

## МЕТОДИКА РАЗМЕЩЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА НА РАЗРАБОТКУ И ПРОИЗВОДСТВО ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.Ф. Авдеев

(представил д.т.н., проф. Б.А. Демидов)

*Предлагается методика, позволяющая выбирать исполнителя государственного оборонного заказа (ГОЗ) на разработку и производство вооружений и военной техники (ВВТ) в условиях непредсказуемости организационно-технических и коммерческих предложений участников конкурса с использованием процедуры «запрос предложений».*

**Постановка проблемы.** Весной 1999 года процесс размещения и выполнения оборонных заказов законодательно был ориентирован на использование контрактно-конкурсных процедур. Однако нормативно-законодательные акты [1] ориентированы лишь на закупку для нужд Вооруженных Сил (ВС) продукции массового спроса и общетехнического назначения, стандартных услуг, непродолжительных по времени научно-исследовательских и конструкторских работ (НИОКР) с четкими требованиями к их результатам. Для сложных закупок, характеризующихся неприемлемостью возможного ущерба от ненадлежащего выполнения контракта, непредсказуемостью научно-технических и коммерческих предложений участников конкурса необходимы специальные процедуры, позволяющие достигать цели размещения ГОЗ на основе принятия компромиссных согласованных решений с использованием механизма конкуренции.

**Анализ литературы.** Имеющиеся работы по данной тематике в основном раскрывают сущность тех или иных видов торгов, принципы их проведения, состав и содержание конкурсной документации [2, 3]. В работе [4] поднимается вопрос об актуальности рассматриваемой в статье проблемы, предлагаются некоторые базовые положения по созданию методического аппарата конкурсного размещения заказов на НИОКР. В некоторых работах решаются проблемы обоснованного выбора исполнителя заказа на закупку товаров [5]. Но все авторы абсолютно убеждены, что для закупки сложных НИОКР и товаров, особенно в сфере национальной безопасности и обороны, необходимы специальные процедуры [4, 6]. Наибольший интерес представляет комплексная работа [7], однако использование ее результатов для прак-

тического применения при проведении конкурсов ограничено. Это обусловлено тем, что предлагаемый подход не учитывает реальный конкурсный механизм и предназначен для отбора НИОКР и их исполнителей на этапе формирования программы развития ВВТ и ГОЗ.

**Цель статьи.** Разработка методики размещения ГОЗ на разработку и производство ВВТ, позволяющей заказчику обоснованно принять решение на основе оценивания возможностей предприятий и их предложений по выполнению заказа.

Небольшой опыт конкурсных закупок в интересах МО Украины не позволяет в настоящее время достичь уровня эффективности проведения конкурсов, который сложился в странах с многолетними рыночными традициями, что еще раз свидетельствует о необходимости совершенствования нормативно-методической базы конкурсных процедур с учетом специфики оборонной продукции и особенностей технического оснащения ею ВС, которые позволяют отнести конкурсы на закупку НИОКР, производство ВВТ к разряду сложных. Сложность обусловлена структурой, многовариантностью реализации, непредсказуемостью характеристик самого объекта с одной стороны и неприемлемостью ущерба от невыполнения контракта с другой.

Изучение опыта размещения оборонных заказов в промышленно развитых странах [8] свидетельствует, что приобретение вооружений характеризуется сложными итерационными процедурами определения и уточнения требований на основе диалога с оперативными штабами, с промышленностью, выбора стратегии приобретения и типа контракта, проведением конкурса на основе “запроса на предложение”. Суть этой конкурсной процедуры заключается в том, что заказчик может проводить переговоры с поставщиками в отношении их предложений, в том числе и по ценам, разрешать пересмотр предложений, а также изменять требования в отношении запроса предложений, включая показатели и критерии их оценивания. После завершения переговоров поставщики, продолжающие участвовать в процедурах, представляют окончательный вариант предложений. Заказчик выбирает предпочтительную оферту.

Использование такого подхода при размещении заказов на разработку и производство ВВТ с учетом специфики этих процессов, обусловленных действующей системой разработки и постановки на производство ВВТ, позволит снизить неопределенность в задании требований и критериев оценивания предложений, рациональным образом выбрать исполнителя заказа и достичь соглашения путем проведения переговоров. Процедуру конкурсного отбора исполнителя ГОЗ на разработку и производство ВВТ можно представить в виде следующего алгоритма (рис. 1).



