

Технологическая модернизация организационной структуры и функций интегрированных наукоемких предприятий

© 2009 В.А. Лаврентьев

кандидат экономических наук, профессор

Волжский инженерно-педагогический университет, г. Нижний Новгород

В период кризисных явлений в экономике в интегрированном наукоемком производстве неизбежно возникает необходимость оптимизации его оргструктуры и функций, а следовательно, и создание механизма реализации оптимизационной процедуры. Развитию математических аспектов механизма технологической модернизации в организационных структурах предприятий посвящена данная статья.

Ключевые слова: оргструктура, векторная оптимизация оргструктуры, метод “ветвей и границ”.

В настоящее время на многих интегрированных наукоемких предприятиях (в дальнейшем - промышленно-экономическая система - ПЭС) оргструктура формируется на основе традиционного нормативного принципа, основанного на применении стандартного набора функций и установленного подхода к их распределению по подразделениям ПЭС. Такие оргструктуры недостаточно эффективны и мобильны при изменении экономической и производственно-технической ситуации. Кроме того, сформированные таким образом организационные образования весьма затратны из-за параллелизма и дублирования исполняемых функций.

В статье предложено применить векторную оптимизацию распределения функций ПЭС по подразделениям с использованием двух последовательно применяемых критериев - экономического и критерия близости функции.

По экономическому критерию задача оптимизации формулируется изложенным ниже образом.

Требуется найти необходимые варианты функций из заданного их множества A и размещение их в пределах ПЭС по множеству подразделений H , а также связи между каждым элементом множества $a \in A$ и элементом множества $h \in H$ при минимизации целевой функции

$$F = \sum_{a=1}^v \sum_{h=1}^m \ell_{ah} \aleph_{ah},$$

где F - суммарные затраты на исполнение всех функций ПЭС;

ℓ_{ah} - затраты на обеспечение функции a в месте h ;

$$\aleph = \begin{cases} 1, & \text{если между элементами } a \text{ и } h \text{ связь существует;} \\ 0 - & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

В процессе решения действуют следующие ограничения:

1) все показатели подпроцесса должны реализоваться на определенной совокупности рабочих мест (ограничение по количеству рабочих мест), т.е.

$$\sum_{h=1}^m \aleph_{ah} = 1;$$

2) функции, исполняемые в данном подразделении, должны выбираться такими, чтобы затраты на их реализацию не превышали заранее установленных (лимитных) затрат на реализацию всех функций в данном подразделении, т.е.

$$\sum_{a=1}^v \ell_a \aleph_{ah} \leq \ell_h,$$

где ℓ_a - затраты на обеспечение функции a независимо от места ее реализации;

ℓ_h - лимитные затраты на реализацию всех функций в месте h .

Сформулированная задача является задачей дискретного программирования. Для ее решения может быть применен метод “ветвей и границ” с ветвлением по так называемым “обобщенным характеристикам”.

Метод “ветвей и границ” представляет собой организацию направленного поиска путем частичного перебора вариантов. Поиск осуществляется в пространстве возможных решений, определяемом множеством H , при учете сформулированных ограничений.

Одним из наиболее удачных способов реализации данной схемы является способ Джеффриона и Марстена, сущность которого состоит в следующем.

Рассматривается задача целочисленного линейного программирования в матричной форме записи:

$$F = LX \rightarrow \min;$$

$$CX \leq v;$$

$$X \geq 0; F \geq 0.$$

где F - вектор затрат;

X - вектор показателей сложности (трудоемкости) функций;

L, C - векторы коэффициентов;

v - ограничение.

Множество допустимых решений будем считать непустым и ограниченным, что соответствует условиям оптимизации оргструктуры.

Если поставить только задачу минимизации F , то она может решаться, например, с применением алгоритма, реализующего метод “ветвей и границ”. Применение такого метода может оказаться недостаточным из-за существования сложных взаимоотношений между функциями ПЭС, выполняемыми в различных подсистемах (подразделениях) производственно-экономической системы. Эти взаимоотношения определяются как директивно, так и исторически сложившимися структурами на предприятиях и в объединениях. По существу, они определены частотой исполнения такой функции в данном подразделении (или в нескольких подразделениях). На этой основе становится возможным формировать меру близости функций ПЭС. Такая мера близости может быть представлена в виде функционала Танимото-Роджерса:

где N_h - общее число функций в h -м подразделении ($h = \overline{1, m}$).

Возникает задача двухкритериальной оптимизации оргструктуры ПЭС. Задача решается последовательным применением экономического критерия и критерия близости. При этом строится итеративная процедура оптимизации по модернизированному алгоритму Джеффриона и Марстена.

В качестве примера представленной оптимизационной процедуры оргструктуры ПЭС предложен алгоритм оптимизации для организационной структуры системы управления качеством Арзамасского приборостроительного производственного объединения, являющегося ведущим предприятием приборостроения авиационной отрасли ВПК.

Для решения задачи формируется исходное множество, состоящее:

а) из перечня функций системы управления качеством;

б) перечня подразделений, в которых эти функции исполняются;

в) указаний о возможности исполнения или о существующей практике исполнения данной функции в данном подразделении;

г) указаний о производственных затратах на исполнение функции в данном подразделении (как возможной, так и исполняемой).

Изложенная информация размещается в форме, иллюстрируемой табл. 1.

