

3.15. СПРАВЕДЛИВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА МЕЖДУ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ

Середенко Е.С., аспирант кафедры экономической информатики, экономический факультет

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

В статье описана система методов, с помощью которой менеджмент организации получает возможность проводить справедливое распределение результата совместной деятельности между несколькими участниками. Выбор метода зависит от понимания понятия «справедливости» и свойств имеющейся информации о вкладе участников в достижение результата. В качестве примера рассмотрена задача распределения экономического результата между информационными системами и менеджерами использующими данные системы.

ВВЕДЕНИЕ

Системы менеджмента многих крупных современных коммерческих предприятий нуждаются в максимально детализированной информации о финансовых характеристиках деятельности каждого элемента, участвующего в бизнес-процессах предприятия. В таких системах важнейшие финансовые показатели, такие как доход и расход, прибыль и убыток справедливо распределяются между участниками (отдельными клиентами, сотрудниками, инструментами). На основе финансовых показателей каждого отдельного участника бизнес-процессов менеджмент предприятия получает достаточно полную информацию об эффективности отдельных элементов бизнеса, что позволяет существенно повысить качество управления.

В этих условиях на первый план выходит задача справедливого распределения общего результата между несколькими участниками. Данную задачу приходится многократно решать на разных уровнях детализации в структуре бизнес-процессов. Для этого на предприятиях используются разнообразные организационные, учетные и аналитические подходы.

Одним из организационных подходов является применение рыночных механизмов для справедливого распределения – участники совместной деятельности в этом случае взаимодействуют в режиме рыночных или условно-рыночных отношений, что обеспечивает справедливый экономический результат для каждого из участников. Данный подход может применяться для весьма небольшого круга задач. Границы применения рыночных моделей взаимоотношений для организации совместной деятельности детально рассматриваются в неинституциональной теории начиная с Теории фирмы Рональда Коуза.

Учетные подходы предполагают обеспечение возможности распределения общего результата за счет расширения финансового учета дополнительными управленческими признаками на основе маркировки бизнес-операций учетными кодами, которые позволяют разделить общий результат на составляющие в разрезе данных кодов и признаков. Результатом данного подхода является распределение финансовых показателей по точкам учета уже на уровне финансовой или управленческой отчетности. Широко известными методиками этого класса являются методики Управления по видам деятельности, Функционально-стоимостной анализ и другие. Однако на практике менеджменту предприятия зачастую приходится выстраивать сложную систему соглашений о перемаркировке нестандартных операций, внедрять разнообразные процессы домаркировки и контроля над процессом маркировки. При этом учетный подход заведомо имеет пределы детализации, в которых обеспечивается учет и достаточная точность.

В тех случаях, когда организационные и учетные средства не позволяют провести распределение, применяется анали-

тический подход, т.е. распределение производится на основе косвенных характеристик, определяющих долю участника в общем результате.

Данная статья посвящена описанию системы методов справедливого аналитического распределения совместного результата между участниками совместной активности внутри бизнеса, в первую очередь между людьми – участниками некоторой групповой активности или информационными инструментами, которые обеспечивают данную активность. Каждый из методов системы может применяться в зависимости от состава информации о характеристиках, влияющих на справедливую долю участника в общем результате.

В качестве демонстрационного примера будет рассматриваться работа кредитных инспекторов (андеррайтеров) в розничном коммерческом банке, которые используют множество аналитических инструментов (таких как системы управления взаимоотношениями с клиентами, базы кредитных историй, социальные сети) при принятии решения о выдаче кредита. Предполагается, что их совокупный экономический результат известен (например, как ожидаемая величина потеря от кредитного риска при отказе от процедуры андеррайтинга).

Необходимо отметить, что цель данной статьи – предоставить менеджменту инструмент обоснованного справедливого распределения общего результата. При этом важно отметить, что сама концепция разделения общего результата между участниками в соответствии с их вкладами подвергается сомнению некоторыми теоретическими исследованиями (в частности, Теория комплементарных активов фокусируется на исследовании взаимного усиления результата каждого из участников благодаря совместной деятельности [6, с. 168]).

Общая модель

Формализуем задачу распределения совместного результата в виде совокупности:

$$(A, K, u, w, S),$$

где

A – конечное множество участников единой деятельности,

S – общий результат деятельности,

K – множество параметров, характеризующих вклад участника в результат,

u – вклад (значения параметров) каждого участника и групп участников в общий результат,

w – значимость параметров для достижения результата.

Решением задачи распределения совместного результата является вектор **x**, определяющий справедливую долю каждого участника в общем результате **S**. Конкретная интерпретация и свойства элементов **K** и **u** может различаться в зависимости от особенностей задачи, они будут рассматриваться ниже в контексте применяемых методов.

