МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА СТРАТЕГИЧЕСКУЮ ЦЕЛЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРТЫ ЦЕЛЕЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

А.А. Гресько, аспирант кафедры математики и моделирования
К.С. Солодухин, кандидат экономических наук, профессор кафедры математики и моделирования, заведующий лабораторией стратегического планирования ВГУЭС
А.Я. Чен, аспирант кафедры математики и моделирования
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток
690105, г.Владивосток,ул Гоголя 41, тел. 8 (4232) 40-41-10
E-mail: Gresko_al@mail.ru

Работа посвящена решению проблемы формализации зависимостей между показателями и стратегическими целями при разработке карты целей в крупной организации. Актуальность решения данного вопроса связана со сложностью практического применения различных моделей поддержки принятия стратегических управленческих решений.

Карта целей организации представляет собой иерархию стратегических целей, каждая из которых описывается набором показателей. Эти показатели и отражают сущность цели, словесную формулировку которой каждый может понимать по-своему.

По этой причине при формализации каждой цели разработчик стратегии должен хорошо представлять:

- показатели, характеризующие цель;
- совместное влияние группы показателей на цель (степень ее достижения);
- влияние каждого показателя на цель (степень ее достижения).

Кроме того, необходимо задать начальные и желаемые значения показателей, при достижении которых степень достижения цели будет минимальной и максимальной соответственно.

Заметим, что степень достижения целей можно рассматривать как полезность для организации (или ее отдельных подразделений), полученную в результате осуществления соответствующих стратегических мероприятий. Таким образом, формализацию зависимости между степенью достижения цели и изменением соответствующих показателей можно рассматривать как нахождение некоторой функции полезности.

Для начала рассмотрим самый простой случай: цель характеризуется только одним показателем. Как было сказано выше, степень достижения цели $u(x)$ будет минимальной (например, равной нулю) при начальном значении показателя (x_0) и максимальной (равной единице) при желаемом уровне показателя (x_1). При увеличении значения показателя степень достижения цели тоже увеличивается:

$$\begin{aligned} &u(x_0) = 0; \\ &u(x_1) = 1; \\ &u(x + \Delta x) > u(x). \end{aligned} \qquad (1)$$

Таким образом, функция $u(x)$ неубывающая и определена в диапазоне от x_0 до x_1. Для её определения мы можем воспользоваться методом лотерей фон Неймана. Под лотереей $L(x,p,y)$ понимают ситуацию, в которой y принимается с вероятностью p и x – с вероятностью $(1-p)$. Лотерею $L(x;0,5;y)$ обозначают через $<x,y>$ и говорят: лотерея 50 на 50. Детерминированным эквивалентом лотереи L называется такая величина x^*, что принимающему решения безразличен выбор между участием в лотерее и получением x^* наверняка. Детерминированным эквивалентом является всякий исход, полезность которого равна ожидаемой полезности лотереи $[u(x_1)+ u(x_2)] / 2$ [1]. Процедура нахождения детерминированного эквивалента лотереи описана ниже.

Сначала найдем детерминированный эквивалент лотереи $<x_0,x_1>$. Найденный эквивалент обозначим через $x_{0,5}$. Затем таким же образом найдем эквиваленты лотерей $<x_0,x_{0.5}>$ и $<x_{0.5},x_1>$, обозначим их через $x_{0.25}$ и $x_{0,75}$ соответственно. Исходя из определения детерминированного эквивалента, имеем:

$$\begin{aligned} &u(x_0) = 0; \\ &u(x_{0.25}) = 0.25; \\ &u(x_{0.5}) = 0.5; \\ &u(x_{0.75}) = 0.75; \\ &u(x_1) = 1; \end{aligned} \qquad (2)$$

Через имеющиеся точки проведем кривую, которая может быть искомой функцией полезности. Предлагается выбрать одну из следующих функций:

$$\begin{aligned} &u(x) = -e^{-ax}; \\ &u(x) = e^{ax}; \\ &u(x) = \ln(x + a); \\ &u(x) = x^a; \end{aligned} \qquad (3)$$

где a – постоянная величина, определяемая методом «золотого сечения».

В качестве искомой функции полезности может быть выбрана та из функций, среднеквадратичное отклонение значений которой для заданных точек минимально. В случае если минимальное среднеквадратичное отклонение превышает допустимый порог (задаваемый лицом, принимающим решения), то за функцию полезности можно принять ломанную, проходящую через данные точки (рис. 1).

