, и тем, что мы получили бы, приняв более оптимальное решение.

Минимаксный *критерий* Сэйвиджа. В соответствии с этим критерием, если требуется в любых условиях избежать большого риска, то оптимальным будет то решение, для которого риск, максимальный при различных вариантах условий, окажется минимальным.

Критерий *минимаксного* риска Сэвиджа. При его использовании обеспечивается наименьшее значение максимальной величины риска:

$$S = \min_i \max_j r_{i,j}, \quad (5.4.2)$$

где риск  $r_{ij}$  определяется выражением:  $r_{i,j} = \beta_j - \alpha_{i,j}$ ;  
 $\beta_j$  - максимально возможный выигрыш.

Критерий Сэвиджа, как и критерий Вальда, - это критерий крайнего пессимизма, но только пессимизм здесь проявляется в том, что минимизируется максимальная потеря в выигрыше, по сравнению с тем, чего можно было бы достичь в данных условиях.

*Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица.* Альфа-критерий решения Гурвица предполагает определение индекса решения -  $d$ , для каждой стратегии, который представляет собой средневзвешенное его экстремальных отдал. Взвешивающими факторами служат коэффициент оптимизма,  $\alpha$ , который применим к максимальной отдаче,  $M$ , и его дополнение,  $1-\alpha$ , которое применимо к минимальной отдаче -  $m$ . Стоимость каждой стратегии, таким образом, равна:

$$d = \alpha M + (1 - \alpha)m. \quad (5.4.3)$$

Стратегия с самой высокой стоимостью для  $d_i$  выбирается в качестве оптимальной.

Коэффициент оптимизма располагается в диапазоне от 0 до 1, что обеспечивает возможность лицу, принимающему решение, выражать свое субъективное отношение к риску с той или иной степенью оптимизма. Если лицо, принимающее решение, совершенно пессимистично, то оно может решить, что  $\alpha = 0$ . Результат будет тот же, что и при использовании критерия макси-мина. Если лицо, принимающее решение, несправимый оптимист, то оно может решить, что  $\alpha = 1$ . Результат будет Таким же, что и при критерии макси-макса.

В соответствии с этим критерием, если требуется остановиться между линией поведения "рассчитывай на худшее" и линией поведения "рассчитывай на лучшее", то оптимальным решением будет то, для которого окажется максимальным показатель  $G$ .

Этот критерий рекомендует при выборе решения в условиях *неопределенности* не руководствоваться ни крайним пессимизмом (всегда «рассчитывай на худшее»), ни оптимизмом («все будет наилучшим образом»). Рекомендуются некое среднее решение. Этот критерий имеет вид:

$$H = \max_i [h \min_j \alpha_{i,j} + (1 - h) \max_j \alpha_{i,j}], \quad (5.4.4)$$

где  $h$  - некий коэффициент, выбираемый экспериментально из интервала между 0 и 1.

Использование этого коэффициента вносит дополнительный субъективизм в принятие решений с использованием критерия Гурвица.

*Критерий Лапласа* или Байесов критерий, который гласит, что если вероятность состояния среды неизвестна, то они должны приниматься как равные. В этом случае выбирается стратегия, характеризующаяся самой предполагаемой стоимостью при условии равных вероятностей. Критерий Лапласа позволяет условие неопределенности сводить к условиям риска. Критерий Лапласа называют критерием рациональности, и он подходит для стратегических долгосрочных решений, как и все вышеназванные критерии.

Критерий Лапласа -это критерий рациональности, полностью нечувствительный к отношению лица, принимающего решение. Он чрезвычайно чувствителен, однако, к определению лицом, принимающим решение, состояния экономики и природы. Например, предположим, что состояния природы — жаркая, теплая и холодная погода. При отсутствии какого-либо прогноза погоды Бэйесова вероятность холодной погоды должна составлять одну треть. Но предположим теперь, что состояния природы — теплая и холодная погода. В этом случае вероятность холодной погоды сменилась на одну вторую. В действительности, конечно, равная вероятность всех состояний природы невозможна, особенно в краткосрочные периоды. Таким образом, критерий Лапласа больше подходит для долгосрочного прогнозирования, осуществляемого крупными фирмами.