В демонстрационном примере:

- **A** – множество «игроков», т.е. участников процесса андеррайтинга, в которое входят все кредитные инспекторы и все аналитические инструменты, участвующие в принятии решения;
- **K** – множество характеристик (параметров), описывающих вклад участника в общий результат, среди которых могут быть общее количество кредитных решений с участием участника; доля дефолтов по тем договорам, по которым в принятии решения участвовал конкретный участник; размер кредитного портфеля по договорам, решения по которым принимались с участием данного участника и т.п.;
- **S** – положительное число, представляющее собой совокупный экономический результат за определенный период (например, за отчетный год), который необходимо справедливо распределить между участниками;
- **u** – фактические значения каждой из характеристик для каждого участника;

- w – коэффициенты относительной значимости каждой из характеристик с точки зрения влияния на справедливую долю в общем результате.

Решение задачи справедливого распределения совместного результата должно обладать следующими свойствами:

1. Эффективность: $\sum_{i \in A} x_i = S$ (т.е. весь совокупный результат в полном объеме должен быть распределен между участниками).
2. Симметричность: функция $x = F(u, w, S)$ является симметричной относительно переменных u_i (т.е. при распределении общего экономического результата все участники имеют равные права, независимо от очередности и нумерации).
3. Неотрицательность: из $S \geq 0$ следует, что $x_i \geq 0$ для всех i (т.е. доля участника общего положительного экономического результата не может быть отрицательной).
4. Монотонность: для задач распределения (A, K, u, w, S_1) с решением x^1 и (A, K, u, w, S_2) с решением x^2 из $S_1 > S_2$ следует, что $x^1_i \geq x^2_i$ для всех i (т.е. изменение общего экономического результата не может приводить к изменению в противоположную сторону доли какого-либо участника в общем экономическом результате).

Данные требования отражают интуитивные характеристики, которым должно соответствовать справедливое распределение совместного результата. Важно отметить, что для рассматриваемой задачи справедливого распределения совместного результата не существует единственного теоретически-правильного решения – правильность решения определяется соглашением внутри менеджмента, какой именно подход к решению задачи распределения является «правильным» для данной конкретной точки аналитического распределения совместно-го результата.

Линейный (пропорциональный) метод

Линейный или пропорциональный метод чаще всего применяется на практике для распределения общего на справедливые части. Его простота и универсальность обеспечивает прозрачность связей между вкладом и получаемой долей от общего результата. Более детально его достоинства и недостатки будут рассмотрены ниже.

Линейный (пропорциональный) метод применяется в тех случаях, когда свойства параметров (элементов множества K) позволяют считать, что справедливая доля участника линейно зависит от значений этих параметров. Тогда $K \subseteq R_+^n$ – область допустимых значений неотрицательных числовых параметров (n – количество параметров, характеризующих вклад участника).

$u = (u_i)_{i \in A} / u_i = (u_i^1, u_i^2, \dots, u_i^n) \in K$ – неотрицательные значения параметров, характеризующие вклад каждого участника в общий результат.

$w \in R^n / \sum_{k=1..n} w_k > 0$ – значимость каждого параметра для итогового результата.

Тогда решение задачи справедливого распределения пропорциональным методом вычисляется по формуле:

$$x_i = \sum_{j=1}^n W(j) * U(i, j) * S = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\sum_{k=1..n} w_k} * \frac{u_i^j}{\sum_{k=1..|A|} u_k^j} * S,$$

где множитель $W(j)$ отражает «вес» параметра j , а $U(i, j)$ отражает вклад i -го участника с точки зрения параметра j (при этом, $\sum_j W(j) = \sum_i U(i, j) = 1$).

Не трудно проверить, что данное решение обладает свойствами эффективности, симметричности (относительно векторных переменных u_i) и монотонности. Неотрицательность распределения гарантируется только при условии, если значимость параметров положительна ($w_k > 0$), при этом появление отрицательных долей, как правило, является признаком недостаточно хорошо выбранных параметров K .

Множество параметров K может быть весьма разнообразным по смыслу, при этом, данный метод предполагает, что справедливая доля участника является линейной функцией от численных значений вклада в результат. В качестве параметров могут использоваться разнообразные численные характеристики участия в деятельности, например, затраты участника или оценки полезности участника при осуществлении совместной деятельности, при этом могут использоваться общие, средние и предельные значения одной и той же величины с разными коэффициентами значимости – состав параметров определяется спецификой конкретной задачи.

Коэффициенты значимости могут иметь разную природу – они могут быть либо заданы экспертно, либо могут являться численной характеристикой элементов набора параметров (например, коэффициент корреляции между общим результатом и агрегированным значением характеристики в разные моменты времени). Коэффициенты значимости могут быть отрицательными, что означает, что параметр негативно влияет на общий результат.

