УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ

Гламаздин Е.С., Зинченко В.И.
(*Институт проблем управления РАН, Москва*)
esg@tekora.ru

Введение

В настоящей работе рассматривается модель формирования и оптимизации структуры управляющей компании, осуществляющей руководство выполнением корпоративных проектов [2]. Модель основывается на решении задач «назначения» – определения распределения активных элементов (АЭ) по работам проектов.

Для большинства современных организаций и фирм актуальна проблема поиска рационального баланса между функциональной (под функциональной в общем случае понимается линейная (древовидная) структура, в которой подразделения выделяются по тому или иному признаку: функциональному, территориальному, продуктовому и т.д.) и проектной структурой. Линейная структура, порождаемая функциональной специализацией, оказывается эффективной при процессном функционировании, то есть в условиях относительного постоянства набора реализуемых системой функций. При проектной структуре участники системы «привязаны» не к функциям, а к проектам, которые могут сменять друг друга во времени (см. подробное обсуждение свойств линейных, матричных и сетевых структур в [3]). Гибридом функциональной и проектной структур является матричная структура, в которой каждый исполнитель в общем случае подчинен одновременно нескольким руководителям – например, некоторому функциональному руководителю и руководителю определенного проекта.

Поэтому ниже рассматриваются модели, учитывающие плюсы и минусы различных структур и позволяющие определять оптимальные (по оговариваемому в каждом конкретном случае критерию) типы структур. Отметим, что речь идет именно о типе структуры, так как задача синтеза оптимальной иерархической структуры в целом не рассматривается (см. [1]) – исследование ограничивается анализом простейших двухуровневых «блоков».

Модель «назначения»

Пусть в системе имеются n активных элементов – исполнителей работ по корпоративным проектам ($I = \{1, 2, \ldots, n\}$ – множество АЭ) и $m \le n$ центров, каждому из которых поставлен в соответствие некоторый тип работ. Тогда проект (выбираемый за единицу времени) может характеризоваться вектором $v = (v_1, v_2, \ldots, v_m)$ объемов работ, где $v_j \ge 0, j \in M$ – множеству работ (центров).

Введем матрицу $||y_{ij}||_{i \in I, j \in M}$, элемент $y_{ij} \ge 0$ которой отражает объем работ j-го типа, выполняемый i-ым АЭ. Обозначим $y_i = (y_{i1}, \ldots, y_{im}) \in \Re^m$ – вектор объемов работ, выполняемых i-ым АЭ, $i \in I$, $y = (y_1, \ldots, y_m) \in \Re^{mn}$ – вектор распределения работ по АЭ.

Если $c_i(y)$: $\Re^{mn} \to \Re_+^1$ – функция затрат i-го АЭ, то задача распределения работ может быть сформулирована в виде:

(1) $\sum_{i \in I} c_i(y) \to \min_y$,

(2) $\sum_{i \in I} y_{ij} = v_j, j \in M$.

Отметим, что в задаче (1)-(2) не учитываются ограничения на объемы работ, выполняемые АЭ.

Если функции затрат выпуклые по соответствующим переменным, то (1)-(2) – задача выпуклого программирования. Оптимальное значение целевой функции (1) обозначим $C_0(v)$.

Например, если $\sum_{i \in I} c_i(y) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in M} y_{ij}^2 / 2r_{ij}$, то $y_{ij} = r_{ij}\, v_j / r_j$, где $r_j = \sum_{i \in I} r_{ij}$, $i \in I, j \in M$, и $C_0(v) = \sum_{j \in M} v_j^2 / 2r_j$.

Содержательно задача (1)-(2) соответствует определению структуры взаимосвязей между АЭ и центрами (напомним, что каждый центр «отвечает» за некоторую работу). В общем случае каждый АЭ оказывается связан с каждым центром, так как первый выполняет в оптимальном распределении работ работы нескольких (быть может, даже всех) типов. Можно условно считать, что подобным связям соответствует матричная структура управления (описываемая матрицей $||y_{ij}||_{i \in I, j \in M}$, являющейся решением задачи (1)-(2) и называемой иногда матрицей ответственности), эффективность которой зависит от рассматриваемого проекта v и равна

$C_0(v)$. Поэтому задачу (1)-(2) можно условно назвать задачей синтеза оптимальной матричной структуры.

