

СИНТЕЗ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ ПРОИЗВОДСТВ

Махмудов А.Г., Воропаева В.Я.

Инвестиционная компания ДИКОМ,

Донецкий государственный технический университет, кафедра АТ,

E-mail: vita@fcita.dn.ua

Abstract

A. Mahmudov, V. Voropaeva "The Synthesis of corporations' control hierarchic structure". This article is deal with problem of corporations' control hierarchic structure. Optimum structure synthesis is fulfilled according to combine economic criterion.

В условиях переходного периода, возникшая проблема реструктуризации промышленности и подъема экономики может быть решена при наличии механизма регулирования перетока капиталов из одних секторов экономики в другие и, в частности, за счет развития институциональных структур инвестиционного рынка. При общем дефиците бюджетных средств для подъема сферы производства необходима начальная аккумуляция стратегического капитала и селективная поддержка (финансовая, кредитная и другая) вначале приоритетных производств, как очагов «оживления» и роста, с последующей целевой финансовой инъекцией при определенном регулировании монетарной массы.

Идея такого регулирования инвестиционной деятельности и перераспределения капиталов в переходном периоде заключается в создании гибкого механизма широкомасштабного привлечения (под твердые гарантии государства или местных властей) капитала мелких и средних инвесторов, трансформации его в крупные инвестиционные проекты, последующей реализации проектов для получения отдачи в приоритетных точках экономики.

Механизм управления инвестиционной деятельностью регионов или

государства в целом представляет сложную многомерную иерархическую структуру, а общее решение задачи управления встречает значительные трудности, связанные с «проклятием размерности» даже для современных ЭВМ. При построении структуры такого механизма использован модульно-иерархический принцип и декомпозиционный подход [1].

Согласно этому принципу в многоуровневой системе выделяется блок «кустовой модуль», связывающий только два соседних уровня, верхний и нижний, оптимизируемых по критерию верхнего уровня, с учетом максимального удовлетворения локальных критериев и общесистемных ограничений.

Такой механизм привлечения и оптимизации распределения инвестиционных ресурсов в виде «кустового модуля» обладает свойством общности и универсальности, поскольку может быть использован как в двухуровневых структурах (каковыми являются малые и средние инвестиционные компании и фирмы) так и в многоуровневой системе регионального или государственного масштаба. В многоуровневой структуре в качестве нижних подсистем «кустового модуля» выступают свернутые структуры нижележащих уровней, образующие вместе с верхней подсистемой «кустовой модуль». Передвигая «кустовой модуль» вверх или вниз по уровням иерархии можно решать инвестиционные задачи для широкого класса инвестиционных структур.

Постановка задачи синтеза оптимальной структуры системы заключается в следующем.

Задана необходимая совокупность функций для выполнения основной цели инвестиционного предприятия. Известны исходные структуры моделей инвестиционных процессов и связи между ними на нижнем уровне (технологическом), известны ориентировочные размерности исходных моделей (число входных и выходных переменных и связей). Необходимо так разложить набор функций (моделей) на группы, последовательно сопоставив каждой

группе старшие (верхние) над ними подсистемы координации, чтобы в результате объединения старших (верхних) и младших (нижних) подсистем получить целостную иерархическую структуру, оптимальную в смысле выбранного критерия.

Синтез оптимальной структуры произведем для корпоративного объединения по комбинированному экономическому критерию, учитывающему трудоемкость, точность решения задач и суммарные затраты. В этом случае необходимо формализовать оценку трудоемкости и точности реализации алгоритмов управления, выразив ее через параметры структуры: число уровней L , число подсистем на уровнях m_l , общее число задач N , размерность моделей подсистем n_{lk}

Основу оптимизации структуры промышленно-инвестиционного комплекса составляет обобщенная исходная модель задачи «куста», задаваемая в виде:

$$M_{l-1,1} : \dot{X} = \tilde{A}X + \tilde{B}U; \quad (1)$$

$$M_{l-1,2} : \dot{Y} = \tilde{C}Y + \tilde{D}W; \quad (2)$$

$$M_{lv} : \tilde{E}X + \tilde{G}Y \leq \tilde{H}; \quad (3)$$

$$Q_{l-1,v} = Y_{l-1,v}(X, U) = \max; \quad l = 2, N; \quad v = 1, m_l; \quad (4)$$

$$Q_{lv} = \sum_{v=1}^{m_l} Q_{l-1,v} = \max; \quad l = 2, l; \quad v = 1, m_l; \quad (5)$$

где lv -индексы уровня подсистемы на l -м уровне, X – вектор распределения инвестиционного капитала, Y – вектор получаемых эффектов (прибылей), U, W – векторы управлений проектами (реализацией инвестиций на предприятиях корпорации), $\tilde{A}, \tilde{B}, \tilde{C}, \tilde{D}, \tilde{E}, \tilde{G}$ – матрицы коэффициентов управлений моделей, \sim – символ возможного изменения коэффициентов во времени, \tilde{H} – матрица

ограничений по привлекаемым инвестиционным ресурсам.

В приведенной модели выражения (1), (2) и критерий (4) относятся к нижним, выражение (3) и критерий (5) – к верхнему уровню.

В дискретном варианте на интервалах T_{l-1} и T_l исходная модель (1)–(5) может рассматриваться как стационарная:

$$X(k+1) = AX(k) + BU(k); \quad (6)$$

$$Y(k+1) = CY(k) + DW(k); \quad (7)$$

$$EX(k) + GY(k) \leq H; \quad (8)$$

$$Q_{l-1,v}(k) = Y_{l-1,v}[X(k), U(k)] = \max; \quad (9)$$

$$Q_{l,v}(k) = \sum_{v=1}^{m_l} Q_{l-1,v}(k) = \max; \quad (10)$$

где $k=1, K_{l-1}$ - число интервалов T_{l-1} для нижних подсистем, на которое разбивается интервал T_l верхней подсистемы.

Решение задачи «кустового модуля» по алгоритму (6) – (10) осуществляется в два этапа. На первом этапе решаются задачи (6), (7), (9) нижних подсистем на $k \in K_{l-1}$ интервале путем оптимизации согласования переменных X, Y . На втором этапе происходит итеративное согласование решений задач (6), (7), (9) на отрезке $(0, T_l)$ в рамках модели (8), (10) верхней подсистемы.

В качестве критерия трудоемкости принимается время τ_x решения всех задач, входящих в одну большую итерацию алгоритма (6) – (10).

Поскольку время итерации τ_H установить сложно, выразим его через число подсистем и их размерность:

$$\tau_H = \sum_{l=2}^L \tau_l m_l \frac{\tau_L}{\tau_{l-1}} = \sum_{l=2}^L r_l n_k m_l \frac{\tau_L}{\tau_{l-1}}, \quad (11)$$

где τ_l - время решения l -й задачи подсистемы, r_l - коэффициент пропорциональности, n_k - размерность моделей нижних подсистем, m_l - число подсистем l -уровня. Общее число задач N определяется выражением:

$$N = \sum_{l=2}^L N_l = \sum_{l=2}^L m_l \frac{T_L}{T_{l-1}}. \quad (12)$$

Таким образом, задача синтеза оптимальной структуры по критерию трудоёмкости ставится в виде:

$$Q_T = \tau_{и} = \sum_{l=2}^L r_l n_k m_l \frac{T_l}{T_{L-1}} = \min, \quad (13)$$

при
$$n_l = \sum_{k=1}^{K_{l-1}} n_k = \sum_{k=1}^{K_{l-1}} \sum_{j=1}^{j_l} n_{kj} \leq Am, \quad (14)$$

и
$$n_k \geq 2; \quad m_l \geq 1; \quad (15)$$

где Am - ограничение по вычислительной мощности компьютерной техники.

При замене обычных условий неотрицательности переменных n_k и m_l условиями (15), задача синтеза сводится к классической задаче квадратичного программирования.