Например, пусть в демонстрационном примере в процессе андеррайтинга участвуют два кредитных инспектора и две аналитические системы. В качестве характеристик игроков используются «Среднемесячное количество кредитных решений, в которых участвует игрок», «Средняя просроченная задолженность по договорам, в принятии решении по которым участвовал игрок» и «Сумма одобренных кредитов, в принятии решений по которым участвовал игрок». Пример вычисления коэффициентов значимости параметров приведен в табл. 1. Расчет соответствующего справедливого распределения в виде процентной доли в общем результате с учетом коэффициентов значимости параметров приведен в табл. 2.

Таблица 1

ПРИМЕР РАСЧЕТА ЗНАЧИМОСТИ ФАКТОРОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНОГО (ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО) МЕТОДА

| Год | Общий экономический результат | Среднемесячное количество кредитных решений (шт.) | Средняя просроченная задолженность по договору (руб.) | Сумма одобренных кредитов (млн руб.) |
|--|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| 2008 | 65 | 750 | 10000 | 1350 |
| 2009 | 70 | 780 | 11200 | 1550 |
| 2010 | 75 | 800 | 12200 | 1740 |
| 2011 | 75 | 770 | 10100 | 1850 |
| 2012 | 100 | 810 | 9100 | 2130 |
| Коэффициент корреляции с общим экономическим результатом | | 0,798 | -0,520 | 0,922 |
| Коэффициент значимости («Вес» параметра) | | 0,665 | -0,434 | 0,768 |

Таблица 2

ПРИМЕР РАСЧЕТА СПРАВЕДЛИВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫМ (ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫМ) МЕТОДОМ

| Игрок | Среднемесячное количество кредитных решений, в которых участвует игрок (шт.) | Средняя просроченная задолженность по договорам, в принятии решении по которым участвовал игрок (руб.) | Сумма одобренных кредитов, в принятии решений по которым участвовал игрок (млн руб.) | Итоговая доля в общем результате, % |
|--------------------------|--|--|--|-------------------------------------|
| Кредитный инспектор 1 | 460 | 9000 | 1200 | - |
| Кредитный инспектор 2 | 350 | 9200 | 930 | |
| Аналитическая система 1 | 730 | 9100 | 2000 | |
| Аналитическая система 2 | 160 | 8500 | 450 | |
| Вклад Кред. инспектора 1 | 0,2706 | 0,2514 | 0,2620 | 27,2 |
| Вклад Кред. инспектора 2 | 0,2059 | 0,2570 | 0,2031 | 18,2 |
| Вклад Аналит. системы 1 | 0,4294 | 0,2542 | 0,4367 | 51,1 |
| Вклад Аналит. системы 2 | 0,0941 | 0,2374 | 0,0983 | 3,5 |

Несмотря на множество неоспоримых достоинств, пропорциональный метод имеет ряд существенных недостатков:

- метод крайне чувствителен к шкалам, в которых задаются характеристики. Разница между значениями двух участников в одну единицу в зависимости от выбранной «нулевой» точки может означать как отличие в разы, так и на доли процента, соответствующая пропорция отразится и на распределении общего результата. Такое поведение пропорционального метода не всегда обеспечивает справедливое распределение при регулярном использовании. Для уменьшения данного эффекта возможно, например, применение различных аффинных преобразований пространства K для приведения шкал к единому базису, однако это действие существенно влияет на прозрачность и интуитивную понятность для менеджмента применяемого метода распределения. Построение качественных шкал для характеристик для качественной поддержки принятия решений является предметом отдельных научных исследований, выходящих за рамки рассмотрения данной статьи;
- метод весьма чувствителен к пиковым значениям, например значительное превышение вкладов одного из участников над остальными приводит к доминирующей доле одного из участников, что совсем не всегда справедливо, особенно когда основной результат достигается за счет синергии, т.е. именно совместность выполнения задачи дает основной эффект;
- метод не предназначен для учета коалиционных эффектов или «неполного равноправия». Например, если участие одного из участников является обязательным для достижения хоть какого-то результата, а другого необязательным, то учесть подобную «одностороннюю зависимость» в пропорциональной модели весьма затруднительно;
- метод не позволяет адекватно учесть параметры со специфическими числовыми шкалами (например, представляющими собой набор кластеров) или качественными шкалами (где существует отношение сравнимости, но отсутствует численная интерпретация параметров).

В следующих разделах будут рассмотрены методы, которые позволяют преодолеть данные недостатки пропорционального метода.

Рационирование

Методы рационирования широко применяются в практике распределения ресурса между несколькими участниками на основе их вкладов или требований. В частности методы справедливого дележа применяются для задач банкротства, налогообложения, раздела имущества и других.

В стандартном виде задача рационирования задается тройкой (A, u, S) , где u интерпретируется как вклады (требования) участников [1, с. 204]. Теория рационирования предлагает множество разнообразных инструментов для осуществления справедливого дележа, ис-

ходя из разных интерпретаций «справедливости» и ограничений на доли участников. Данный подход не ориентирован на многомерные характеристики вклада, т.е. он применяется только для тех задач распределения прибыли, в которых K состоит их единственного числового фактора, соответственно $w = (1)$.

