

## Противозатратные механизмы ценообразования при формировании бюджета закупок в ракетно-космическом комплексе

© 2010 С.А. Кирилина  
E-mail: grishanov-sgau@mail.ru

В статье предложена модель принятия решений при формировании бюджета закупок комплектующих узлов и изделий, который имеет противозатратные свойства и при реализации которого происходит уменьшение затрат на производство комплектующих, цена уменьшается, а прибыль у поставщика от поставки каждого комплектующего увеличивается.

*Ключевые слова:* бюджет закупок, противозатратный механизм, модель принятия решений, себестоимость, прибыль, эффект.

Рассмотрим задачу формирования бюджета закупок в ракетно-космическом комплексе (РКК) комплектующих узлов и изделий, характеризующих эффективность процесса производства конечного изделия<sup>1</sup>. Целью службы закупок является оптимизация затрат на закупку комплектующих, которая сводится при заданном заказе на выпуск изделий к минимизации затрат за счет выбора цены покупаемых изделий. Общая постановка задачи формирования бюджета закупок представлена моделью принятия решений в следующем виде:

$$OЗ(Ц) = \sum_{l \in L} C_l \cdot \lambda_l \cdot Q \rightarrow \min,$$

$$Q = y + (З^{\text{кон}} - З^{\text{нач}}), C_l^{\text{min}} \leq C_l \leq C_l^{\text{max}}, l \in L, \quad (1)$$

где  $OЗ(Ц)$  - суммарный объем закупок комплектующих

в стоимостном выражении;

$C_l$  - цена покупки  $l$ -го комплектующего изделия;

$L$  - множество индексов комплектующих изделий;

$З^{\text{кон}}$  - запасы на конец месяца;

$З^{\text{нач}}$  - запасы на начало месяца;

$y$  - количество изделий (заказов);

$\lambda_l$  - применяемость сборочных единиц  $l$ -го вида в изделии.

Предположим, что в модели (1) запасы на конец и начало бюджетного периода равны между собой, т.е.  $З^{\text{кон}} = З^{\text{нач}}$ , тогда модель принятия решений (1) по выбору параметров бюджета закупок комплектующих будет иметь вид

$$OЗ(Ц) = \sum_{l \in L} C_l \cdot \lambda_l \cdot y \rightarrow \min,$$

$$Q = y, C_l^{\text{min}} \leq C_l \leq C_l^{\text{max}}, l \in L. \quad (2)$$

Как следует из модели принятия решений (3), стратегия менеджера службы закупок сводится к определению такой цены каждого комплектующего изделия при заданном объеме заказа, чтобы суммарный объем закупок был минимальной величиной.

Для решения указанной задачи используем противозатратный механизм ценообразования<sup>2</sup>, основная идея которого заключается в том, что при уменьшении затрат на производство комплектующих цена уменьшается, а прибыль у поставщика от поставки каждого комплектующего увеличивается. Так как прибыль  $\Pi_l = \rho_l C_l$ , отсюда следует необходимость поставить рентабельность в зависимость от затрат  $C_l$  и предельной цены

потребителя  $C_l^{\text{кр}}$  таким образом, чтобы  $\rho_l$  увеличилось при уменьшении  $C_l$  и увеличении  $C_l^{\text{кр}}$ ,

ниже которой поставщику невыгодно продавать комплектующие  $l$ -го вида. Для этого (по аналогии взаимодействия между потребителем и производителем конечного изделия) показатель должен быть равен:

$$\rho_l = \frac{C_l^{\text{кр}}}{C_l}.$$

Предположим, что  $\rho_l = \rho_l(\rho_l)$ , тогда показатель  $\rho_l$  характеризует эффективность изделия у потребителя комплектующих (фактически это эффект у потребителя на 1 руб. затрат у поставщика). Для того чтобы механизм формирования цены комплектующего был бы противозатратным, необходимо выполнять следующие требования при производстве каждого вида комплектующих:

- прибыль  $\Pi_l = \rho_l(\rho_l) C_l$  должна быть убывающей функцией затрат;

• стоимость производства  $C_l = [1 + \rho_l(\Theta_l)]C_l$   
должна быть возрастающей функцией затрат.