Кроме вышеназванных четырех критериев для принятия решений в условиях неопределенности существуют неколичественные методы, такие как приобретение дополнительной информации, хеджирование, гибкое инвестирование и др. Основным правилом принятия решения в условиях неопределенности является стремление к возможно большей объективности.

В заключение следует сказать, что процесс принятия решения в условиях неопределенности - это процесс выбора критерия, а затем выполнения вычислений, необходимых для осуществления выбора в пределах этого критерия. Мы видим также, что четыре критерия решений, которые обсуждались ранее, будучи примененными к одной и той же матрице решения, могут привести к четырем различным стратегиям.

Какой критерий является самым подходящим? Универсального правильного ответа не существует. Каждый из критериев логичен при конкретных обстоятельствах, и каждый может быть подвергнут критике на том или ином основании. Выбор часто может зависеть от личных соображений. Какую же пользу приносит понятие платежной матрицы? Пожалуй, самый удачный ответ заключается в том, что она представляет собой полезный инструмент для концептуализации и формализации процесса принятия решения. Здесь следует обратить внимание на то, что имеются и другие количественные методы решения проблемы неопределенности.

Неопределенность можно представить как некоторое состояние знаний, при котором одна или несколько альтернатив приводят к блоку возможных результатов, вероятности которых неизвестны. Обычно это, происходит потому, что не имеется надежных данных, на основании которых вероятности могли бы быть вычислены апостериори, а также потому, что не имеется каких-либо способов вывести вероятности априори. Это означает, что принятие решений в условиях неопределенности всегда субъективно.

### 5.5. Дисконтирование и приведенная стоимость денег

*Дисконтирование* - это приведение распределенной прибыли и затрат к какому-либо году с учетом того, что вложенные и возвращаемые средства могли бы быть положены на депозитный счет в банке и приносить доход. Так например, если в  $t$ -м году в инвестиции была вложена сумма  $C_t$ , то она эквивалентна сумме в  $t_0$ -м году (базовом):

$$C_t * (1 + K_n)^{t_0 - t}$$

где  $K_n = D / 100$  - нормативный годовой прирост суммы, положенной в Сбербанк при депозитной ставке  $D\%$ ;  $(1 + K_n)$  - годовой коэффициент приведения. Аналогично, полученная в  $t$ -м году прибыль  $P_t$  эквивалентна сумме

$$P_t * (1 + K_n)^{t_0 - t}$$

в  $t_0$ -м году, а чистая разница между доходом и затратами составит в базовом году  $(P_t - C_t) * (1 + K_n)^{t_0 - t}$ . Иными словами, приведение распределенной прибыли и затрат за период времени  $T$  к базовому году осуществляется по формуле

$$\Delta_{прив} = \sum_{t=1}^T (P_t - C_t) * (1 - K_n)^{t_0 - t}. \quad (5.5.1)$$

При этом, если приведение осуществляется к концу периода  $T$ , то  $t_0 = T$ , если на начало, то  $t_0 = 0$  (к началу 1-го года) или  $t_0 = 1$  (к концу 1-го года).

Если сравниваются несколько вариантов распределения прибыли и затрат (или только прибыли), то наилучшим вариантом будет тот, где  $L_{прив}$  будет максимальным. Если сравниваются варианты затрат, то лучший вариант соответствует минимальной величине  $C_{прив}$ , где

$$C_{прив} = \sum_{t=1}^T C_t * (1 + K_n)^{t_0 - t}. \quad (5.5.2)$$

При расчете приведенной прибыли и затрат могут учитываться более сложные моменты: