

МОДЕЛИ КООРДИНАЦИИ ВНУТРИКОРПОРАТИВНЫХ ПОСТАВОК

А.В. Милов,

Харьковский национальный экономический университет, г. Харьков
miloff@rambler.ru

С.В. Милевский,

Харьковский национальный экономический университет, г. Харьков
milevskii@gmail.com

Аннотация. Предложен основной принцип координации внутрикорпоративных поставок. В качестве основы для координации предложено использование графа поставок. Рассмотрены основные соотношения, характерные для графа поставок. Полученные соотношения являются основой предлагаемого алгоритма координации внутрикорпоративных поставок.

Статья по материалам монографии: “Инновационные и информационные технологии в развитии национальной экономики: теория и практика: Монография / Под ред. Т. С. Клебановой, В. П. Невежина, Е.И. Шохина. – М.: Научные технологии, 2013. – 528 с.

COORDINATION MODEL OF INTERNAL CORPORATE SUPPLY

A. Milov, S. Milevskii

Kharkiv National University of Economics

Summary. The basic principle of coordination of intra corporate supplies is proposed. A graph of supply is introduced as a foundation of coordination. The basic relations between the characteristics of graph of supply are used to design the proposed coordination algorithm for supplies inside of corporative systems.

This article wrote on the basis of monograph: “The innovation and information technologies in the development of national economy: theory and practice”.

Среди множества корпораций, рассматриваемых как группа предприятий, объединяемых общностью интересов, могут быть выделены корпоративные системы с сильно связанными элементами (предприятиями), корпоративные системы с предметно замкнутыми не связанными внутренней кооперацией предприятиями и корпоративные системы с технологически замкнутыми производствами, наделенными правами частичной хозяйственной самостоятельности. В корпоративных системах первого и второго типов производственная автономность и пространственная распределенность предопределяет юридическую самостоятельность. В корпоративных системах третьего типа речь идет лишь о хозяйственной самостоятельности в рамках одной юридической системы.

Для любого из указанных типов корпоративных систем должен быть создан механизм бескризисного разрешения противоречий корпорации, используя механизм согласования, а не подчинения экономических интересов.

Основной принцип координации в корпоративной системе заключается в следующем. В рамках корпорации продукты одних предприятий выступают в качестве комплектующих или полуфабрикатов для других предприятий, но при этом могут выступать в качестве готового продукта для реализации. При таком представлении координация различных по своему функциональному назначению предприятий, объединяемых общностью производственных интересов, т.е. технологически связанных предприятий, заключается в задании и

поддержании характеристик связей «автономных» частей корпорации некоторым множеством задач. Модели взаимодействия предприятий корпорации отражают степень внутрикорпоративной кооперации. Именно эта связанность элементов корпорации диктует необходимость координации.

Проблемы автономного функционирования и координации в корпоративных системах определяют необходимость поддержания таких режимов функционирования системы управления, которые в рамках децентрализации допускают автономность, а в рамках централизации — обеспечивают координацию действий всех элементов корпорации.

Из всего множества процессов координации далее рассматривается только координация внутрикорпоративных поставок.

Отсутствие координации взаимных поставок в корпорации приводит к связыванию оборотных средств и, как следствие, большим потерям. В условиях сложной взаимозависимости производственных связей в корпорации согласовывать сроки поставок путем прямой договоренности предприятий корпорации практически невозможно.

При координации взаимных внутрикорпоративных поставок сталкиваются две тенденции. С одной стороны, предпринимается попытка максимально синхронизировать сроки выпуска комплектующих изделий со сроками выпуска комплектующих для сведения к минимуму связанных средств в виде полуфабрикатов. С другой стороны, предприятия корпорации заинтересованы в непрерывном производстве однотипных изделий. Полностью учесть эти противоречивые требования в единой постановке задачи координации практически невозможно, так как необходимо искать одновременно как временные, так и объемно-пространственные показатели. Компромиссное решение этой проблемы можно получить на основе определения объемных показателей с последующим согласованием временных.