Таблица 1

Функции	Подразделения предприятия				
	h_1	h_2	...	h_{n-1}	h_n
a_1		F_{12}	...	F_{1n-1}	
a_2	F_{21}		...		F_{2n}
...
a_m	F_m		...	F_{mn-1}	

Таблица определяет так называемую исходную матрицу.

В таблице отсутствие числа в клетке означает, что в подразделении, обозначаемом в столбце, не исполняется и не может (не прогнозируется) исполняться функция, обозначенная в строке.

При исполнении (или возможности исполнения) данной функции в данном подразделении в соответствующем пересечении столбца и строки проставляются значения затрат F_{ij} .

Исходные данные для расчета

1. Исходное количество функций КС УКП - 117.

2. Количество подразделений - 23.

3. Сумма затрат на реализацию контрольных и управленческих функций (до оптимизации) составляет ежегодно (в среднем) 518 100 тыс. руб.

Оптимизация оргструктуры системы управления качеством в процедурном отношении построена как последовательная оценка мер близости функций. Всего таких мер близости оказывается:

$$C_{117}^2 = \frac{117!}{2!115!} = 6786.$$

Одновременно в соответствии с методикой определяются суммарные затраты на реализацию всей совокупности функций (данного вида) в данном подразделении. Полученные значения затрат подставляются в формулу целевой функции, что позволяет вычислять значение критерия.

Таблица 2

№ функции	Основные подразделения																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Затраты на выполнение, в 100 тыс. руб.																						
1	0,5																						
2			4																				
3						1,2	0,8																
4			1,2						0,8														
5									3														
6			0,5					0,5															
7																			5				
8				1																			
9			5																				
10						25	20															5	
11			10									3		3					4				
12			40															30					
13																		1					
14																							
15			3																				
16																						5	
17						35	15																
18								5															
19									8														
20			2				2																
21																			8				
22			8																		4		
23	1																						
24			3			1	1																
25			16									18							6				
26			4			2			4								5						
27			5			8	7																
28			20																				
29			16																			4	
30			13												3				4				
31			6																				
32			2,5		1,5																		
33			3													2							
34			3																		3		
35			8		4	3																	
36	100																						
37														30									
38					50	30											10						
39					50	26		8															
40					8																	2	
41		12				12	12						4										
42					95													10					
43	1																	1					
44								40															
45				100				50								50							
46						20										28			2				
47										170	70						60	50					50
48																	2500						
49										6	4			5									
50	8									30	10												
51										10	2	8											
52																	10						
53		30				3		2		12	13		10										
54		17				3																	
55				55				5									20						

Продолжение табл. 2

№ функции	Основные подразделения																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Затраты на выполнение, в 100 тыс. руб.																						
56							30																
57											64												
58	10					20	10									60							
59	3					10	7																
60			20																				
61	3		10												3		4						
62						7	5																
63																		10					
64						30																	
65						3	2													1			
66						6	4																
67																					10		
68																					6		
69																					2		
70			6									8											
71			1,6																				
72			5																				
73	2									2	1						3						
74										50	10					90							
75									3						3								
76															5								
77	12									18	5												
78	5																						
79															5								
80												10									2		
81																					6		
82			9																		1		
83																		6					
84			9																		1		
85																20							
86										6					4								
87																					1		
88			4												2								
89															2								
90	2																						
91	3																						3
92																							10
93	3																						2
94																			1				1
95																							5
96																							5
97																							3
98						1	1																1
99																							3
100						1,5	0,5																2
101																							10
102																							2
103																							3
104																							2
105			4																				
106																					4	4	
107																					3		
108	2																				8		
109																					20		
110																				5	5		

Окончание табл. 2

№ функции	Основные подразделения																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	Затраты на выполнение, в 100 тыс. руб.																							
111																								
112																								
113			4																					
114								10																
115																								
116			3	6																				
117										10														

рия затрат F_ℓ для последующей подстановки этого значения в матрицу исходных данных.

Далее, все меры близости группируются таким образом, чтобы различие мер близости, вошедших в группу, удовлетворяло заранее установленной пороговой величине (нижнему уровню дезагрегирования). Тогда в группу мер близости можно относить такие значения ρ_{ij} , которые удовлетворяют неравенству:

$$|\rho_{ij}^{(\ell)} - \rho_{ij}^{(\ell-1)}| \leq \xi_\rho.$$

Из всех мер близости, включенных в ℓ -ю группу, в качестве "представителя" группы выбирается мера $\rho_{ij}^{(\ell)}$, которая удовлетворяет условию:

$$\rho_{ij}^{(\ell)} : F_\ell = F_{\ell \min},$$

т.е. такая мера, которой соответствует минимальное значение суммарных затрат.

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Результаты оптимизации

1. Количество унифицированных функций КС УКП - 36.

2. Сумма затраты на реализацию унифицированных контрольных и управленческих функций (после оптимизации), приведенных в табл. 2, составляет ежегодно (в среднем) 492 300 тыс. руб.

3. Суммарная годовая экономия от формирования новой оргструктуры КС УКП составляет:

$$518\ 100 - 492\ 300 = 25\ 800 \text{ тыс. руб.}$$

Следует заметить, что после оптимизации организационной структуры ПЭС на первом уровне необходимо осуществить технологическую модернизацию производственной технологической подсистемы (соответственно, второй и третий уровни).

Поступила в редакцию 04.07.2009 г.