

МЕХАНИЗМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ВОЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

В.Н. Бурков¹
Б.Н. Коробец²
В.А. Минаев²
А.В. Щепкин¹

vlab17@bk.ru
korobetz@bmstu.ru
mlva@yandex.ru
av_shch@mail.ru

¹ ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация

² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Показано, что успешная реализация военно-технологической программы во многом зависит от механизмов ее оценки, действующих как на этапе разработки программы, так и на этапе ее реализации. Кратко описаны основные механизмы, применяемые при оценке военно-технологической программы. Детально рассмотрены экспертные механизмы формирования программы и разработаны их варианты, характеризующиеся требованием неманипулируемости, отражающем заинтересованность управляющих органов в предоставлении достоверной и объективной информации. Задачи корректной организации экспертных процедур военно-технологической программы можно эффективно решить в рамках теории активных систем, когда руководство Центра организует экспертизу программы в целях получения наиболее точной и объективной оценки, при этом эксперты как активные элементы процесса экспертизы могут выбирать такую стратегию поведения, чтобы полученная на основе процедуры свертки итоговая экспертная оценка максимально соответствовала их интересам. Формализованы основные функции и цели экспертов, а также условия, при выполнении которых в ситуации равновесия по Нэшу на основе достоверных оценок экспертов определяется результирующая оценка, отражающая их согласованные мнения. Доказано утверждение о том, что в ситуации равновесия результирующая экспертная оценка любого эксперта совпадает с его истинной оценкой проекта военно-технологической программы. При этом собственное мнение эксперта о проекте программы не играет никакой роли в определении его рейтинга. Показано, что руководству Центра разумно формировать свою стратегию так, чтобы в процессе проведения экспертизы военно-технологической программы были учтены две крайние ситуации поведения эксперта: 1) стремление отстоять свое мнение; 2) не понизить свой рейтинг

Ключевые слова

Военно-технологическая программа, механизмы экспертного оценивания, активные системы, равновесие по Нэшу, рейтинг эксперта, согласованное мнение

Поступила в редакцию 19.01.2017
© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017

Во многом успешное выполнение военно-технологической программы (ВТП) зависит от комплекса механизмов ее оценки, действующих как на этапе разработки, программы, так и на этапе реализации. В связи с этим кратко опишем основные механизмы, применяемые при разработке и реализации ВТП [1–7, 11, 12].

Механизмы, обеспечивающие получения достоверной информации. Среди механизмов формирования оценки ВТП можно выделить два базовых механизма.

1. *Экспертные механизмы*, предполагающие, чтобы оценки требуемых параметров ВТП определялись группой экспертов — специалистов в соответствующих областях. Основное требование к экспертным механизмам — неманипулируемость, отражающая заинтересованность экспертов в предоставлении достоверной и объективной информации. Экспертные механизмы в основном целесообразно применять при оценке военно-технического уровня (ВТУ) военной техники, научно-технического уровня (НТУ) военных разработок, научного уровня научно-исследовательских работ (НИР), а также при определении граничных уровней имеющегося и перспективного вооружения (ниже мирового уровня, на мировом уровне, выше мирового уровня). Кроме того, экспертные механизмы применяют при оценке рисков создания изделий военного назначения.

2. *Механизмы встречного планирования*, связанные с получением информации о проектах ВТП (затраты, время реализации, уровень изделий, риски исполнения) от самих исполнителей. При этом главное требование к механизмам встречного планирования заключается в обеспечении требуемой надежности сообщаемых оценок (понимается вероятность непревышения планируемых сроков и планируемых затрат).

Механизмы опережающего самоконтроля. Основная задача таких механизмов — обеспечение заинтересованности исполнителей работ в своевременности информирования о возможных отклонениях фактических продолжительностей и затрат от планируемых с тем, чтобы вовремя разработать и осуществить корректирующие воздействия на ВТП.

Механизмы комплексного оценивания. Указанные механизмы должны обеспечивать комплексную оценку состояния ВТП и применяются при формировании состава проектов, включаемых в нее.

Механизмы финансирования. Предполагается три типа их реализации:

1) *механизмы прямого (бюджетного) финансирования*, с помощью которых определяют требуемые бюджетные средства на основе затрат на проекты, включенные в ВТП;

2) *механизмы совместного финансирования*, состоящего из бюджетных средств и собственных средств организаций и предприятий, включенных в ВТП;

3) *механизмы согласия*, применяемые при распределении средств между финансированием роста ВТУ изделий, финансированием роста научно-технического потенциала (опытно-конструкторских работ (ОКР)) и финансированием роста научного потенциала (НИР).