Простейшим методом рационирования является пропорциональный метод, в котором ресурс S распределяется пропорционально вкладам u . Данный подход является простейшим случаем рассмотренного выше линейного метода. Теория рационирования предлагает множество специфических методов, позволяющих учесть различные свойства ресурса (например, его неполную делимость), приоритетность участников и другие свойства конкретной задачи. Для задачи распределения общего результата рассмотрим эгалитарный метод рационирования, основанный на методах случайного приоритета и равного профицита.

Метод случайного приоритета применяется в том случае, если сумма вкладов всех участников превосходит совместный результат (т.е. $\sum_{i \in A} u_i > S$). Его идея состоит том, что справедливая доля участника равна средней доле участника во всевозможных последовательностях распределения ресурса (общего результата) в соответствии с вкладом [4, с. 360; 5]. В этом случае используется следующая формула для распределения:

$$x_i = \sum_{C: i \in C \subseteq A} \frac{(|A| - |C|)! (|C| - 1)!}{|A|!} b_i$$

$$b_i = \begin{cases} u_i & , \text{если } S - \sum_{j \in C} u_j > u_i : \\ S - \sum_{j \in C} u_j & , \text{если } u_i \geq S - \sum_{j \in C} u_j \geq 0; \\ 0 & , \text{если } S - \sum_{j \in C} u_j < 0. \end{cases}$$

Если сумма вкладов всех участников меньше, чем общий результат (т.е. $\sum_{i \in A} u_i < S$), то используется метод равного профицита. Этот метод предполагает, что каждый участник получает ту долю, которая равна его вкладу, а весь остаток делится поровну, т.е.

$$x_i = u_i + \frac{1}{|A|} (S - \sum_j u_j).$$

Рационирование эгалитарными методами менее универсально, чем пропорциональным, однако оно заведомо менее чувствительно к «выбросам». Например, в тех случаях, когда одно значение в разы превосходит все остальные, излишек (превышение общего экономического результата над суммой отдельных вкладов) распределяется равномерно (а не пропорционально).

Таблица 3

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РАЦИОНИРОВАНИЯ

| Участник | Пример 1 (множество с небольшой дисперсией) | | | Пример 2 (множество с значительной дисперсией и «выбросами») | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-----------------------------|---|------------------------|-----------------------------|
| | Вклад | Пропорциональный метод | Метод случайного приоритета | Вклад | Пропорциональный метод | Метод случайного приоритета |
| Общий экономический результат | 1 000 000 | | | 1 000 000 | | |
| Кредитный инспектор 1 | 400 000 | 125 000 | 131 667 | 400 000 | 108 108 | 115 000 |
| Кредитный инспектор 2 | 600 000 | 187 500 | 186 667 | 600 000 | 162 162 | 170 000 |
| Аналитическая система 1 | 700 000 | 218 750 | 206 667 | 1 000 000 | 270 270 | 260 000 |
| Аналитическая система 2 | 600 000 | 187 500 | 186 667 | 1 000 000 | 270 270 | 260 000 |
| Аналитическая система 3 | 500 000 | 156 250 | 156 667 | 500 000 | 135 135 | 140 000 |
| Аналитическая система 4 | 400 000 | 125 000 | 131 667 | 200 000 | 54 054 | 55 000 |

Это свойство в большей мере отражает синергетический эффект от совместной работы, взаимное дополнение друг друга. В том случае, когда значения не содержат значительных выбросов, и, в целом, вклады соразмерны друг с другом и с общим результатом, то результат распределения эгалитарным методом будет весьма близок к результату пропорционального метода.

Для применения методов рационализации к задаче распределения прибыли можно произвести переход к долевному анализу, т.е. заменить исходную задачу (A, u, S) на аналогичную «процентную» $(A, u/S, 1)$, тогда решение этой «процентной» задачи представляет собой процентную долю в исходном общем результате S .

В том случае, когда общий результат рассматривается как 1 или 100%, вклады участников могут быть вычислены на основе статистики участия в достижении результата (вклад участника может отождествляться с вероятностью достижения результата при его участии), либо на основе предельного или общего процентного вклада в результат (тогда в первом случае сумма индивидуальных вкладов будет, как правило, меньше единицы, а во втором – больше).

В демонстрационном примере в качестве универсальной метрики вклада всех игроков (как кредитных инспекторов, так и аналитических инструментов) можно рассматривать общую прибыль по всем договорам, в принятии решения по которым участвовал данный игрок. Очевидно, что в этом случае сумма вкладов всех участников превосходит совместный результат, а значит можно применить либо пропорциональный метод, либо метод случайного приоритета. В табл. 3 приведены два примера применения к одним и тем же данным пропорционального метода и метода случайного приоритета. Первый пример демонстрирует поведение методов на данных с незначительным разбросом значений (небольшой дисперсией), второй – на данных с большим разбросом значений и наличием предельно больших значений (для аналитических инструментов, которые участвуют во всех кредитных решениях). Как видно, эгалитарный метод обеспечивает более равномерное распределение, удовлетворяя всем свойствам справедливого распределения.