Пусть функциональная зависимость уровня рентабельности  $\rho_l(\Theta_l)$  от эффективности  $\Theta_l$  имеет вид

$$\rho_l(\Theta_l) = k_l(\Theta_l - 1), \quad (3)$$

где  $k_l, (0 < k_l < 1)$  - коэффициент, характеризующий

долю прибыли, равной разности  $(C_l^{kp} - C_l)$ , оставаемой у поставщика, а остальная часть обеспечивает рост прибыли у потребителя.

С учетом (3) цена реализации комплектующего изделия и прибыль, получаемая поставщиком, определяются из уравнений:

$$\begin{aligned} C_l(C_l) &= [1 + \rho_l(\Theta_l)]C_l = C_l + k_l(C_l^{kp} - C_l) = \\ &= (1 - k_l)C_l + k_l C_l^{kp}, \end{aligned}$$

$$\Pi_l(C_l) = k_l(\Theta_l - 1)C_l = k_l(C_l^{kp} - C_l).$$

Из полученных формул следует, что поставщику выгодно снижать затраты, поскольку такое снижение уменьшает цену и одновременно увеличивает прибыль от реализации комплектующих.

Снижение себестоимости у поставщика при производстве комплектующих вызывает необходимость в инвестировании средств в мероприятия по снижению норм расхода материалов, норм затрат времени на эксплуатацию оборудования и норм затрат времени трудовых ресурсов.

Если поставщик осуществляет НИОКР, инвестируя средства  $\varphi_l(z_l)$ , то производственные затраты снижаются  $b_l z_l$ . Примем, что затраты на НИОКР определяются квадратичной функцией следующего вида:

$$\varphi_l(z_l) = \frac{1}{2} a_l \cdot (z_l)^2. \quad (4)$$

С учетом введенных обозначений уравнение для цены и прибыли представим в следующем виде:

$$\begin{aligned} C_l(z_l) &= (1 - k_l)(C_l - b_l z_l) + k_l C_l^{kp}, \\ \Pi_l(z_l) &= k_l(C_l^{kp} - (C_l - b_l z_l)) - \frac{1}{2} a_l \cdot (z_l)^2. \end{aligned} \quad (5)$$

Определим оптимальные значения затрат, при которых цена является минимальной, а прибыль - максимальной. Для этого продифференцируем уравнения для прибыли по параметрам  $z_l$ , в результате получим:

$$\frac{\partial \Pi_l(z_l)}{\partial z_l} = k_l b_l - a_l z_l^0 = 0. \quad (6)$$

Из полученного уравнения, характеризующего необходимые условия оптимальности, находим оптимальные объемы инвестиций в снижение себестоимости производства комплектующих.

$$z_l^0 = \frac{k_l b_l}{a_l}. \quad (7)$$

Условие противозатратности по цене выгодно не только поставщику, но и потребителю. Модель задачи принятия решений по выбору параметров бюджета закупок с учетом противозатратного механизма ценообразования представим в виде

$$OZ(\Pi) = \sum_{l \in L} C_l \cdot \lambda_l \cdot y \rightarrow \min,$$

$$Q = y, C_l^{min} = \quad (8)$$

$$= (1 - k_l)C_l + k_l C_l^{kp} \leq C_l \leq C_l^{max} = C_l^{kp}, l \in L.$$

Из модели (8) следует, что менеджер обеспечивает минимальное значение объема закупок, если цена покупки каждого комплектующего выбирается равной цене поставки, определяемой поставщиком в соответствии с противозатратным механизмом ценообразования, т.е. объем закупок принимает минимальное значение, если цена закупки каждого комплектующего равна:

$$C_l^0 = (1 - k_l)C_{min} + k_l C_l^{kp}, l \in L. \quad (9)$$

Следует отметить, что противозатратный механизм ценообразования обеспечивает согласование экономических интересов и поставщика, и потребителя, поскольку поставщик при его реализации получает максимальное значение прибыли, а потребитель комплектующих - минимальную величину объема закупок.

Эффект получаемый потребителем при реализации противозатратного механизма ценообразования  $\Delta c_1(C_l, l \in L)$  составит величину, равную

$$\Delta c_1(C_l, l \in L) = \sum_{j \in J} \sum_{l \in L} m_{lj} \cdot (C_l^{kp} - C_l^0) \cdot \lambda_j \cdot y, \quad (10)$$

где  $m_{lj}$  - норма расхода  $i$ -го вида материала на одну сборочную единицу  $j$ -го вида.