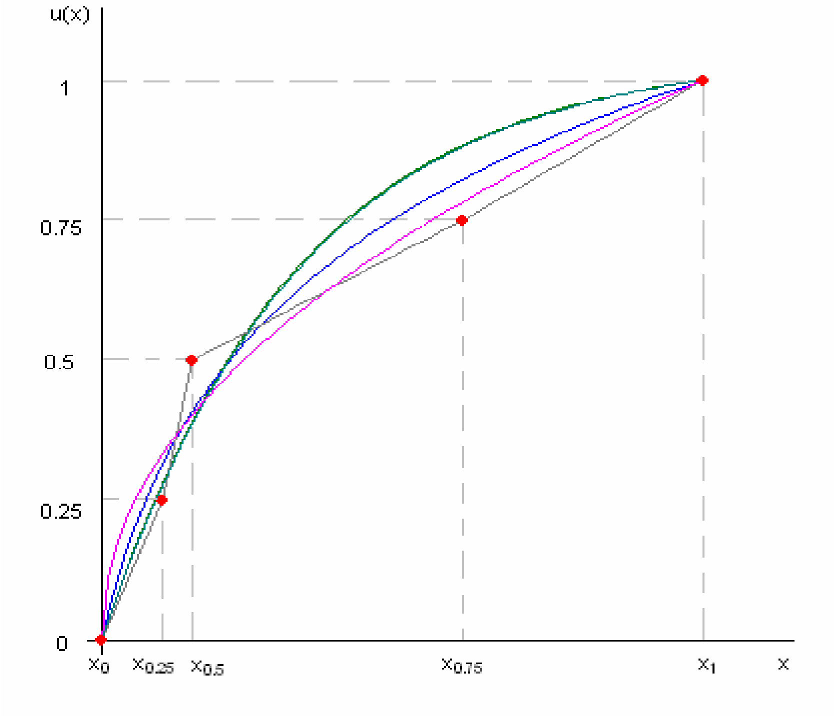

Рис. 1. Пример функций полезности одной переменной.

При необходимости список рассматриваемых функций полезности может быть увеличен.

Рассмотрим следующий случай: цель характеризуется двумя показателями. В этом случае необходимо ответить на вопрос, являются ли эти два показателя независимыми по полезности. Будем называть *Y* независимым по полезности от *Z* в том случае, когда условные предпочтения между лотереями с исходами из *Y* при фиксированном значении *Z* не зависят от самого значения *Z* [1].

Независимость по полезности можно представить графически (рис. 2):

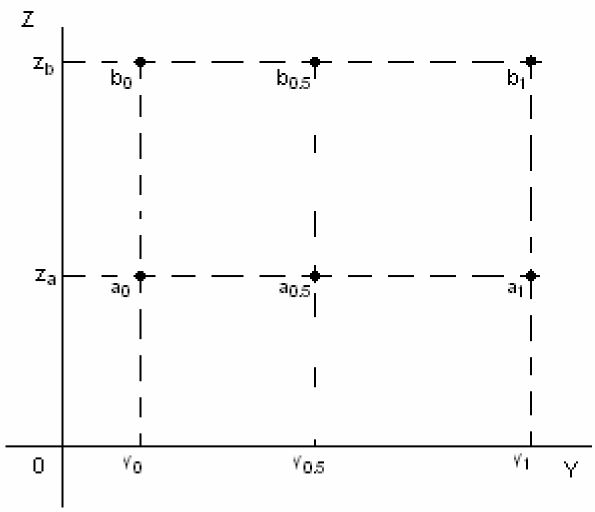

Рис. 2. Независимость по полезности.

На рисунке 2 показано, что детерминированные эквиваленты $a_{0.5}$ и $b_{0.5}$ лотерей $\langle a_0,a_1\rangle$ и $\langle b_0,b_1\rangle$ соответственно имеют одинаковые уровни показатели *Y* при разных уровнях показателя *Z*. Сами же лотереи разыгрываются с одинаковыми значениями *Y*, но разными по *Z*. Выполнения данного условия является необходимым для определения независимости по полезности, достаточным же будет являться выполнение этого же условия на всей плоскости $Y \times Z$.

Для определения независимости мы предлагаем проверить данное условие на 3-4 лотереях. Так как условия проверяются экспертами, а им, как и любым людям, сложно определить точные значения, мы предлагаем ввести допустимую погрешность ξ: если разница детерминированных эквивалентов лотерей

<a_0,a_1> и <b_0,b_1> по уровню показателя Y не превышает по модулю ξ, то будем считать найденные эквиваленты равными по Y.