Кооперативная игра

Теория кооперативных игр также предлагает мощный инструмент для справедливого распределения совместного результата (совместного дохода или совместного расхода), однако в данном случае основной акцент делается на анализе возможностей участников объединяться в различные коалиции. Чем более ценен

участник для коалиций, чем эффективнее те коалиции, в которых участвует конкретный участник, тем большую долю в итоговом распределении он получает.

Использование этой группы методов оправдано для тех задач распределения совместного результата, в которых достижение общего результата возможно не только при одновременном участии всех участников, но и при организации деятельности подгруппами участников. В демонстрационном примере это означает, что необходимо рассматривать все возможные сочетания участия и неучастия каждого из игроков и их комбинаций. Уже на уровне определений проявляется важное свойство данного метода, которое не могло быть качественно учтено в рассмотренных выше методах:

- аналитические инструменты и кредитные инспекторы не вполне равноценны;
- большинство аналитических инструментов способны принести экономический результат только в том случае, если их использует кредитный инспектор.

Это свойство делает метод на основе кооперативной игры наиболее «справедливым» в тех случаях, когда участие разных участников неравноценно с точки зрения коалиций (например, когда один участник может давать результат только при условии участия другого игрока).

В данной статье будет рассмотрен только простейший вид кооперативной игры – кооперативная игра с побочными платежами, которой достаточно для большинства практических ситуаций в задачах справедливого распределения совместно результата между участниками одной активности.

Классическая кооперативная игра с побочными платежами задается парой (A, u) , где $u(C)_{C \in A}$ – характеристическая функция, определяющая результат коалиции C , при этом для задачи распределения общей прибыли $u(A) = S$. Решением этой игры является вектор дележа:

$$x = (x_i)_{i \in A} / \sum_{i \in A} x_i = S,$$

значение x_i – это часть общего результата, распределенная на игрока i .

Данный подход, также как и предыдущий, не ориентирован на многомерные характеристики вклада, т.е. подход применяется для задач, в которых K состоит из единственного числового фактора, $w = (1)$.

В качестве решения кооперативной игры наиболее хорошо на практике зарекомендовали себя вектор (значения) Шепли и Нуклеолус (N -ядро), однако только первый из них обеспечивает одновременное соответствие решения свойствам эффективности, симметричности, неотрицательности и монотонности, поэтому будет использоваться именно он [3, с. 130]. Расчет вектора Шепли осуществляется по следующей формуле:

$$x_i = \sum_{c \in A} \frac{(a-c)!(c-1)!}{a!} (u(c) - u(c \setminus \{i\}))$$

где

$c = |C|$ – количество участников в коалиции C ;

$a = |A|$ – общее количество участников. По сути, вектор Шепли определяет долю участника как среднюю ценность, которую он вносит в коалицию своим участием.

В задаче распределения общего результата значения характеристической функции на коалициях практически никогда не известны точно и задаются различными функциями, вычисляющими значения на основе известной информации. Как и при использовании методов рациионирования, для применения данного метода часто целесообразно перейти к «процентному» подходу, уменьшив значение характеристической функции в S раз и рассматривая вклады в долях от общего результата.

Рассмотрим следующий демонстрационный пример: пусть в Банке всего два андеррайтера, каждый из них использует информацию из клиентской системы (аналитическая система №1) и из бюро кредитных историй (аналитическая система №2). Пусть общий фактический результат работы андеррайтеров будет равен 100%, фактический результат работы андеррайтера №1 (с обеими аналитическими системами) – 60%, фактический результат работы андеррайтера №2 (с обеими аналитическими системами) – 40%. Остальные коалиции игроков и инструментов заданы прогнозными значениями вычисленными на основе статистики ухудшения фин.результатов в период простоев каждой из систем. Тогда соответствующая характеристическая функция будет иметь следующий вид:

$$u(A_1 A_2 I_1 I_2) = 1;$$

$$u(A_1 I_1 I_2) = 0.6; u(A_2 I_1 I_2) = 0.4; u(A_1 A_2 I_1) \approx 0.8;$$

$$u(A_1 A_2 I_2) \approx 0.4;$$

$$u(A_1 A_2) \approx 0.3; u(A_1 I_1) \approx 0.5; u(A_1 I_2) \approx 0.3; u(A_2 I_1) \approx 0.3;$$

$$u(A_2 I_2) \approx 0.2; u(I_1 I_2) = 0;$$

$$u(A_1) \approx 0.2; u(A_2) \approx 0.1; u(I_1) = u(I_2) = 0.$$

Запись $u(A_i I_j I_k)$ означает значение характеристической функции для коалиции, включающей андеррайтера № i , аналитическую систему № j и аналитическую систему № k . Для фактических значений используется символ «=», для прогнозных «≈». Заметим, что коалиции, в которые не входят кредитные инспекторы, заведомо имеют нулевой экономический результат.