Полученный эффект  $\Delta c_1(C_l, l \in L)$  позволяет обеспечить повышение экономического по-

тенциала предприятия за счет снижения затрат на покупку комплектующих.

Предварительно для всех поставщиков устанавливается единый минимальный норматив рентабельности  $\rho_i^0$  (при меньшей рентабельности выполнение работ становится невыгодным для всего РКК). То есть

$$\frac{\Pi_i - \sum_l s_l}{\sum_l s_l} \geq \rho_i^0.$$

Затем со всех поставщиков РКК собираются оценки затрат на производство изделий  $s_l$ .

После сбора информации о затратах для каждого поставщика руководство РКК устанавливает лимитную (максимальную) цену комплектующего (максимальный объем финансирования):

$$\Pi_i^{max} = \Pi - (1 + \rho_0) \left( \sum_{j=1}^n s_j - s_i \right).$$

Главной особенностью лимитной стоимости работ  $i$ -го поставщика является тот факт, что она не зависит от величины оценки затрат самого этого поставщика.

На основе лимитной цены изделия определяется лимитная рентабельность изделия поставщика:

$$\eta_i = \frac{\Pi_i - s_i}{s_i}.$$

Зная минимальный  $c_0$  и максимальный  $z_i$  уровни рентабельности, руководство РКК определяет договорной уровень рентабельности:

$$\rho_i = (1 - k)\rho_0 + k\eta_i, \quad k \in (0; 1). \quad (11)$$

То есть договорной уровень рентабельности  $c_i$  является линейной комбинацией между минимальным  $c_0$  и максимальным  $z_i$  уровнями рентабельности.

На основе рассчитанного уровня рентабельности определяется объем финансирования:

$$\Pi_i = (1 + \rho_i)s_i. \quad (12)$$

В данном случае выражение для прибыли  $i$ -го поставщика может быть представлено в виде  $\Pi_i = \Pi - c_i - \alpha(s_i - c_i) = (1 + \rho_i)s_i - c_i - \alpha(s_i - c_i)$  (13) или

$$\Pi_i = [(1 - k)(1 + \rho_0) - \alpha]s_i + k\Pi_i - (1 - \alpha)c_i.$$

Отсюда следует, что поставщикам РКК невыгодно будет завышать оценки затрат на выполнение работ, если

$$1 - \alpha + (1 - k)\rho_0 - k < 0.$$

Это неравенство можно переписать в виде

$$k > 1 - \frac{\alpha}{1 + \rho_0}. \quad (14)$$

С другой стороны, объем финансирования поставщиков РКК с ростом его затрат должен расти. Для того чтобы выяснить условия выполнения этого требования, запишем

$$\begin{aligned} \Pi_i &= (1 + \rho_i)s_i = [1 + (1 - k)\rho_0 - k]s_i + k\Pi_i = \\ &= (1 - k)(1 + \rho_0)s_i + k\Pi_i. \end{aligned}$$

Отсюда следует:

$$(1 - k)(1 + \rho_0) > 0$$

или  $k < 1$ .

Для реализуемости механизма необходимо,

$$\text{чтобы } \sum_{i=1}^n \Pi_i \leq \Pi.$$

Действительно, так как

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i = (1 - kn)(1 + \rho_0) \sum_{i=1}^n s_i + kn\Pi, \quad (15)$$

то из неравенства

$$(1 - kn)(1 + \rho_0) \sum_{i=1}^n s_i + kn\Pi \leq \Pi$$

следует, что

$$(1 - kn) \left[ \Pi - (1 + \rho_0) \sum_{i=1}^n s_i \right] \geq 0$$

или

$$k \leq \frac{1}{n}. \quad (16)$$

Заметим здесь, что при формировании объемов финансирования на основе рассматриваемого механизма не все финансовые средства  $\Pi$  распределяются между поставщиками РКК, так как

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i \leq \Pi, \text{ в то же время при использовании}$$

принципа равных рентабельностей на финансирование поставщиков расходовалась вся сумма средств  $\Pi$ .