Для дальнейшего рассмотрения целесообразно уточнить понятие поставки. Под поставкой предприятия можно понимать партию изделий определенного типа, удовлетворяющих потребности всех его потребителей корпорации. Возможен и промежуточный случай, когда общее количество изделия данного типа изготавливаемого на данном предприятии делится на несколько поставок, каждая из которых удовлетворяет потребности некоторой группы потребителей. Другими словами, если j -ое изделие направляется n_j потребителям, то можно ввести m_j

различных поставок, где $1 < m_j < n_j$. Равенства $m_j=1$ и $m_j=n_j$ соответствуют крайним случаям. Выбор количества поставок по каждому изделию зависит от объемов производства по каждой поставке, которые определяются минимальной партией изготовления изделия. Таким образом, осуществляется выбор только по комплектуемым изделиям, идущим внешним потребителям, который учитывает в некоторой степени и интересы предприятий, производящих комплектующие изделия.

Центральный орган корпорации согласует сроки производства поставок, связанных по внутренней кооперации. Для каждой поставки необходимо указать сроки начала и окончания изготовления. Периоды производства остальных поставок, не связанных по кооперации, могут определяться на каждом предприятии в соответствии с ограничениями, формируемыми исходя из ограничений, задаваемых системой управления верхнего уровня.

Множество поставок U , связанных по внутренней кооперации, можно разбить на непересекающиеся подмножества-ярусы. Первому ярусу принадлежат поставки, которые идут внешним потребителям. Ко второму ярусу относятся поставки, непосредственно комплектующие поставки первого яруса. В i -ый ярус входят все поставки, комплектующие непосредственно поставки $(i-1)$ -ого яруса. Ограничимся рассмотрением трех ярусов, обозначив их соответственно U_1 , U_2 и U_3 . Пронумеруем поставки, принадлежащие множеству U от 1 до N , причем поставки из U_3 — от 1 до n_3 , поставки из U_2 — от n_3+1 до n_3+n_2 , поставки из U_1 — от n_3+n_2+1 до $n_3+n_2+n_1=N$.

В соответствии с технологией производства строится ориентированный граф кооперативной системы (граф поставок), в котором дуги направлены от комплектующих поставок к комплектуемым. В этом графе выделяется отдельные подграфы (деревья), соответствующие поставкам из U_1 .

Граф G удобно задавать квадратной матрицей достижимости $\bar{S} = \|\|S_{ij}\|\|$ порядка N , состоящей из нулей и единиц, причем $S_{ij}=1$, если i -ая поставка комплектует j -ую и $S_{ij}=0$ — в противном случае. В матрице \bar{S} можно выделить ненулевой блок (подматрицу) $S = \|\|S_{ij}\|\|$. Ее элементы находятся на пересечении строк, соответствующих поставкам из U_3 и из U_2 и столбцов соответствующим поставкам из $U_2 \setminus \bar{U}_2$ и U_1 . Множество $\bar{U} \subset U_2$ включает те поставки, которые требуют комплектующих из U_3 . Граф G можно рассматривать как совокупность

маршрутов, связывающих поставки из U_3 и \bar{U}_2 с поставками из U_1 . Строки матрицы S однозначно соответствуют маршрутам.

Каждой поставке сопоставлен номер l предприятия-изготовителя. Предполагаются известными $T_j, j = 1, N$ — длительность изготовления j -ой поставки соответствующим изготовителем и величина опережения σ_j , указывающая, что на σ_j дней до окончания изготовления j -ой поставки можно начинать изготовление следующей. Пусть \underline{t}_j и \bar{t}_j означают соответственно момент времени начала и окончания изготовления j -ой поставки.