Вычислив вектор Шепли для такой кооперативной игры, получим справедливое распределение:

$$x_{A_1} = \frac{0.2}{4} + \frac{0.3 + 0.5 + 0.3 - 0.1}{12} + \frac{0.6 + 0.8 + 0.4 - 0.3 - 0.2}{12} + \frac{1 - 0.4}{4} = 0.39;$$

$$x_{A_2} = \frac{0.1}{4} + \frac{0.3 + 0.3 + 0.2 - 0.2}{12} + \frac{0.4 + 0.8 + 0.4 - 0.5 - 0.3}{12} + \frac{1 - 0.6}{4} = 0.24;$$

$$x_{I_1} = \frac{0.5 + 0.3 - 0.2 - 0.1}{12} + \frac{0.6 + 0.4 + 0.8 - 0.3 - 0.2 - 0.3}{12} + \frac{1 - 0.4}{4} = 0.28;$$

$$x_{I_2} = \frac{0.3 + 0.2 - 0.2 - 0.1}{12} + \frac{0.6 + 0.4 + 0.4 - 0.5 - 0.3 - 0.3}{12} + \frac{1 - 0.8}{4} = 0.09.$$

Достоинством данного подхода в сравнении с пропорциональным методом является его справедливость с точки зрения организации групп. Например, если какой-то участник не вносит никакого реального вклада в общий результат (т.е. результат без него был бы таким же, как и с ним), то его доля в прибыли будет нулевой. Метод рациионирования, как правило, эквивалентен некоторой кооперативной игре, т.е. класс методов на основе кооперативной игры заведомо позволяет решать более широкий класс задач.

Отметим, что теория кооперативных игр предлагает развитую систему методов для распределения общего результата в сложных условиях: например, некоторые модели ориентированы на нечеткие коалиции (в которых игрок может участвовать одновременно в нескольких коалициях в определенной доле своего времени), другие модели рассматривают характеристическую функцию, как совокупность случайных величин с заданными вероятностными характеристиками.

Метод оценки относительной значимости

Во многих случаях у исследователя нет возможности определить численные показатели, к которым можно было бы применить один из методов, представленных выше. Например, этому может препятствовать отсутствие адекватной статистики о вкладе участников, либо, даже при наличии статистических показателей, применение к ним представленных выше методов не позволяет получить справедливое распределение. В этом случае на практике могут применяться различные экспертные методы оценки относительной значимости. Для применения таких методов у эксперта, проводящего исследование, должна быть информация о количественных и качественных характеристиках вклада каждого участника в итоговый результат, при этом он должен иметь возможность сравнивать разных участников с точки зрения отдельных характеристик.

Теория алгоритмов поддержки принятия решений предлагает богатый инструментарий для ранжирования альтернатив при принятии решения. В целом, в теории принятия решений основной задачей является выбор оптимальной (наиболее приоритетной) альтернативы из фиксированного набора с учетом количественного и качественного описания этих альтернатив в разрезе характеристик в условиях системных факторов (таких как риски, обратные связи). Результатом применения многих методов принятия решений является вектор относительного приоритета альтернатив в абсолютных или ранговых шкалах, или вероятностные характеристики, отражающие вероятность того, что данная альтернатива является оптимальной. Такие методы могут использоваться для задачи справедливого распределения, в этом случае участники интерпретируются как альтернативы, которых нужно приоритизировать с точки зрения получения части от общего результата. Соответственно справедливое распределение вычисляется одним из методов рациионирования, примененных к вектору относительного приоритета участников.

Наиболее прозрачным, универсальным и при этом простым методом экспертного определения относи-

тельной значимости является Метод анализа иерархий. Он предъявляет минимальные требования к характеристикам альтернатив-участников, позволяет учитывать при принятии решения всевозможные дополнительные факторы и разнообразие мнений экспертов, а результатом его применения является готовый вектор дележа, определяющий долю участника в общем результате [2].

В данной статье будет рассмотрен минимальный вариант метода анализа иерархий, который ориентирован на один уровень иерархии и оценку одним экспертом. Для применения метода анализа иерархий необходимо, как минимум, определить четверку:

$$(A, K, u, w),$$

где

A – множество участников;

K – набор характеристик, по которым проводится сравнение (они могут быть в количественных или качественных шкалах, важно чтобы эксперт мог определить отношение сравнимости между элементами шкалы с точки зрения вклада в совместный результат);

u – значения каждой из характеристик для каждого участника;

w – относительная важность характеристик, заданная в какой-либо шкале с теми же ограничениями, какие были наложены на шкалы характеристик.