Синтез оптимальной структуры по критерию точности базируется на минимизации дисперсии D_l ошибки δ_l расчёта критерия (10), обусловленной неточностью (дисперсией) моделей подсистем и дискретностью процесса оптимизации:

$$D = \sum_{i=1}^K b_i D_i(X, Y) + \sum_{l=1}^L D_l(T_{l-1}, T_l, m_l) = \min, \quad (16)$$

$i = 1, K$, (K - число переменных целевой функции).

Оценка дисперсий в (16) основана на линейной комбинации независимых дисперсий её составляющих. Первое слагаемое в (16) является дисперсией целевой функции (10), второе – дисперсией моделей (6)-(8), обусловленной дискретностью, зависящей в свою очередь от структуры системы (числа уровней L , подсистем m_l , интервалов T_l, T_{l-1}).

Введём обобщённую оценку синтезируемой структуры в виде степени агрегированности структуры S_l , где $S_l = m_l^{-1}$ (m_l - число подсистем). Тогда задача оптимизации структуры заключается в определении степени агрегированности S_l уровней l и числа уровней L , обеспечивающей минимум дисперсии D .

Установлено, что дисперсия D в зависимости от степени агрегированности S , имеет экстремальный характер [2].

Далее используется алгоритмический подход к определению структуры по критерию (16). Здесь используется предположение, что реальные потери оптимизации по критерию (10) тем больше, чем грубее иерархическая модель и больше её дисперсия. Тогда величина дисперсии (16) для выбранной структуры модели определяет потери оптимизации по функционалу (10).

Среднеквадратическая ошибка δ для дисперсии (16) выбранной структуры, учитывается при расчёте усреднённого показателя эффективности оптимизации:

$$Q_{lv}(k) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (Q_{lvpk} - Q_{lvfk} - \delta), \quad (17)$$

где Q_{lvpk}, Q_{lvfk} - расчётное и фактическое значение целевой функции (10) k -го наблюдения, n - число наблюдений. Здесь учитываются только наблюдения, соответствующие $|Q_{lvp} - Q_{lvf}| > \delta$.

Экономическая оценка полученного варианта структуры оценивается с учётом критерия трудоёмкости (13). Для заданной степени агрегированности S , затраты на машинное время и оперативное управление составляют:

$$Z_y(S_l) = C_M C_0 \sum_{l=2}^L r_l n_k S_l^{-1} \frac{T_L}{T_{L-1}}, \quad (18)$$

где C_M, C_0 - стоимость машинного времени и оснащения для оперативного управления.

Результатирующий экономический эффект использования варианта L -уровневой структуры со степенью агрегирования S , будет

$$\mathcal{E}_L(S_l) = Q_L(S_l) - Z_y(S_l). \quad (19)$$

Приведенный метод пригоден как для стадии проектирования новых, так и усовершенствования (модернизации) имеющихся управляющих структур иерархических надстроек предприятий и корпоративных объединений с рыночными отношениями, поскольку для синтеза необходимо иметь лишь

начальный полный набор функций корпорации, стратегию и цель функционирования, грубые модели реализации функций, ресурс и вычислительную мощность компьютерной техники, данные о мониторинге по точности получаемой информации и размерности информационных параметров, что на практике всегда имеется. Синтез структур систем регионального и государственного масштабов производится в основном на эвристическом уровне, на базе декомпозиции и стратифицированного описания концептуальных моделей.

Анализ результатов моделирования показывает, что для корпораций с добровольным объединением предприятий, с малой степенью централизации, слабыми связями между участниками, с числом предприятий (участников) не более 5-10 достаточно двух уровневой структуры с общей координирующей подсистемой на верхнем уровне. При этом в качестве подсистем нижнего уровня выступают предприятия (участники) в целом (несмотря на возможность их иерархической структуры). Для крупных предприятий и фирм с большой степенью централизации и числом связанных подсистем оптимальной является трёхуровневая структура. Структуры регионального и государственного масштабов являются многоуровневыми.

Литература

1. Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем. М.: Наука, 1982. - 200с.
2. Махмудов А.Г. Организация корпоративных объединений в условиях реструктуризации производства.: Сб. научных трудов Национальной горной академии Украины, № 3, Днепропетровск, 1998, с. 189 - 194.