Экспертные механизмы при формировании военно-технологических программ. Отметим следующее: ВТУ вооружений может задаваться формальным образом с использованием некоторой математической модели. Однако с учетом определенных сложностей вследствие многофакторности их описания часто применяют проверенный временем и практикой метод экспертной оценки (экспертизы). Кратко этот метод характеризуется следующими положениями:

- в решении участвует группа высококвалифицированных экспертов;
- решение базируется на опыте и интуиции экспертов;
- решение формируется в виде коллективного экспертного суждения, получаемого на основе агрегирования индивидуальных суждений экспертов.

Существует достаточно много надежных методов получения экспертных оценок ВТП [8, 9]. В одних методах предполагают, что с каждым экспертом работают отдельно, и он высказывает свое мнение независимо от авторитетов. Другие — ориентированы на совместную подготовку материалов для лиц, принимающих решения (ЛПР). При этом эксперты обсуждают проблему друг с другом, учатся друг у друга, и неверные мнения отбрасываются в ходе совместных дискуссий. Еще одни статистические методы проверки согласованности и усреднения мнений позволяют принимать обоснованные решения о ВТП.

При организации экспертизы для получения качественных и обоснованных оценок экспертов, необходимо учитывать тот факт, что даже, если эксперт абсолютно независим, он заинтересован в повышении своего рейтинга, который зависит от того, насколько часто при проведении экспертиз его оценка совпадает с результирующей оценкой всех экспертов относительно тех или иных аспектов ВТП.

Смоделируем функционирование организационной системы, в которой эксперты заинтересованы в «лоббировании» своих или чужих интересов. Система состоит из Центра — организатора экспертизы — и игроков-экспертов.

Задача Центра — организовать экспертизу некоторого проекта в ВТП в целях получения его наиболее точной и объективной оценки.

Задача экспертов — выбрать такую стратегию поведения, сообщая оценки об исследуемом объекте, чтобы полученная на основе процедуры свертки итоговая экспертная оценка максимально соответствовала интересам эксперта.

Формальная модель. Введем следующие обозначения: $N = \{1, 2, \dots, n\}$ — множество экспертов; r_i — истинная оценка проекта для i -го эксперта; s_i — оценка, которую дает i -й эксперт при проведении экспертизы, $s_i \in [d; D]$, d, D — нижняя и верхняя границы оценки; x — результирующая экспертная оценка.

Предположим, что результирующую оценку определяют на основе некоторой функции свертки $\pi(s)$, т. е. $x = \pi(s)$.

Целевая функция i -го эксперта записывается в виде

$$f_i = [r_i - \pi(s)]^2, \quad i \in N. \quad (1)$$

Цель эксперта — выбор такой стратегии поведения, которая позволит минимизировать целевую функцию.

Примем, что функция свертки $\pi(s)$ представляет собой усреднение всех экспертных оценок. Общий вид усреднения оценок представим в виде [10]

$$\pi(s_1, \dots, s_n) = \left(\sum_{q=1}^n \frac{s_q^w}{n} \right)^{1/b}.$$

Для $b = 1$ получаем среднее арифметическое всех оценок

$$\pi(s) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i. \tag{2}$$

Для $b = -1$ среднее гармоническое всех оценок составляет

$$\pi(s) = \frac{n}{\sum_{i=1}^n (1/s_i)}.$$

При $b \rightarrow 0$ получаем среднее геометрическое всех оценок [10]

$$\pi(s) = \left[\prod_{i=1}^n s_i \right]^{1/n}.$$

Рассмотрим формирование результирующей оценки экспертов как средней арифметической всех оценок, т. е. в соответствии с процедурой (2).