Альтернативой является использование функциональной структуры, в которой каждый АЭ закреплен за одним и только одним центром (типом работ). Для того, чтобы найти оптимальную функциональную структуру, следует решить задачу назначения исполнителей. Сформулируем эту задачу.

Пусть функции затрат АЭ сепарабельны:

(3) $c_i(y) = \sum_{j \in M} c_{ij}(y_{ij})$.

Тогда задача поиска оптимальной функциональной структуры заключается в нахождении такого разбиения $\boldsymbol{S}$ множества АЭ I на m непустых подмножеств $\boldsymbol{S} = \{S_j\}_{j \in M}$ (между элементами которых работа соответствующего типа распределяется по аналогии с задачей (1)-(2)), что суммарные затраты по выполнению всего объема работ в рассматриваемом проекте минимальны.

Задача распределения объемов j-ой работы между элементами множества $S_j \subseteq I$ имеет вид:

(4) $\sum_{i \in S_j} c_{ij}(y_{ij}) \to \min_{y_{S_j}}$,

(5) $\sum_{i \in S_j} y_{ij} = v_j$,

где y_{S_j} – вектор действий АЭ из множества S_j, $j \in M$.

Обозначим $C_j(S_j, v_j)$ – оптимальное значение целевой функции (4). Тогда задача синтеза функциональной структуры заключается в нахождении разбиения $\boldsymbol{S}$ минимизирующего сумму затрат, полученных из решения задач (4)-(5) для всех $j \in M$:

(6) $\sum_{j \in M} C_j(S_j, v_j) \to \min_{\boldsymbol{S}}$.

Обозначим $C(v)$ – оптимальное значение целевой функции в задаче (6).

При сепарабельных функциях затрат АЭ $\sum_{j \in M} C_j(S_j, v_j) = \sum_{j \in M} \sum_{i \in S_j} c_{ij}(y_{ij}) = \sum_{i \in I} c_i(y)$, то есть целевые функции (1) и (6) (с учетом (4)) в задачах синтеза оптимальной матричной и функциональной структур совпадают. В последней задаче

допустимое множество не шире, следовательно, и значение целевой функции не меньше, то есть $\forall\ v\ \ C(v) \geq C_0(v)$.

Эффективности $C(v)$ и $C_0(v)$, соответственно, функциональной и матричной структур являются косвенными оценками максимальных дополнительных затрат на управление, возникающих при переходе от линейной (функциональной) к матричной структуре управления. Поясним последнее утверждение. Функциональная структура, как известно, требует минимальных затрат на управление (собственное функционирование). Но, она приводит к неэффективному распределению работ между АЭ. С другой стороны, матричная структура приводит к более эффективному распределению работ, но требует бо́льших затрат на управление. Поэтому при решении вопроса о выборе структуры (или переходе от одной структуры к другой) следует принимать во внимание оба фактора: затраты на управление и эффективность распределения работ (эффективность структуры). Если последняя может быть оценена количественно (см. задачи (1)-(2) и (4)-(6)), то определение затрат на управление является сложной задачей, решаемой на практике, зачастую, интуитивно. Исходя из этого, можно сказать, что, если затраты на управление при использовании матричной структуры превышают затраты на управление при использовании линейной структуры не более чем на $C(v) - C_0(v)$, то предпочтительно использование матричной структуры, в противном случае – линейной.

Кроме того, во многих реальных организациях одна подструктура является матричной, а другая – линейной. Определение рационального баланса (между ними двумя одновременно) может производиться по аналогии с формулировкой и решением задачи (4)-(6).