В случае если мы определим, что Y не зависит от Z и Z не зависит от Y, то имеет место взаимная независимость по полезности.

Функция полезности при взаимной независимости по полезности будет иметь следующий вид:

$$u(y,z)=u(y,z_0)+u(y_0,z)+ku(y,z_0)u(y_0,z),$$

или

$$u(y,z)=k_y u_y(y)+k_z u_z(z)+k_{yz}u_y(y)u_z(z), \quad (4)$$

где

1. функция $u(y,z)$ нормализована условиями $u(y_0,z_0)=0$ и $u(y_1,z_1)=1$ для таких произвольных y_1,z_1, что $(y_1,z_0)\succ(y_0,z_0)$ и $(y_0,z_1)\succ(y_0,z_0)$.
2. $u_y(y)$ - условная функция полезности на Y, нормализованная равенствами $u_y(y_0)=0$ и $u_y(y_1)=1$.
3. $u_z(z)$ - условная функция полезности на Z, нормализованная равенствами $u_z(z_0)=0$ и $u_z(z_1)=1$.
4. $k_y=u(y_1,z_0)$.
5. $k_z=u(y_0,z_1)$.
6. $k_{yz}=1-k_y-k_z$ и $k=\dfrac{k_{yz}}{k_y k_z}$.

В случае независимости только одного показателя, например, если только Z не зависит от Y, имеем:

$$u(y,z)=u(y,z_0)[1-u(y_0,z)]+u(y,z_1)u(y_0,z) \quad (5)$$

где $u(y,z)$ нормализовано равенствами $u(y_0,z_0)=0$ и $u(y_1,z_1)=1$.

Исходя из вышеприведенных функций, для определения $u(y,z)$, необходимо определить $u(y,z_0)$, $u(y_0,z)$ и $u(y,z_1)$. Так как один из параметров является постоянным, то задача сводится к определению функции полезности от одного фактора. Здесь опять мы можем прибегнуть к методу лотерей фон Неймана.

В случае взаимной зависимости двух факторов, мы предлагаем воспользоваться аппроксимацией: экспертным путем определить некоторый набор точек на плоскости $Y\times Z$ и провести функцию, проходящую через данные точки. Так как очень сложно подобрать функцию от двух переменных, проходящую через n точек, мы предлагаем разбить всю плоскость на непересекающиеся треугольники. Для разбиения плоскости рекомендуем применить метод, предложенный Делоне (триангуляция Делоне). Триангуляцией Делоне для множества точек S (иногда именуемых сайтами) на плоскости называют триангуляцию $DT(S)$, такую что никакая точка A из S не содержится внутри окружности, описанной вокруг любого треугольника из $DT(S)$, такого, что ни одной из его вершин не является точка A.

Триангуляция Делоне обладает рядом свойств:

- максимизирует минимальный угол среди всех углов всех построенных треугольников, тем самым избегаются «тонкие» треугольники;
- взаимно однозначно соответствует диаграмме Вороного для того же набора сайтов;
- максимизирует сумму радиусов вписанных шаров;
- минимизирует дискретный функционал Дирихле;
- минимизирует максимальный радиус минимального объемлющего шара;
- на плоскости обладает минимальной суммой радиусов окружностей, описанных около треугольников, среди всех возможных триангуляций.

Разбив всю плоскость $Y\times Z$ на треугольники, мы легко найдет полезность в любой точке, так как любая точка теперь будет принадлежать какому-нибудь треугольнику, где полезность в каждой вершине нам известна. Через три вершины треугольника мы можем провести плоскость. Предполагая, что искомое значение принадлежит этой плоскости, несложно его вычислить.

Данный метод дает приблизительные результаты, но с увеличением количества заданных точек, точность увеличивается (рис. 3).