Анализ формальной модели. Прежде всего, необходимо выяснить условия существования ситуации равновесия. Для определенности, в качестве решения поставленной задачи рассмотрим ситуацию равновесия по Нэшу, т. е. такую ситуацию s_i^* , что

$$\left[r_i - \pi(s^*) \right]^2 = \min_{z \in [d, D]} \left[r_i - \pi(s_{j \neq i}^*, z) \right]^2, \quad i \in N.$$

Утверждение 1. Если истинные значения экспертов удовлетворяют условию

$$r_1 > r_2 > \dots > r_n, \tag{3}$$

а экспертную оценку определяют в соответствии с (2), то ситуация равновесия по Нэшу существует и она имеет вид

$$s_1^* = s_2^* = \dots = s_{j-1}^* = D, \\ s_j^* = nr_j - (j-1)D - (n-j)d, \quad s_{j+1}^* = s_{j+2}^* = \dots = s_n^* = d. \tag{4}$$

◀ Из определения средней величины [10] следует справедливость неравенства

$$r_1 > \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i > r_n.$$

Очевидно, что эксперт номер 1 для минимизации целевой функции будет стремиться увеличить экспертную оценку до тех пор, пока не будет выполняться равенство

$$r_1 = \frac{s_1 + \sum_{i=2}^n r_i}{n},$$

и значение его целевой функции достигнет минимума, равного нулю.

Если указанного равенства достичь не удастся, эксперт номер 1 выбирает максимальную возможную оценку: $s_1 = D$.

Легко заметить, что при увеличении экспертной оценки эксперта номер 1 целевая функция эксперта n будет увеличиваться, и можно предположить, что для минимизации целевой функции он будет стремиться уменьшать свою экспертную оценку до тех пор, пока не выполнится равенство

$$r_n = \frac{s_1 + \sum_{i=2}^{n-1} r_i + s_n}{n}.$$

Если равенства достичь не удастся, n -й эксперт выбирает минимальную возможную оценку: $s_n = d$.

Аналогичные рассуждения можно провести для экспертов номер 2 и $n-1$ и т. д. Нетрудно заметить, что найдется такой номер j , для которого возможны три варианта:

- 1) $s_1^* = s_2^* = \dots = s_{j-1}^* = D$ и $s_{j+1}^* = s_{j+2}^* = \dots = s_n^* = d$;
- 2) $s_1^* = s_2^* = \dots = s_j^* = D$ и $s_{j+1}^* = s_{j+2}^* = \dots = s_n^* = d$;
- 3) $s_1^* = s_2^* = \dots = s_{j-1}^* = D$ и $s_j^* = s_{j+1}^* = \dots = s_n^* = d$.

Для первого варианта выражение (2) можно записать в виде

$$\pi(s^*) = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} D + s_j^* + \sum_{j=j+1}^n d}{n}, \tag{5}$$

для второго —

$$\pi(s^*) = \frac{\sum_{i=1}^j D + \sum_{i=j+1}^n d}{n},$$

для третьего —

$$\pi(s^*) = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} D + \sum_{i=j}^n d}{n}.$$

В общем виде выражение (5) можно переписать как

$$\pi(s^*) = \frac{(j-1)D + s_j^* + (n-j)d}{n}. \quad (6)$$

Используя (6), целевую функцию каждого эксперта можно представить в виде

$$f_i = \left[r_i - \frac{(j-1)D + s_j^* + (n-j)d}{n} \right]^2.$$

Из (6) также следует справедливость неравенств

$$r_i \geq \frac{(j-1)D + s_j^* + (n-j)d}{n} \quad \text{при } i < j;$$

$$r_i \leq \frac{(j-1)D + s_j^* + (n-j)d}{n} \quad \text{при } i > j.$$

При $i < j$ уменьшить значение целевой функции i -й эксперт не может, так как оценка, которую он дает, уже находится на верхней границе. Соответственно, при $i > j$ уменьшить значение целевой функции i -й эксперт также не может, поскольку его оценка уже расположена на нижней границе.

При ситуации равновесия оценка j -го эксперта определяется из условия

$$r_j = \frac{(j-1)D + s_j^* + (n-j)d}{n},$$

отсюда следует $s_j^* = nr_j - (j-1)D - (n-j)d$. Таким образом, доказано утверждение о том, что в ситуации равновесия результирующая экспертная оценка j -го эксперта совпадает с его истинной оценкой проекта ВТП. ►

Следствие 1. Если истинные значения экспертов удовлетворяют условию

$$r_1 > r_2 > \dots > r_k > r_{k+1} = \dots = r_{k+l} > r_{k+l+1} > \dots > r_n, \quad (7)$$

то возможно существование нескольких ситуаций равновесия по Нэшу.