Если задача (4)-(5) является стандартной задачей математического программирования, то задача (6) принадлежит к задачам дискретной оптимизации. Решение ее в случае больших значений m и n может оказаться чрезвычайно трудоемким. Поэтому для того, чтобы сделать хоть какие-то качественные выводы, введем ряд упрощающих предположений.

Рассмотрим частный случай, когда число АЭ равно числу работ, затраты АЭ сепарабельны и удельные затраты c_{ij} i-го АЭ по выполнению j-ой работы постоянны, $i \in I, j \in M$.

Тогда элементы разбиения $\boldsymbol{S}$ – одноэлементные множества и задача (1)-(2) принимает вид:

(7) $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} y_{ij} \to \min_{\{y_{ij} \geq 0\}}$

(8) $\sum_{i \in I} y_{ij} = v_j, j \in M$,

а задача (4)-(6) превращается в следующую стандартную задачу о назначении:

(9) $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} v_j x_{ij} \to \min_{\{y_{ij} \in \{0;1\}\}}$

(10) $\sum_{i \in I} x_{ij} = 1, j \in M$,

(11) $\sum_{j \in M} x_{ij} = 1, i \in I$.

В силу линейности целевой функции (7), решение задачи (7)-(8) тривиально: $y_{ij} = v_j$, если $i = \arg \min_{i \in I} c_{ij}$, и $y_{ij} = 0$, если $i \neq \arg \min_{i \in I} c_{ij}$, $i \in I$, то есть следует поручать весь объем работ j-го типа поручать тому АЭ, который выполняет его с наименьшими удельными затратами. При этом может оказаться, что все работы выполняет один АЭ. Это распределение работ будет оптимально по критерию суммарных затрат, но может быть нереализуемым на практике.

Для того чтобы уйти от тривиального (и иногда нереализуемого) решения, введем ограничения Y_i на максимальный суммарный объем работ, которые может выполнять i-ый АЭ, $i \in I$.

С этими ограничениями задача (7)-(8) превращается в следующую стандартную транспортную задачу:

(12) $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} y_{ij} \to \min_{\{y_{ij} \geq 0\}}$

(13) $\sum_{i \in I} y_{ij} = v_j, j \in M$,

(14) $\sum_{j \in M} y_{ij} \leq Y_i, i \in I$,

которая разрешима при условии $\sum_{i \in I} Y_i \geq \sum_{j \in M} v_j$.

Задачи «назначения» (1)-(2), (4)-(6), (7)-(8), (9)-(11) и (12)-(14) формулировались для случая одного проекта. Аналогично ставятся и решаются задачи синтеза оптимальных (матричных и линейных) структур и для случая, когда система реализует последовательно набор проектов с заданными характеристиками (или характеристиками, относительно которых имеется статистическая информация). Матричной структуре при этом соответствуют изменяющиеся во времени (в зависимости от реализуемого проекта) распределения работ по АЭ (с этой точки зрения матричная структура управления, определяемая в результате решения задач «назначения» на каждом шаге, близка к сетевой структуре), линейной – постоянное закрепление АЭ за определенными центрами (типами работ). Эффективность той или иной структуры в динамике может оцениваться как сумма (или математическое ожидание, если характеристики потока достоверно неизвестны) затрат на реализацию всего набора проектов за рассматриваемый период времени. Вывод о том, что матричная структура характеризуется не большими суммарными затратами АЭ, чем линейная, в динамике также остается в силе.

Таким образом, постановка и решение задач «назначения» позволяет оценивать сравнительную эффективность различных структур и закономерностей их трансформации, осуществлять выбор оптимальной или рациональной структуры управляющей компании в зависимости от набора проектов, реализуемых в рамках корпоративной программы.

Литература

1 Воронин А.А., Мишин С.П. Оптимальные иерархические структуры. М.: ИПУ РАН, 2003. – 214 с.

2 Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В. Управление корпоративными программами: информационные системы и математические модели. М.: ИПУ РАН, 2003. – 161 с.

3 Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы. М.: ИПУ РАН, 2003. – 108 с.