Результатом применения метода анализа иерархий является вектор приоритета:

$$y = (y_i)_{i \in A} / \sum_{i \in A} y_i = 1,$$

отражающий доли каждого участника в общем результате (т.е. итоговое распределение совместного результата вычисляется как $x_i = S * y_i$).

Метод анализа иерархий предполагает следующий алгоритм вычисления вектора приоритета:

- для каждой характеристики k экспертом определяется квадратная матрица попарных сравнений $G^k = (g_{ij})_{A_i \times A_i}$, где $g_{ii}=1$, $g_{ij}=1/g_{ji}$. Каждый элемент g_{ij} матрицы задает степень превосходства участника i над участником j в итоговом результате с точки зрения фактора k по девятибалльной шкале (1 – равная предпочтительность, 9 – абсолютное превосходство). Если участник i менее предпочтителен, чем j , то по девятибалльной шкале заполняется ячейка матрицы g_{ji} , и аналогично $g_{ij}=1/g_{ji}$.
- для каждой матрицы попарных сравнений G^k вычисляется максимальное собственное значение λ^k и соответствующий нормализованный собственный вектор z^k . Данный вектор определяет приоритеты участников с точки зрения характеристики k . Под «нормализацией» здесь и далее понимается L_1 -нормирование, т.е. деление каждой координаты вектора на сумму всех его координат.

Аналогичным образом экспертом определяется квадратная матрица попарных сравнений признаков w размером $|K| * |K|$, определяющая важность признаков относительно друг друга, затем вычисляется нормализованный вектор приоритета признаков v .

Итоговый приоритет (значение относительной значимости) для участника a_i вычисляется на основании формулы $y_i = \sum_{k \in K} v_k * z^k_i$.

В том случае, если характеристики сгруппированы в иерархию, то алгоритм полностью аналогичен, шаги 1-2, а также попарное сравнение групп по аналогии с п.3, выполняются на каждом уровне иерархии. Аналогичным образом данная схема может быть расширена различными другими дополнениями, включающими оценку несколькими экспертами, приоритизацией с учетом неопределенности будущих ситуаций и т.п.

Таблица 4

ПРИМЕР РАСЧЕТА СПРАВЕДЛИВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

| Параметр | Доля решений, в которых принимает участие игрок (K_1) | Вклад в принятие решения (K_2) | Заменимость (K_3) |
|--|---|---|---|
| Матрица попарных сравнений игроков | $\begin{pmatrix} & A_1 & A_2 & I_1 & I_2 \\ A_1 & 1 & 2 & 1/4 & 1 \\ A_2 & 1/2 & 1 & 1/5 & 1/2 \\ I_1 & 4 & 5 & 1 & 4 \\ I_2 & 1 & 2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} & A_1 & A_2 & I_1 & I_2 \\ A_1 & 1 & 1 & 2 & 7 \\ A_2 & 1 & 1 & 2 & 7 \\ I_1 & 1/2 & 1/2 & 1 & 5 \\ I_2 & 1/7 & 1/7 & 1/5 & 1 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} & A_1 & A_2 & I_1 & I_2 \\ A_1 & 1 & 2 & 1/7 & 1/8 \\ A_2 & 1/2 & 1 & 1/7 & 1/8 \\ I_1 & 7 & 7 & 1 & 1/2 \\ I_2 & 8 & 8 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ |
| Максимальное собственное значение λ_{max}^1 | ≈ 4.02774 | ≈ 4.01594 | ≈ 4.10006 |
| Собственный вектор соответствующий λ_{max}^1 | (1, 0.567, 3.578, 1) | (7.625, 7.625, 4.186, 1) | (0.130, 0.092, 0.662, 1) |
| Нормализованный собственный вектор z_k | (0.163, 0.092, 0.582, 0.163) | (0.373, 0.373, 0.205, 0.049) | (0.069, 0.049, 0.352, 0.531) |
| Матрица попарных сравнений характеристик | | $\begin{pmatrix} & K_1 & K_2 & K_3 \\ K_1 & 1 & 1/3 & 2 \\ K_2 & 3 & 1 & 5 \\ K_3 & 1/2 & 1/5 & 1 \end{pmatrix}$ | |
| Максимальное собственное значение λ_{max}^K | | ≈ 3.00369 | |
| Собственный вектор соответствующий λ_{max}^K | | (1.882, 5.313, 1) | |
| Нормализованный собственный вектор v | | (0.23, 0.648, 0.122) | |
| Вектор дележа $y * 100\%$ | | (28.8%, 26.9%, 30.9%, 13.4%) | |

Для иллюстрации применения метода анализа иерархий в демонстрационном примере определим следующие входные параметры: пусть в процессе андеррайтинга участвуют 4 игрока: 2 кредитных инспектора (A_1, A_2) и

два кредитных менеджера (I_1, I_2). Вектор дележа y показывает доли каждого участника в общем результате.