Действительно, в силу (6) для условия (7) в ситуации равновесия по Нэшу результирующая экспертная оценка имеет вид

$$\pi(s^*) = \frac{kD + \sum_{i=k+1}^{k+l} s_i^* + (n-k-l)d}{n},$$

при этом справедливо выражение

$$r_{k+1} = r_{k+2} = \dots = r_l = \frac{kD + \sum_{i=k+1}^{k+l} s_i^* + (n-k-l)d}{n}. \quad (8)$$

Из (8) следует, что

$$\sum_{i=k+1}^l s_i^* = nn_{k+1} - kD - (n - k - l)d, \tag{9}$$

это означает, что эксперты $k + 1, k + 2, \dots, k + l$ дают результирующую экспертную оценку, равную их истинной оценке проекта, в случае, когда сумма их оценок удовлетворяет условию (9). Таким образом, существует несколько ситуаций равновесия по Нэшу, причем их число определяется числом способов формирования суммы $\sum_{i=k+1}^{k+l} s_i^*$, для которой выполняется условие (9).

С учетом изложенного, если рейтинг эксперта тем выше, чем ближе сообщенная им оценка к результирующей оценке, то целевую функцию — рейтинг i -го эксперта — можно рассчитать как

$$f_i = \frac{A - [s_i - \pi(s)]^2}{B}, \quad i \in N, \tag{10}$$

где A и B — некоторые коэффициенты, с помощью которых устанавливаются максимальный и минимальный рейтинги.

Если принять, что минимальный рейтинг эксперта равен m , а максимальный — M , то коэффициенты A и B определяют из условий:

$$M = \frac{A}{B};$$

$$m = \frac{A - \left[D - \frac{D + (n-1)d}{n} \right]^2}{B}.$$

Откуда легко получить

$$B = \frac{(n-1)^2 (D-d)^2}{n^2 (M-m)}; \tag{11}$$

$$A = M \frac{(n-1)^2 (D-d)^2}{n^2 (M-m)}. \tag{12}$$

Таким образом, целевую функцию i -го эксперта можно представить как

$$f_i = M - \frac{n^2 (M-m)}{(n-1)^2 (D-d)^2} [s_i - \pi(s)]^2, \quad i \in N.$$

В частности, при 10-балльной шкале рейтингования (т. е. $M = 10$, а $m = 1$), из (11) и (12) получаем

$$A = 10 \frac{(n-1)^2 (D-d)^2}{9n^2}; \quad B = \frac{(n-1)^2 (D-d)^2}{9n^2};$$

$$f_i = 10 - \frac{9n^2}{(n-1)^2(D-d)^2} [s_i - \pi(s)]^2.$$

В этом случае $f_{i \max} = 10$, а $f_{i \min} = 1$.

Согласно (10), собственное мнение эксперта о проекте ВТП не играет никакой роли в определении рейтинга самого эксперта.

В настоящей работе были рассмотрены две крайние ситуации поведения эксперта: получение результирующей оценки, максимально приближенной к собственной, либо дать такую же оценку, как и все. Как правило, указанные ситуации не всегда способствуют поступательному развитию перспективных вооружений.

Практика проведения экспертиз ВТП свидетельствует о том, что истина по-середине. В связи с этим руководству Центра необходимо формировать свою стратегию так, чтобы эксперты учитывали обе крайние ситуации, т. е. стремились отстоять свое мнение и не понизить свой рейтинг. В этом случае целевую функцию i -го игрока можно записать в виде

$$f_i = \alpha [r_i - \pi(s)]^2 + \beta \frac{n^2(M-m)}{(n-1)^2(D-d)^2} [s_i - \pi(s)]^2, \quad i \in N, \quad (13)$$

где α — коэффициент, характеризующий заинтересованность эксперта в том, чтобы результирующая оценка была как можно ближе к его истинной оценке проекта; β — коэффициент, отражающий заинтересованность эксперта в повышении своего рейтинга (в том, чтобы сообщенная им оценка максимально совпала бы с результирующим мнением всех экспертов, участвующих в оценке проектов).

Следовательно, целью i -го эксперта является выбор такой стратегии поведения, которая позволила бы минимизировать целевую функцию (13), т. е. найти ситуацию равновесия, решив систему уравнений $\frac{\partial f_i}{\partial s_i} = 0, \quad i \in N$:

$$-2\alpha [r_i - \pi(s)] \frac{\pi(s)}{\partial s_i} - 2\beta \frac{n^2(M-m)}{(n-1)^2(D-d)^2} [s_i - \pi(s)] \left[1 - \frac{\pi(s)}{\partial s_i} \right] = 0, \quad i \in N. \quad (14)$$