Нахождение детерминированного эквивалента лотереи <x,y>. Лотерея разыгрывается для эксперта или лица, принимающего решения. Под x и y будем подразумевать некоторое количество блага (финансовые средства, любые другие ресурсы, произведенная продукция и т.д.). Эксперту задаются несколько вопросов о предпочтении: предлагается выбор между лотерей 50 на 50 и неким количеством блага a наверняка ($x<a<y$). В случае, если эксперт предпочтет лотерею <x,y>, мы увеличивает количество блага $a+\Delta$, в случае предпочтения a, мы уменьшаем его $a-\Delta$, в любом случае измененное количество блага должно быть в диапазоне (x, y) ($x<a\pm\Delta<y$). Затем задаём вопрос о предпочтении, но с новым количеством a. Продолжаем эту процедуру «схождения» до тех пор, пока не достигнем такого количества блага b, что для лица, принимающего решения, безразличен выбор между лотереей <x,y>, и b. Значение b и будет являться детерминированным эквивалентом лотереи <x,y>. Полезность блага при количестве b, будет равна половине суммы полезностей при количестве x и y:

$$u(b)=\frac{u(x)+u(y)}{2} \quad (6)$$

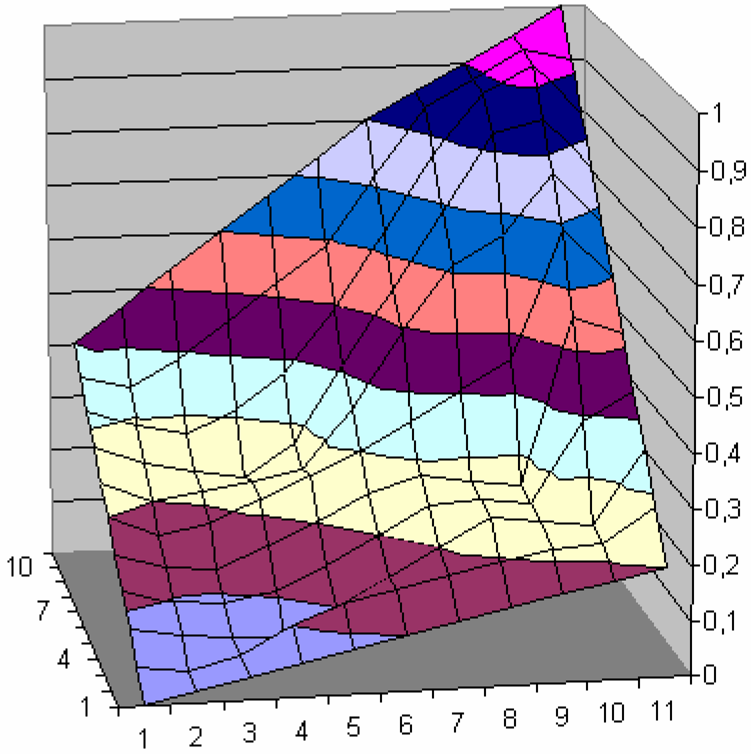

Рис. 3. График функции полезности при применении триангуляции Делоне

Аналогичным способом можно найти детерминированные эквиваленты лотерей $<x,b>$ и $<b,y>$, обозначив результаты через a и c соответственно (рис. 4).

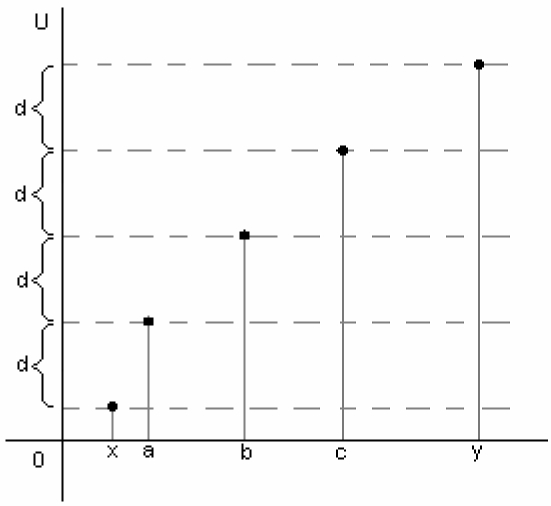

Рис. 4. Детерминированные эквиваленты лотерей.

Мы полагаем, что эксперт, хорошо овладевший аппаратом нахождения детерминированного эквивалента, способен дать окончательный ответ, то есть указать «точку безразличия», не отвечая на ряд вопросов.

Прежде чем проводить через найденные точки прямую, необходимо выполнить проверку на согласованность. Разыграем лотерею $<a,c>$. Детерминированным эквивалентом должно быть число близкое к b, так как $u(b)=\frac{u(a)+u(c)}{2}$. Если же, найденное число существенно отличается от b, то необходимо повторить часть процедуры для устранения противоречия.

Литература

1. Кини Р. Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ./ Под ред. И. Р. Шахова. — М.: Радио и связь, 1981. — 560 с.