Рис. 1. Алгоритм процедуры запроса предложений

На основе проекта основных показателей ГОЗ [1] заказчик формирует заказ на продукцию оборонного назначения и проводит подготовительный этап конкурса.

Важным элементом конкурса является процедура квалификации, основанная на оценивании показателей, характеризующих: финансово-экономическое состояние; профессиональную и техническую состоятельность; особое состояние участника конкурса. Учитывая неопределенность данных по используемым показателям для выполнения этой квалификационной процедуры можно рекомендовать метод многокритериального выбора альтернатив с использованием правила нечеткого вывода.

При условии, что все потенциальные исполнители не соответствуют квалификации, рассматривается возможность выполнения заказа с ограничениями. Например, при отсутствии производственных мощностей для производства требуемого количества образцов ВВТ необходимо проанализировать вариант увеличения сроков производства. В [9] показана зависимость предельно допустимого срока серийного производства ( $T_{сп}$ ) от времени и темпа морального старения образца ВВТ

$$T_{сп} = T_M + \frac{1}{K_{мс}}, \quad (1)$$

где  $T_M$  – время начала морального старения образца ВВТ;  $K_{мс}$  – коэффициент, характеризующий темп морального старения.

При этом интервал серийного производства (2) определяется только темпом морального старения, если  $T_{н.сп} \leq T_M$  и в этот интервал времени производственные возможности предприятия позволяют произвести требуемое количество образцов  $N_{тр}$  для достижения заданных показателей эффективности группировки.

$$\Delta T_{сп} = T_{сп} - T_{н.сп} = \frac{1}{K_{мс}}. \quad (2)$$

Если  $T_{н.сп} \geq T_M$ , то оптимальный интервал серийного производства будет определяться временем, необходимым для производства образца ВВТ в количестве

$$N(T_M) \leq \frac{M}{C} \cdot \frac{1}{K_{мс}}, \quad (3)$$

где  $M$  – производственные мощности по выпуску образца ВВТ;  $C$  – цена образца ВВТ.

В основе определения предельного срока завершения разработки образца ВВТ используется принцип “обратного отсчета”. За точку отсчета берется предельно допустимый срок серийного производства

$$T_{\text{разр}} = T_{\text{сп}} - \frac{1}{K_{\text{МС}}} - \Delta T_{\text{осв}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{разр}}$  – предельный срок окончания разработки образца ВВТ;  $\Delta T_{\text{осв}}$  – период освоения серийного производства.

Таким образом, используя расчетные выражения (1) – (4), можно рассмотреть приемлемость вариантов выполнения заказа с ограничениями.

После проведения процедуры квалификации заказчик должен рассмотреть предложения оставшихся участников конкурса. Специфика стадий разработки и производства ВВТ предопределяет различные процедуры и показатели оценивания предложений конкурсантов. На стадии производство образец ВВТ должен быть изготовлен в соответствии с техническими условиями, разработанными при выполнении ОКР. Технические условия (ТУ) согласно [10] содержат все требования к продукции, ее изготовлению, контролю, приемке и поставке. Таким образом, качество образца ВВТ строго регламентировано и основой конкуренции на стадии производства являются затраты производства. Победителем конкурса должно выбираться предприятие с совокупной минимальной ценой предложения. Для случаев, когда размеры ущерба от ненадлежащего выполнения контракта несопоставимы с размерами штрафов, неустоек, выбор предприятия необходимо делать на основе оценивания цены предложения и обобщающего показателя надежности предприятия, характеризующего деятельность предприятия.

Оценивание предложений на разработку образца ВВТ целесообразно осуществлять по нескольким показателям: эффективность предложенных участником решений, с точки зрения удовлетворения потребностей заказчика; цена предложения; требуемое время для разработки; риск разработки, связанный с опытом работы и профессиональной компетентностью персонала, научно-техническим заделом, созданным на предприятии по данной тематике.

Противоречивость используемых показателей, отсутствие однозначной определенности в оценках их значений позволяет отнести рассматриваемую задачу к задачам принятия решения в условиях неопределенности.

Используя выводы работы [11], где проведен сравнительный анализ решения задачи принятия решения с использованием разных нечетких методов, можно рекомендовать для оценивания предложений на разработку образца ВВТ метод анализа иерархий (МАИ).