¹ Для вычисления собственных значений и собственных векторов использовалась система Wolfram Alpha (<http://www.wolframalpha.com>)

2 аналитических информационных системы (I_1, I_2). Рассмотрим 3 характеристики, влияющие на конечный результат: доля решений, в которых принимает участие игрок (по шкале от «участвует в крайне малой части решений» до «участвует во всех решениях» – K_1); вклад в принятие решения (по шкале от «незначительный» до «абсолютно доминирующий» – K_2), заменимость (от «участника можно безболезненно заменить» до «участник обладает абсолютно уникальной информацией и знаниями» – K_3). Расчет справедливого распределения методом анализа иерархий приведен в табл. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день в российских коммерческих компаниях нет единства в подходах к управлению даже внутри одной отрасли. Тем более не стандартизированы подходы к построению аналитической и управленческой отчетности, в которых важную роль играет распределение экономического результата на максимально детальном уровне.

Система методов, представленная в данной статье, достаточна для большинства практических задач распределения совместного результата между участниками. При этом каждый из представленных методов может быть расширен более сложными статистическими, вероятностным, рисковыми и другими характеристиками, что дает возможность применять аналогичные подходы с более сложным математическим аппаратом для более сложных задач распределения, чем рассмотренные в данной статье. Это обеспечивает широкие возможности для развития системы в будущем. Открытым вопросом остаются вопросы оценки качества получаемого распределения (оценки точности, достоверности и т.п.) – в настоящий момент эти вопросы оставляется на усмотрение соглашений менеджмента, однако такой подход нельзя назвать совершенным.

Несмотря на некоторые недостатки, представленный инструментариум существенно расширяет возможности менеджмента в части качественного управления, позволяя оценивать экономическую эффективность практически любого актива предприятия, включая крайне сложные для оценки нематериальные информационные активы.

Литература

1. Мулен Э., Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели [Текст] / Эрви Мулен; пер. с английского Меньшиковой О.Р. – М.: «Мир», 1991, 464 с.
2. Саати Т. Л., Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети [Текст] / Томас Ли Саати; пер. с англ. — М.: Издательство ЛКИ, 2008
3. Данилов В.И., Лекции по теории игр [Электронный ресурс] / В.И.Данилов – М.: Российская экономическая школа, 2002. URL: <http://www.allmath.ru/appliedmath/operations/operations13/operations.htm>
4. O'Neill B., A problem of rights arbitration from the Talmud // *Mathematical Social Sciences*, vol. 2, issue 4, 1982, p. 345-371.
5. Herrero C., Maschler M., Villar A., Individual Rights and Collective Responsibility: The Rights-Egalitarian. Solution // *Mathematical Social Sciences*, vol. 37, issue 1, 1999, p. 59-77.
6. Милгром П., Робертс Дж., Экономика, организация и менеджмент, т. 1 [Текст] / Пол Роберт Милгром, Джон Робертс; Пер с англ. под ред. Елисеевой И.И. – СПб, Экономическая школа, 2004, 468 с.

Серетенко Евгений Сергеевич

Ключевые слова

Распределение прибыли; управленческая отчетность; экономическая эффективность; аналитические информационные системы; теория игр; поддержка принятия решений.

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Статья связана с применением различных математических методов к управленческой задаче определения справедливой доли отдельных участников в общем экономическом результате. Эта задача является ключевой для определения экономической эффективности отдельных участников бизнес-процессов коммерческого предприятия. Качественное решение такой задачи особенно важно на крупных современных предприятиях со сложной организацией и большим количеством участников, создающим продукт предприятия.

Научная новизна и практическая значимость. В статье в общем виде формализована задача распределения экономического результата совместной деятельности между участниками. Сформулированы основные требования, обеспечивающие справедливость распределения. В зависимости от свойств исходных параметров предложены разные математические методы теории рационального, теории кооперативных игр и теории принятия решений, адаптированные для данной практической задачи. В статье на конкретных примерах проиллюстрированы основные различия подходов к распределению, а также проанализированы их достоинства и недостатки.

Несколько спорным является сам подход распределения общего результата между участниками, особенно когда среди участников есть информационные инструменты, т.к. основной эффект в таких случаях достигается за счет комплементарности участников, т.е. их взаимного дополнения, которое и приносит основной экономический результат.

Однако в практике менеджмента коммерческих предприятий запрос на раздельную оценку активов объективно присутствует, и именно для удовлетворения этого запроса построенная система методов имеет высокую практическую значимость.

Заключение. Считаю, что статья Серетенко Е.С. «Справедливое распределение экономического результата между исполнителями совместной работы» имеет научную и практическую значимость и может быть рекомендована к опубликованию.

Лукачев М.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономической информатики экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова