

Применение принципов нечеткой логики в методологии BSC

© 2009 Р.В. Кулик

Обосновано, что использование нечеткой логики как механизма проведения экспертных оценок в системах планирования, построенных на основе методологии BSC, является эффективным и перспективным.

Ключевые слова: принципы нечеткой логики, методология BSC, экспертные оценки, системы планирования.

В современных условиях развития рынка, в условиях быстро изменяющейся бизнес-среды, бурного развития технологии и острой конкуренции успех компании и ее конкурентное преимущество зачастую страдают от неверного подхода к оценке текущей деятельности компании и, как следствие, неправильно принятых управленческих решений. Ошибочный подход заключается: во-первых, в оценке текущего финансового результата в разрезе только финансовых показателей, а во-вторых, в отсутствии четкой увязки текущего управления бизнес-процессами со стратегическими целями компании. Например, увеличение выручки текущего периода может быть вызвано с выводом на рынок нового продукта, в течение короткого времени не имеющего аналогов или значительно превосходящего продукцию конкурентов. Оценивать успех компании и прогнозировать улучшение ее позиций на основе подобной ситуации не имеет смысла, так как в современных условиях жесткой конкурентной борьбы ответ конкурентов будет готов в кратчайшие сроки.

Для того чтобы избежать подобных ошибок, руководству компаний при принятии решений в выборе стратегий развития, при постановке задач на долгосрочный период и мониторинге соответствия деятельности компании поставленным целям необходимо использовать новый инструмент оценки, учитывающий все аспекты деятельности предприятия в привязке к его стратегическим целям.

Среди различных методик серьезного внимания заслуживает набирающая в последние несколько лет популярность методика стратегического планирования на основе BSC.

BSC (*Balanced Scorecard*) - это система стратегического управления компанией на основе измерения и оценки ключевых показателей, учитывающих все существенные аспекты ее деятельности (финансовые, производственные, маркетинговые и т. д.).

Концепция *Balanced Scorecard* была разработана американскими экономистами - директором исследовательского центра *Norlan Norton Institute* Дэвидом Нортоном и профессором

Harvard Business School Робертом Капланом - и представлена широкой публике в 1992 г.

В основе BSC лежат так называемые "ключевые показатели эффективности", или KPI (*Key Performance Indicator*). Главное отличие сбалансированной системы показателей эффективности от произвольного набора показателей заключается в том, что все KPI, входящие в сбалансированную систему, во-первых, ориентированы на стратегические цели предприятия и, во-вторых, взаимосвязаны и сгруппированы по определенным признакам.

Этапы построения BSC системы выглядят следующим образом.

Сначала менеджерами компании формируется стратегический план развития, как правило, от одного года до трех (наиболее разумный срок для среднесрочного планирования, с точки зрения накопленного практического опыта ведения бизнеса в России), при этом учитываются возможные сценарии развития бизнеса, и вырабатываются основные стратегические цели. Примером подобной цели может быть "завоевание 30% доли рынка в ближайшие два года". При составлении плана и определении целей менеджеры исходят, как правило, из опыта и руководствуются экспертными оценками.

После определения стратегических целей формулируются функциональные цели, выполнение которых будет являться необходимым условием для достижения стратегических. Функциональные цели группируются по уровням компании, конкретным подразделениям, сферам деятельности и продуктам.

Функциональные цели должны удовлетворять следующим принципам:

- 1) необходимость и достаточность;
- 2) привязка ко времени (с учетом согласованности по времени);
- 3) согласованность в иерархии управления;
- 4) измеримость в конкретном качественном выражении.

Примером функциональной цели, соответствующей заявленной ранее стратегической цели о росте доли рынка, может быть "Рост продаж".

После установления функциональных целей наступает этап определения ключевых показателей успеха (KPI). KPI представляют собой критические факторы, от значения которых зависит достижение функциональных целей. Например, “Рост продаж” будет зависеть от показателя “Отпускная цена”, который в свою очередь будет связан с такими KPI, как “Рентабельность производства” и “Уровень издержек”.

Легко видеть, что KPI должны быть легко измеримы и иметь качественное или количественное выражение. После того как все KPI определены, их объединяют в соответствующие группы и таким образом формируется таблица BSC.