Рассмотрим решение задачи выбора исполнителя ГОЗ на разработку образца ВВТ с использованием МАИ.

На заданном наборе показателей строится иерархия, на верхнем

уровне определяется цель выбора – рациональный вариант проекта разработки образца ВВТ. На втором уровне находятся обобщенные показатели, характеризующие эффективность разработки образца ВВТ: комплексный показатель тактико-технического уровня образца ВВТ ( $K_{\text{тту}}$ ), стоимость разработки ( $C_p$ ), сроки разработки ( $T_p$ ), коэффициент технологической независимости ( $K_{\text{тн}}$ ) изготовления образца и риск его разработки ( $R$ ) на конкретном предприятии. На третьем уровне рассматриваются частные показатели, определяющие обобщающие показатели вышестоящего уровня. Например, для показателя  $K_{\text{тту}}$  – это могут быть показатели эффективности, надежности, живучести, экономичности эксплуатации, содержащиеся в ТТЗ. Показатель риска необходим для учета предложений участников конкурса с высокими тактико-техническими характеристиками образца ВВТ, неподтвержденными возможностями предприятия. На низшем уровне иерархии представляются предприятия, предлагающие альтернативные варианты проекта разработки образца ВВТ.

В соответствии с процедурой МАИ экспертные предпочтения, полученные с использованием шкалы относительной важности Т. Саати, приводятся в матрицах попарных сравнений на каждом уровне иерархии. Для каждой матрицы рассчитывается вектор приоритетов ( $B$ ), собственное число матрицы ( $Q_{\text{max}}$ ) и отношение согласованности ( $OC$ ).

1. Вектор приоритетов определяется по формуле

$$a_i = K \sqrt[K]{\prod_{S=1}^K (W_i / W_s)}, \quad (5)$$

где  $K$  – размерность матрицы попарных сравнений.

2. Оценки нормируются следующим образом:

$$B_i = a_i / \left( \sum_{S=1}^K a_s \right), \quad i = 1 \dots K. \quad (6)$$

3. Проводится оценивание достоверности парных сравнений сделанных экспертом суждений путем расчета наибольшего собственного числа матрицы  $Q_{\text{max}}$ , индекса согласованности  $IC$ , отношения согласованности  $OC$ :

$$Q_{\text{max } i} = \sum_{i=1}^K \sum_{s=1}^K (W_s / W_i) B_i; \quad (7)$$

$$IC_i = (Q_{\text{max}} - K) / (K - 1); \quad (8)$$

$$OC_i = IC_i / M_K, \quad (9)$$

где  $M_K$  – число, которое отвечает случайной согласованности матрицы парных сравнений размера  $[K \times K]$ .

Отношение согласованности должно быть меньше 0,1 [11], в противном случае процедура повторяется. Далее последовательно строятся матрицы парных сравнений частных показателей, при этом эксперты сопоставляют показатели, оценивая какой частный показатель вносит больший вклад в обобщенный. Соответственно находятся векторы приоритетов  $B_2$  – для показателя  $K_{\text{ТТУ}}$ ,  $B_3$  – для показателя риска  $R$ . В последнюю очередь рассматриваются матрицы парных сравнений и векторы приоритетов альтернатив относительно показателей эффективности ( $B_4$ ), надежности ( $B_5$ ), живучести ( $B_6$ ), экономичности ( $B_7$ ), научно-технического задела ( $B_8$ ), организационно-технического уровня ( $B_9$ ), степени обоснованности ТТХ ( $B_{10}$ ), стоимости разработки ( $B_{\text{с.р.}}^A$ ), сроков разработки ( $B_{\text{ср.р.}}^A$ ), коэффициента технологической независимости ( $B_{\text{т.н.}}^A$ ).

Вектор приоритетов альтернатив относительно показателя тактико-технического уровня ( $B_{\text{ТТУ}}^A$ ) определяется перемножением матрицы, сформированной из значений векторов приоритетов  $B_4, B_5, B_6, B_7$  на вектор  $B_2$ :

$$B_{\text{ТТУ}}^A = [B_4, B_5, B_6, B_7] \times B_2.$$

Соответственно определяется вектор приоритетов альтернатив относительно показателя риска ( $B_R^A$ ):

$$B_R^A = [B_8, B_9, B_{10}] \times B_3.$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив ( $B_{\text{цель}}^A$ ) получается следующим образом:

$$B_{\text{цель}}^A = [B_{\text{ТТУ}}^A, B_R^A, B_{\text{с.р.}}^A, B_{\text{ср.р.}}^A, B_{\text{т.н.}}^A] \times B_1.$$

Анализ значений полученного вектора позволяет отранжировать альтернативы-предприятия, предлагающие свой проект разработки образца ВВТ, и выбрать лучший с позиций предпочтения заказчика.