Таким образом, при выполнении условий (15) и (16) поставщикам РКК невыгодно будет завышать оценки своих собственных затрат. Прибыль каждого поставщика в этом случае зависит только от фактических затрат и может быть записана в виде

$$\Pi_i = [(1 - k)\rho_0 - k]c_i + k\Pi_i = \rho_0 c_i + k \left[ \Pi - (1 - \rho_0) \sum_{j=1}^n c_j \right].$$

На рисунке изображены две прямые

$$k = 1 - \frac{\alpha}{1 + \rho_0} \text{ и } k = \frac{1}{n}.$$

Точки, находящиеся в заштрихованной области на графике, удовлетворяют неравенствам (14) и (16), поэтому данную область можно считать областью противозатратности. Отсюда сле-

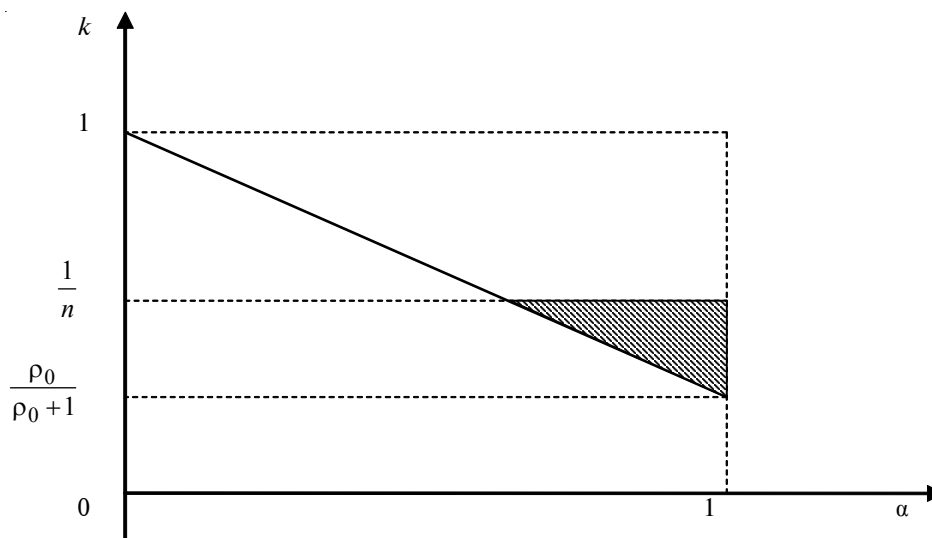


Рис. Определение области противозатратности

Экспериментальные данные формирования договорной цены

		Номер поставщика	1	2	3	4	5	6
Ситуация № 1	Оценка затрат	120	125	130	145	150	165	
	Лимитная стоимость	177,7	183,5	189,2	206,5	212,2	229,5	
	Лимитная рентабельность	0,481	0,468	0,456	0,424	0,42	0,39	
	Фактическая рентабельность	0,203	0,201	0,199	0,194	0,19	0,19	
	Объем финансирования	144,3	150,1	155,8	173,1	178,8	196,1	
	Прибыль	24,96	25,86	26,16	29,16	29,76	32,46	
	Прибыль РКК	168,66						
Ситуация № 2	Оценка затрат	110	130	130	140	140	150	
	Лимитная стоимость	206,5	229,5	229,5	241,0	241,0	252,5	
	Лимитная рентабельность	0,877	0,765	0,765	0,721	0,72	0,68	
	Фактическая рентабельность	0,266	0,248	0,248	0,241	0,24	0,24	
	Объем финансирования	139,3	162,3	162,3	173,8	173,8	185,3	
	Прибыль	29,60	33,20	32,90	34,70	34,40	36,20	
	Прибыль РКК	201,00						
Ситуация № 3	Оценка затрат	100	140	135	150	130	130	
	Лимитная стоимость	212,2	258,2	252,5	269,7	246,7	246,7	
	Лимитная рентабельность	1,123	0,845	0,870	0,798	0,90	0,90	
	Фактическая рентабельность	0,306	0,261	0,265	0,254	0,27	0,27	
	Объем финансирования	130,5	176,5	170,8	188,0	165,0	165,0	
	Прибыль	30,56	37,76	36,56	39,26	35,36	35,36	
	Прибыль РКК	214,86						
Ситуация № 4	Оценка затрат	100	150	140	170	140	150	
	Лимитная стоимость	137,5	195,0	183,5	218,0	183,5	195,0	
	Лимитная рентабельность	0,375	0,300	0,311	0,282	0,31	0,30	
	Фактическая рентабельность	0,186	0,174	0,176	0,171	0,18	0,17	
	Объем финансирования	118,6	176,1	164,6	199,1	164,6	176,1	
	Прибыль	18,60	27,60	25,50	30,90	25,20	27,00	
	Прибыль РКК	154,80						
Ситуация № 5	Оценка затрат	110	140	170	145	130	135	
	Лимитная стоимость	229,5	264,0	241,0	269,7	252,5	258,2	
	Лимитная рентабельность	1,086	0,886	1,008	0,860	0,94	0,91	
	Фактическая рентабельность	0,300	0,268	0,287	0,264	0,28	0,27	
	Объем финансирования	142,9	177,4	154,4	183,2	165,9	171,7	
	Прибыль	33,28	38,68	34,78	39,28	36,28	37,18	
	Прибыль РКК	219,48						
Ситуация № 6	Оценка затрат	100	100	110	110	120	120	
	Лимитная стоимость	356	356	367	367	379	379	