Для функции $\pi_i(s)$, определяемой по выражению (2), решение системы (14) имеет вид

$$s_i^* = \frac{\alpha(n-1)(D-d)^2}{\beta n^2(M-m)} r_i + \frac{1}{n} \left[1 - \frac{\alpha(n-1)(D-d)^2}{\beta n^2(M-m)} \right] \sum_{j=1}^n r_j, \quad i \in N. \quad (15)$$

Лемма. *Чтобы для равновесных оценок выполнялось условие $s_i^* \in [d; D]$, достаточно выбрать такие коэффициенты α и β , применительно к которым выполняется условие*

$$\frac{\alpha}{\beta} \leq \min \{ Y_1, Y_2 \}, \quad (16)$$

где

$$Y_1 = \min_i \left\{ \frac{n^2 (M - m)}{(n - 1)(D - d)^2} \frac{d - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}{r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j} \right\} \text{ при } r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j < 0;$$

$$Y_2 = \min_i \left\{ \frac{n^2 (M - m)}{(n - 1)(D - d)^2} \frac{D - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}{r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j} \right\} \text{ при } r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j > 0.$$

◀ Для того чтобы $s_i^* \in [d; D]$ должны выполняться неравенства

$$\frac{\alpha (n - 1)(D - d)^2}{\beta n^2 (M - m)} r_i + \frac{1}{n} \left[1 - \frac{\alpha (n - 1)(D - d)^2}{\beta n^2 (M - m)} \right] \sum_{j=1}^n r_j \geq d;$$

$$\frac{\alpha (n - 1)(D - d)^2}{\beta n^2 (M - m)} r_i + \frac{1}{n} \left[1 - \frac{\alpha (n - 1)(D - d)^2}{\beta n^2 (M - m)} \right] \sum_{j=1}^n r_j \leq D.$$

Перепишем эти неравенства в виде

$$\frac{\alpha}{\beta} \left(r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \right) \geq \frac{n^2 (M - m)}{(n - 1)(D - d)^2} \left(d - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \right); \tag{17}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} \left(r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \right) \leq \frac{n^2 (M - m)}{(n - 1)(D - d)^2} \left(D - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \right). \tag{18}$$

Поскольку $d - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \leq 0$, то (17) при $r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \geq 0$ выполняется всегда. Если

$r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j < 0$, то для выполнения (17) необходимо, чтобы соблюдалось следующе

ее неравенство:

$$\frac{\alpha}{\beta} \leq \frac{n^2 (M - m)}{(n - 1)(D - d)^2} \frac{d - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}{r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}. \tag{19}$$

Аналогично, так как $D - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \geq 0$, то (18) при $r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j \leq 0$ выполняется все

гда. Если $r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j > 0$, то для выполнения (18) необходимо, чтобы соблюдалось

неравенство

$$\frac{\alpha}{\beta} \leq \frac{n^2(M-m)}{(n-1)(D-d)^2} \frac{D - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}{r_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j}. \quad (20)$$

Очевидно, что неравенства (19) и (20) выполняются одновременно, если справедливо (16). Следовательно, лемма доказана. ►

Утверждение 2. *Если выполнены условия леммы, то значение результирующей экспертной оценки в ситуации равновесия по Нэшу равно $\pi(s^*) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_j$.*

◀ Для доказательства утверждения достаточно сложить все равновесные значения (15). Действительно, $\sum_{j=1}^n s_j^* = \sum_{j=1}^n r_j$, что и доказывает утверждение. ►

Выводы. Для успешного формирования военно-технологических программ в целом и их частных направлений важно создать и применить адекватные механизмы их оценки — экспертные механизмы, характеризующиеся требованием неманипулируемости, отражающем заинтересованность управляющих органов в предоставлении достоверной и объективной информации.

При построении результирующей экспертной оценки ВТП и включенных в нее проектов, результаты во многом зависят от заинтересованности экспертов. При организации экспертизы для получения качественных и обоснованных оценок необходимо учитывать тот факт, что даже абсолютно независимый эксперт заинтересован в повышении своего рейтинга, который зависит от того, насколько часто при проведении экспертиз его оценка совпадает с результирующей оценкой всех экспертов относительно тех или иных аспектов ВТП.

Задачи корректной организации экспертных процедур эффективно решаются в рамках теории активных систем. При этом задача руководства Центра — организовать экспертизу ВТП или некоторого проекта в ВТП в целях получения наиболее точной и объективной оценки, а задача экспертов как активных элементов процесса экспертизы — выбрать такую стратегию своего поведения, сообщая оценки об исследуемом объекте, чтобы полученная на основе процедуры свертки итоговая экспертная оценка максимально соответствовала интересам эксперта.