Задача выбора исполнителя на разработку образца ВВТ значительно усложняется, когда речь идет о формировании рациональной кооперации предприятий-разработчиков на конкурсной основе. Например, пусть решается задача разработать (модернизировать) авиационный комплекс (АК). В составе АК выделяются подсистемы, разработчики которых будут определяться на конкурсной основе. К подсистемам можно отнести непосредственно сам летательный аппарат (ЛА), бортовую радиолокационную станцию (БРЛС) и комплекс авиационного вооружения (КАВ). По каждой составной части предприятия-разработчики ( $A_{ij}$ ) предлагают различные варианты проектов, при этом они отличаются как по техническому уровню, так и по стоимости разработки. Необходимо выбрать ко-

операцию предприятий, позволяющую разработать АК с максимально возможным техническим уровнем в пределах выделенных ассигнований. Для такого класса задач в [11] рекомендуется использовать методы комбинаторно-морфологического анализа и синтеза рациональных систем. Морфологическое множество вариантов описания подсистем представляется, как правило, морфологической таблицей (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическое множество вариантов размещения ГОЗ на разработку

Наименование подсистемы	Альтернатива $A_{ij}$	Вектор приоритетов
Подсистема-1	$A_{11} A_{12} A_{13} \dots A_{1K1}$	$w_{1m}$
Подсистема-2	$A_{21} A_{22} A_{23} \dots A_{2K2}$	$w_{2m}$
.....	$\dots \dots \dots \dots$	$\dots$
Подсистема- $i$	$A_{i1} A_{i2} A_{i3} \dots A_{iKi}$	$w_{im}$
.....	$\dots \dots \dots \dots$	$\dots$
Подсистема-L	$A_{L1} A_{L2} A_{L3} \dots A_{LKl}$	$w_{Lm}$

Морфологический синтез рациональных вариантов по показателям качества начинается с оценивания альтернатив, соответствующих рассматриваемым подсистемам по различным подмножествам показателей. Систему показателей, позволяющую оценить варианты разработки образца ВВТ, можно представить в виде иерархической структуры, что позволяет для оценивания использовать метод МАИ, рассмотренный выше. Так как иерархия представлена несколькими ветвями (рис. 2), то синтез приоритетов альтернатив относительно конечной цели необходимо осуществлять по разным ветвям до подсистем, а на последнем этапе находить результирующий нормированный вектор приоритетов  $W_0^A$  всех рассматриваемых альтернатив относительно фокуса иерархии  $K_0$  с учетом относительного вклада подсистем в технический уровень (эффективность) комплекса. Полученные значения векторов приоритетов альтернатив заносятся в соответствующие ячейки морфологической таблицы, на которой осуществляется комбинаторный синтез, предполагающий отыскание в морфологическом множестве одного или нескольких вариантов, удовлетворяющих аддитивной целевой функции и ограничению на ассигнования:



$$\sum_{l=1}^L W_{lm} \rightarrow \max; \quad \sum_{l=1}^L C_l \leq C_{lim}.$$

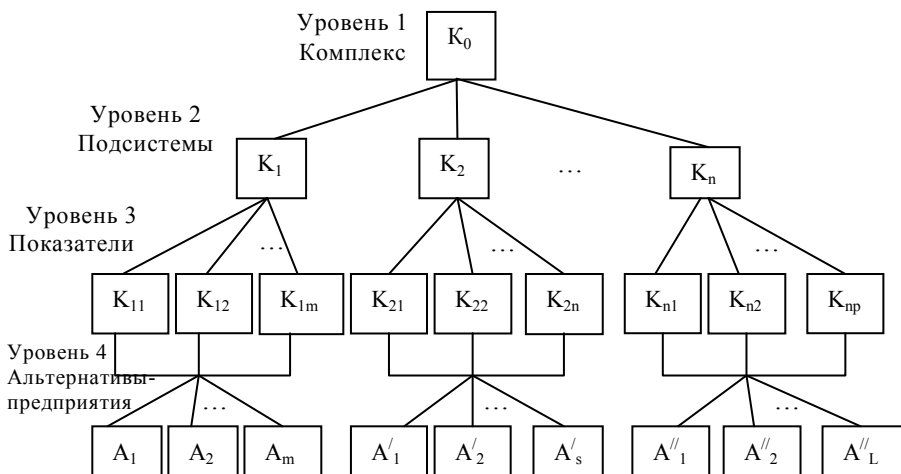


Рис. 2. Иерархия с несколькими ветвями

Результаты рассмотрения предложений могут не удовлетворять заказчика. При традиционном проведении конкурсов он вынужден отклонить все предложения и объявить о проведении нового конкурса, однако это связано с дополнительными затратами средств и времени. Но, с другой стороны, можно прийти к соглашению путем проведения переговоров, которые должны носить конфиденциальный характер, при этом состязательность между участниками конкурса сохраняется. Целью проведения переговоров является не только воздействие на участников конкурса с целью улучшения ими характеристик предложений, но и уточнение требований для внесения изменений в конкурсную документацию. В ходе проведения переговоров возможно также достижение соглашений с участниками конкурса по использованию их отдельных передовых технических решений будущим победителем конкурса. Важным моментом для проведения переговоров является определение возможной области согласования характеристик предложений, границы которой должны определяться минимально допустимыми тактико-техническими требованиями к разрабатываемому образцу ВВТ и лимитными ценами на разработку и серийное производство образца ВВТ.

**Выводы.** Предложенная методика конкурсного отбора исполнителя ГОЗ на разработку и производство ВВТ с использованием процедуры «запроса предложений» позволяет проводить многокритериальное оце-

нивание предложений конкурсантов в условиях противоречивости используемых показателей, неопределенности значений критериев, а также сформировать рациональные варианты кооперации предприятий с позиций предпочтения заказчика.

Возможность проведения переговоров по характеристикам предложений, в том числе и по ценам, позволяет организаторам конкурса уточнить требования и значения критериев и достичь соглашения на основе компромиссных согласованных решений.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Питання державного оборонного замовлення: Постанова КМ України від 09 грудня 1999 р. № 2244 // Орієнтир – 1999. – № 50 – С. 7 – 10.*
2. *Нестерович Н.В., Смирнов В.И. Конкурсные торги на закупку продукции для государственных нужд. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 360 с.*
3. *Военный бюджет государства. Методы обоснования и анализа / Под общей ред. Г.С. Олейника. – М.: Воениздат, 2000. – 359 с.*
4. *Поляков А.В., Почуев С.И. Через тендеры к звездам // НВО. – 2002. – № 44.*
5. *Пастухова В.В. Дослідження постачальників у системі стратегічного аналізу // Сучасні економічні проблеми розвитку підприємництва. – К.:КНТЕУ, 2000. – С. 283 – 289.*
6. *Кузнецов К.В. Настольная книга поставщика и закупщика: торги, конкурсы, тендеры. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 339 с.*
7. *Андреев Г.И., Мартинкевич Ж.К., Матюхин С.В., Остапенко С.Н. Метод обоснования выбора предприятия при конкурсном размещении заказов на разработку сложных технических систем // Методические основы управления развитием СТС. – М.: ВНИИНС. – 1997. – Т. 3. – С. 229 – 242.*
8. *Военная экономика: управление, планирование, военно-экономическая безопасность. Ч. 1 / Под ред. А.С. Сумина, Ю.И. Арпина. – М.: ВИМИ, 1995. – 183 с.*
9. *Киселёв О.И., Остапенко С.Н. Метод определения предельно допустимых временных параметров жизненного цикла РЭС // Радиотехника (журнал в журнале “Конфликтно-устойчивые РЭС”, № 2). – 1997. – № 5. – С. 64 – 67.*
10. *Демидов Б.А. Программно целевое планирование развития и научно-техническое сопровождение вооружения и военной техники / Учебное пособие в 3-х книгах, книга 2. – Х.: ХВУ, 1997. – 332 с.*
11. *Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.*

Поступила 15.01.2004

**АВДЕЕВ Владимир Федорович**, старший преподаватель ХВУ. В 1992 окончил ВИРТА ПВО им. Говорова. Область научных интересов – программно-целевое планирование развития ВВТ, формирование и принятие решений.