Учитывая, что KPI легко измеримы, можно отметить, что по ним устанавливаются ограничения, выход за которые будет означать неэффективную деятельность подразделений по достижению поставленных бизнес-целей. Например, “Отпускная цена” не может быть больше 100 руб. за штуку, но при этом “Рентабельность” должна составлять не менее 30%.

Значения KPI определяются менеджерами компании с помощью экспертных оценок на основе их опыта, оценки текущей рыночной ситуации и предполагаемых прогнозов развития рынка.

Таким образом, для успешной реализации BSC-стратегии важнейшим шагом являются: во-первых, наличие достаточной квалификации у менеджеров; во-вторых, наличие эффективной методики экспертных оценок, которая должна позволять осуществлять оценку любых экономических решений в компании.

Проблемой здесь может стать определение KPI, зависящего от нескольких экономических решений и показателей, не имеющих явного числового выражения.

В качестве примера рассмотрим ситуацию, в которой менеджеру необходимо оценить эффективность деятельности рабочей группы, опираясь на соотношение финансовых результатов и количества занятых работников, исходя из следующих условий:

1) стратегической целью компании является снижение издержек на оплату труда - установление заработной платы в зависимости от эффективности работы команды, выражающейся в наиболее эффективном соотношении количества сотрудников и достигнутых показателей;

2) определяемым показателем KPI будет размер заработной платы;

3) объектами экспертной оценки будут являться такие экономические показатели, как “Эффективность” (результат деятельности рабочей группы, измеряющийся количественно) и “Чис-

ленность” (количество занятых в процессе сотрудников).

Очевидно, что осуществляющий оценку менеджер будет стремиться установить высокую зарплату на одного сотрудника в том случае, если наиболее высокий показатель эффективности будет достигнут при наименьшей численности занятых сотрудников.

Проблема заключается в том, как определить и математически описать очевидные для менеджеров понятия “высокая эффективность”, “невысокая эффективность”, “высокая численность”, исходя из имеющихся количественных показателей. Очевидным решением будет создание дифференциальной системы уравнений, описывающих зависимости показателей друг от друга. Однако для ее решения при обилии исходных данных потребуется значительное количество времени. Система получается громоздкой и не всегда интуитивно понятной, что усложняет ее использование.

Впервые основные положения теории нечеткой логики (fuzzy logic) были сформулированы в 1965 г., и основной причиной их появления была необходимость появления математического аппарата, описывающего нечеткие и приближительные человеческие рассуждения, возникающие в случае описания человеком объектов, процессов, явлений или систем. В настоящее время принципы нечеткой логики, давно получившие широкое признание, активно применяются в экспертных системах во многих отраслях.

Упрощенно математический аппарат нечеткой логики выглядит следующим образом.

Основными понятиями нечеткой логики являются лингвистическая переменная, функция принадлежности и нечеткий вывод.

Значения лингвистической переменной в нечеткой логике называются термами и представляют собой не числовые значения, а слова естественного языка. Так, например, переменная “Численность” может иметь термы “Высокая”, “Низкая”, “Средняя”. Каждая терма при этом имеет точные количественные характеристики, например, “Численность” может принимать значения от 0 работников до 100.

Нечеткое множество характеризуется функцией принадлежности (Membership Function). Предположим, что мы обозначим степень принадлежности к множеству Y , которое является обобщением понятия характеристической функции обычного множества, через функцию принадлежности:

$$Y = \{MF_y(x)/x\}, MF_y(x) \in [0,1].$$

Тогда нечетким множеством X будет называться множество упорядоченных пар вида $Y = \{MF_y(x)/x\}$, $MF_y(x) \in [0,1]$. В случае если значение функции $MF_y(x)$ будет равно нулю, принадлежность к множеству отсутствует, в случае если значение функции равно 1, принадлежность к множеству является полной.

Рассмотрим пример с переменной “Численность”, формализуя неточное определение (терму) “Высокая численность”. В качестве области рассуждения X будет выступать количество сотрудников от 1 до 100. Нечеткое множество будет выглядеть следующим образом:

$Y = \{0/0; 0/10; 0/20; 0,15/30; 0,30/40; 0,60/50; 0,80/60; 0,90/70; 1/80; 1/90; 1/100\}$.

Из примера видно, что численность в 60 чел. принадлежит к множеству ‘Высокая’ со степенью принадлежности 0,80. Учитывая разницу в размерах компаний и подходах экспертов, очевидно, что для одного специалиста количество 60 высокое, для другого - не слишком высокое. Таким образом, мы наблюдаем нечеткость при задании множества.