Безусловно выполняется равенство

$$\underline{t}_j + T_j = \bar{t}_j, j = \overline{1, N} \quad (1)$$

Каждой дуге графа G поставим в соответствие величину Δ , означающую время транспортировки соответствующей поставки до потребителя и τ — максимально возможное время изготовления комплектующей поставки до прибытия соответствующей комплектующей.

Величина Δ может включать и некоторый резерв на случай возникновения задержки. Так как дерево из K вершин имеет $K-1$ ребер, то ребро однозначно можно определить по номеру одной из инцидентных ему вершин (более отдаленной от корня дерева). Тогда величины Δ и τ , соответствующие j -ой дуге, обозначим через Δ_j и $\tau_j, j = \overline{1, n_3 + n_2}$.

Рассмотрим маршруты графа G . Выделим маршрут j . Ему соответствует j -ая строка матрицы S . Длину маршрута λ_j определим следующим равенством:

$$\lambda_j = (T_j) + (\Delta_j - \tau_j + T) + (\Delta_k - \tau_k + T_i) \quad (2)$$

если:

$$S_{jk} = S_{ji} = 1, \left(j = \overline{1, n}, k = \overline{n_3 + 1, n_3 + n_2}, i = \overline{n_3 + n_2 + 1, N} \right)$$

или

$$\lambda_j = (T_j) + (\Delta_j - \tau_j + T_j), \quad (3)$$

если:

$$j = \overline{n_3 + 1, n_3 + n_2}, i = \overline{n_3 + n_2 + 1, N}.$$

Исходя из технологической зависимости поставок, можно записать:

$$\bar{t}_k + \Delta_k - \tau_k \leq \underline{t}_i, \quad \bar{t}_j + \Delta_j - \tau_j \leq \underline{t}_k \quad (4)$$

Используя обозначения

$$T_j^i = T_j, T_j^k = \Delta_j - \tau_j - T_k, T_j^i = \Delta_j - \tau_k + T_i$$

неравенство (2) можно записать в более удобной форме:

$$\bar{t}_k \leq \underline{t}_i - T_j^i, \quad \bar{t}_j \leq \underline{t}_k - T_j^k \quad (5)$$

Фиксируя окончание одной поставки для некоторого маршрута по неравенствам (2), можно определить и время окончания всех поставок этого маршрута.

Каждой j -ой поставке $j = \overline{n_3 + n_2 + 1, N}$ соответствует дерево, имеющее m маршрутов, где

$$m = \sum_{i=1}^{n_3+n_2} S_{ij}. \text{ Выбирая среди них маршрут с}$$

максимальной длиной, находим максимальную длительность изготовления j -ой поставки в корпорации:

$$\Lambda_j = \max_{S_{ij}=1, i \in U_1 \cup U_2} \Lambda_i \quad (6)$$

Для распределения поставок во времени достаточно указать t (или \bar{t}).

Возможны два подхода к решению сформулированной задачи. При первом, по аналогии с методами решения задач календарного планирования, на множестве поставок, изготавливаемых на данном предприятии, задается функция предпочтения, которая определяет очередность их производства. При втором подходе, на множестве поставок, принадлежащих множеству U_1 (которым однозначно соответствуют деревья графа G), задаются функции предпочтения. Все поставки, которые комплектуют выбранную поставку из

множества U_1 , запускаются в производство соответствующими производителями с учетом их загрузки.

Характерной особенностью предполагаемых подходов к решению задачи координации сроков производства кооперативных поставок является то, что исходной информацией для их работы служит как вся совокупность данных о поставках и производственных мощностях, так и некоторая ее часть. Это дает возможность заранее фиксировать сроки

изготовления некоторых поставок и оперативно производить корректировку в случае отклонения.