	Лимитная рентабельность	2,56	2,56	2,34	2,34	2,16	2,16	
	Фактическая рентабельность	0,53	0,53	0,50	0,50	0,47	0,47	
	Объем финансирования	153	153	165	165	176	176	
	Прибыль	53,5	53,5	55,0	55,0	56,5	56,5	
	Прибыль РКК	330,36						
Ситуация № 7	Оценка затрат	110	100	110	110	190	120	
	Лимитная стоимость	356	344	356	356	367	367	
	Лимитная рентабельность	2,23	2,44	2,23	2,23	2,06	2,06	
	Фактическая рентабельность	0,48	0,51	0,48	0,48	0,46	0,46	
	Объем финансирования	163	151	163	163	174	174	
	Прибыль	53,5	51,7	53,2	53,2	54,7	54,7	
	Прибыль РКК	321,12						
Ситуация № 8	Оценка затрат	100	100	130	110	190	120	
	Лимитная стоимость	333	333	367	344	356	356	
	Лимитная рентабельность	2,33	2,33	1,82	2,13	1,97	1,97	
	Фактическая рентабельность	0,49	0,49	0,41	0,46	0,44	0,44	
	Объем финансирования	149	149	184	161	172	172	
	Прибыль	49,8	49,8	54,9	51,3	52,8	52,8	
	Прибыль РКК	311,88						
Ситуация № 9	Оценка затрат	100	100	110	110	190	120	
	Лимитная стоимость	356	356	367	367	379	379	
	Лимитная рентабельность	2,56	2,56	2,34	2,34	2,16	2,16	
	Фактическая рентабельность	0,53	0,53	0,50	0,50	0,47	0,47	
	Объем финансирования	153	153	165	165	176	176	
	Прибыль	53,5	53,5	55,0	55,0	56,5	56,5	
	Прибыль РКК	330,36						

дует, чтобы область противозатратности была не пуста, должно выполняться условие

$$\frac{1}{n} \geq \frac{\alpha}{1 + \rho_0} \quad (17)$$

или

$$\rho_0 < \frac{1}{n-1}.$$

Другими словами, если  $k$ ,  $n$ ,  $b$  и  $c_0$  таковы, что эта область не пуста, то поставщикам выгодно сообщать руководству РКК истинные значения затрат на выполнение работ.

Заметим здесь, что последнее неравенство - это ограничение на минимальную рентабельность, в то время как при распределении финансовых средств на основе принципа равных рентабельностей - это ограничение на максимальную рентабельность. Нетрудно также заметить, что с ростом  $n$  область противозатратности сокращается.

Для иллюстрации действия рассматриваемого механизма распределения финансовых средств представим результаты проведенного эксперимента (см. таблицу). Условия эксперимента следующие:  $C=1000$ ;  $n=6$ ;  $z_1=100$ ;  $z_2=100$ ;  $z_3=110$ ;  $z_4=110$ ;  $z_5=120$ ;  $z_6=120$ ;  $c_0=0,15$ ;  $k=0,16$ ;  $b=0,97$ .

Отсюда следует, что наилучшие результаты достигаются в том случае, если поставщикам РКК сообщают достоверную информацию. В то же время искажение информации приводит к уменьшению прибыли поставщиков и РКК в целом.

<sup>1</sup> Керимов В.Э. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в отдельных отраслях производственной сферы. М., 2005.

<sup>2</sup> Внутрифирменные механизмы бюджетного управления крупным промышленным комплексом по производству ресурсоемких изделий: монография / Д.Г. Гришанов [и др.]. Самара, 2009.

*Поступила в редакцию 07.06.2010 г.*