Определение переменных, терм и расчет значений составляют первую часть операции по созданию нечеткого вывода, приводящего нас к решению. Эта первая часть называется фаззификацией (приведение к нечеткости).

После завершения фаззификации осуществляется нечеткий выбор. Для того чтобы выбор был осуществлен, разрабатывается система нечетких правил.

С помощью нечетких правил описываются зависимости между лингвистическими переменными. Правило состоит из двух частей - условия (часть ЕСЛИ), называемого антецедентом, и заключения (часть ТО), называемого иначе консеквентом. Количество посылок при этом может быть больше одной. В этом случае посылки объединяются посредством логических связок И или ИЛИ.

Как это работает? Предположим, что на основании мнения экспертов мы составили следующее правило: “Высокий бонус может быть установлен рабочей группе с низкой или средней численностью и высокой эффективностью работы”. Если представить это в виде правил нечеткой логики, то получим следующее:

ЕСЛИ БОНУС = высокий
и ЭФФЕКТИВНОСТЬ = высокая,
ТО ЧИСЛЕННОСТЬ = СРЕДНЯЯ.

Примем, что после фаззификации исходных данных степень принадлежности некоторого значения бонуса к терму “ВЫСОКИЙ” равна 0,8, а степень принадлежности некоторого значения эффективности к терму “ВЫСОКАЯ” равна 0,7.

Первый шаг логического вывода заключается в определении степени принадлежности для антецедента правила. Для этого используются два оператора: $MIN(...)$ для вычисления минимального значения степени принадлежности и $MAX(...)$ для определения максимального значения. В зависимости от того, какой связкой соединены посылки в правиле, определяется применение того или иного оператора. Оператор $MIN(...)$ применяется в случае использования связки И, а если посылки объединены связкой ИЛИ, то применяется оператор $MAX(...)$. Операторы не применяются в случае, если посылка всего одна. В приведенном примере используется оператор $MIN(...)$, так как применена связка И. Результат будет следующим:

$$MIN(0,8;0,7)=0,7.$$

Следствием полученного результата будет определение степени принадлежности антецедента такого правила, равной 0,7. Для каждого правила, определенного в базе нечетких правил, подобная операция должна быть отработана по тому же принципу. После отработки всех нечетких правил формируется нечеткий вывод (заключение).

Значение консеквентов посредством операторов MIN/MAX вычисляется аналогично. При этом в качестве исходных данных служат значения степеней принадлежности антецедентов правил, определяемые на предыдущем шаге.

Результат нечеткого вывода, конечно же, будет нечетким. В нашем примере численность сотрудников будет соответствовать терму СРЕДНЯЯ, но для эксперта, который должен представить окончательное числовое выражение, это ничего не значит. Для того чтобы избавиться от неопределенности, производится третий этап операции - дефаззификации, т.е. избавление от нечеткости.

Результат, полученный в процессе дефаззификации, будет иметь числовое выражение, что позволит его дальнейшее использование в качестве точно выраженного показателя.

Описанная методика не столь сложна, сколь действенна, а наличие программных инструментов ее реализации позволяет выполнять эту работу в реальном времени.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы. Привычный способ оценки деятельности компании, основанный только на анализе динамики финансовых показателей, не позволяет быстро реагировать на изменяющуюся рыночную ситуацию. Системы стратегического планирования на основе BSC становятся все более популярны и могут быть эффективно использованы на предприятиях для решения вопросов

управленческой деятельности в качестве такого инструмента. При этом оперативность, точность и достоверность оценок, проводимых экспертами компании для определения показателей и установления связей, также зависят от наличия удобного, доступного и эффективного инструмента анализа. Таким инструментом может стать нечеткая логика. Сочетание сравнительной простоты общих принципов математической модели, наличие доступных средств программного обеспечения, позволяющего использовать дан-

ную модель (например, продукта MATLAB и FUZZYTECH), позволяет экспертам применять нечеткую логику в качестве удобного и понятного средства при создании экспертных систем на предприятиях любой отрасли.

Исходя из вышеуказанного, делаем заключение о том, что использование нечеткой логики как механизма проведения экспертных оценок в системах планирования, построенных на основе методологии BSC, является эффективным и перспективным.

Поступила в редакцию 07.06.2009 г.