Алгоритм распределения поставок формируется следующим образом. Множество всех поставок делится на подмножества J^l соответственно предприятиям-изготовителям. Множество поставок каждого предприятия корпорации разбивается на три непересекающиеся части по принадлежности к U_3, U_2 и U_1 . Для l -ого предприятия в k -ый день $k = 1, \bar{T}$, на множестве изготавливаемых поставок строим функцию предпочтения $F_k^l(j)$:

Если все поставки, комплектующие j -ую из $U_1 \cup U_2$ готовы, то $F_k^l(j) = T_j + 2L_0$, иначе $F_k^l(j) = 0$, L_0 — достаточно большое число.

Аналогично, если готовы все поставки, комплектующие i -ую, то $F_k^l(i) = T_i + L_0$, иначе $F_k^l(i) = 0$, где L_0 — достаточно большое число.

Когда число нераспределенных поставок из $U_3 \geq 2$, то $F_k^l(q) = \lambda_q$, где $q \in U_3$.

Если имеется одна поставка $P \in U_3$ и она имеет ненулевой резерв времени $F_k(q) = 0$, то $F_k^l(p) = 0$, иначе $F_k^l(p) = \lambda_p$.

Если в k -ый день l -ое предприятие занято, то $F_k^l(j) = 0$ для всех $j \in J^l$.

Можно ввести и параметр самообучения: ω — максимальное одновременно распределяемое число деревьев. Для этой цели перед выбором каждой поставки необходимо проверить, в какое дерево она входит, и если поставка входит в еще нерассмотренное дерево и если оно больше ω , то для этой поставки $F_k^l(p) = 0$.

Предпочтение отдается той поставке, у которой значение функции $F_k^l(j)$ — максимальное и положительное. Если для всех $j \in J^l$ $F_k^l(j) = 0$, то в k -ый день на l -ом предприятии не ставится в производство никакая поставка.

Если в k -ый день на l -ом предприятии ставится j -ая поставка, то дни $k, k+1, \dots, (k+T_j-\sigma_j-1)$ считаются занятыми.

Для поиска решения предлагается следующий алгоритм.

Шаг 1. Сформировать $\{J^l\}, l \in L$.

Шаг 2. Зафиксировать сроки изготовления некоторых поставок.

Шаг 3. Положить $k=0$.

Шаг 4. Положить $l=0$.

Шаг 5. Положить $l=l+1$.

Шаг 6. Проверить $l=L+1$? Если да, то перейти к шагу 11, в противном случае — к шагу 7.

Шаг 7. Сформировать массивы $F_k^l(j), j \in J^l, l \in L$.

Шаг 8. Выбрать $F_k^l(j_k) = \max F_k^l(j)$.

Шаг 9. Проверить $F_k^l(j_k) = 0$? Если да, то перейти к шагу 5, в противном случае — к шагу 10.

Шаг 10. Включить в план изготовления поставку j на соответствующем предприятии-изготовителе.

Шаг 11. Положить $k=k+1$.

Шаг 12. Проверить $k=T+1$? Если да, то перейти к шагу 13, в противном случае — к шагу 4.

Шаг 13. Выделить множество нераспределенных поставок.

Шаг 14. Указать сроки для распределенных и определить множество нераспределенных поставок.

После распределения всех поставок по алгоритму нахождения критического пути в сетевом графике, определяются ранние и поздние сроки начала и резерв времени каждой поставки. При этом в качестве сетевых графиков рассматриваются отдельные деревья. В процессе координации используются как полученные сроки поставок, так и возможные временные интервалы, соответствующие резервам времени по отдельным маршрутам.

Список использованных источников

1. Милов А.В., Милевский С.В. Формализация механизмов координации решений в корпоративных структурах // Бизнес-информ, 2009, №2, СС. 129-132.
2. Милов А.В., Орлов П.А. Координация управленческих решений в распределенных экономических системах. В кн. Современные проблемы моделирования социально-экономических систем. — Харьков, ИД ИНЖЕК, 2009.
3. Милов А.В., Полякова О.Ю. Моделирование системных характеристик экономики. — Харьков, Издательский дом ИНЖЕК, 2004.