При анализе механизма экспертизы необходимо выделить и формализовать основные функции и цели экспертов, а также условия, при выполнении которых в ситуации равновесия по Нэшу на основе достоверных оценок экспертов определяется результирующая оценка, отражающая их согласованные мнения. При реализации рассмотренной модели экспертизы доказано утверждение, свидетельствующее о том, что в ситуации равновесия результирующая экспертная оценка любого эксперта совпадает с его истинной оценкой проекта ВТП. При этом собственное мнение эксперта о проекте ВТП не играет никакой роли в определении рейтинга самого эксперта.

В процессе проведения экспертизы ВТП необходимо учитывать две крайние ситуации поведения эксперта, которые не способствуют поступательному

развитию перспективных вооружений, в связи с чем руководству Центра следует формировать свою стратегию так, чтобы эксперты учитывали обе ситуации, т. е. стремились отстоять свое мнение и не понизить рейтинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Механизмы финансирования программ регионального развития. М.: ИПУ РАН, 2002. 54 с.
2. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, 1981. 384 с.
3. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М.: ЛЕНАНД, 2006. 332 с.
4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Физматлит, 2007. 584 с.
5. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем. М.: ИПУ РАН, 2001. 118 с.
6. Половинкина А.И. Механизмы совместного финансирования региональной безопасности // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 8. С. 160–164.
7. Bolton P., Dewatripont M. Contract theory. Massachusetts: MIT Press, 2005. 688 p.
8. Гохман О.Г. Экспертное оценивание. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. 152 с.
9. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Инфра-М, 1996. 271 с.
10. Джини К. Средние величины / пер. с итал.; под ред. Г.Г. Пирогова, С.Д. Горшенина. Новейшие зарубежные статистические исследования. М.: Статистика, 1970. 447 с.
11. Пуликовский К.Б., Щепкин А.В. Комплексная оценка соответствия опасных производственных объектов требованиям безопасности // Безопасность труда в промышленности. 2007. № 2. С. 5–8.
12. Буркова И.В., Киреева Е.А. Механизмы встречного планирования для стимулирования уменьшения ожидаемого ущерба // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Управление строительством. 2014. № 1 (6). С. 228–235.

Бурков Владимир Николаевич — д-р техн. наук, профессор, заведующий Лабораторией активных систем Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65).

Коробец Борис Николаевич — канд. юридич. наук, доцент, заведующий кафедрой «Юриспруденция, интеллектуальная собственность и судебная экспертиза» МГТУ им. Н.Э. Баумана, директор Центра защиты интеллектуальной собственности (Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5).

Минаев Владимир Александрович — д-р техн. наук, профессор кафедры «Защита информации» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5).

Щепкин Александр Васильевич — д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65).

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Бурков В.Н., Коробец Б.Н., Минаев В.А., Шепкин А.В. Механизмы экспертной оценки военно-технологических программ // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2017. № 2. С. 105–117. DOI: 10.18698/1812-3368-2017-2-105-117

**MECHANISMS OF MILITARY AND TECHNOLOGICAL PROGRAMS
EXPERT ASSESSMENT**

V.N. Burkov¹

vlab17@bk.ru

B.N. Korobets²

korobetz@bmstu.ru

V.A. Minaev²

m1va@yandex.ru

A.V. Shchepkin¹

av_shch@mail.ru

¹ V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The paper shows that the success of the military-technological program (MTP) is largely dependent on its assessment mechanisms operating both at the program development stage, and at the program implementation stage. The study briefly describes basic mechanisms used in assessment of the MTP development and gives a detailed analysis of the MTP expert mechanisms. In our research we developed the MTP variants characterized by the requirement of non-manipulability, reflecting the interest of the governing bodies in having reliable and objective information. Findings of the research show that the problem of correct organization of the MTP examination is effectively solved within the framework of the active systems theory. In this case, the Centre organizes the MTP examination in order to obtain the most accurate and objective assessment, and experts being active elements of the examination process may choose a strategy of their own behavior so that the final expert assessment would be the most appropriate to their interests. We formalized the experts' basic functions and objectives, as well as the conditions which if fulfilled lead to determining the resulting assessment, reflecting the experts' shared opinion. This could be done in the case of Nash equilibrium and according to reliable evaluation of experts findings. The study proved that the resultant expert assessment of any expert coincides with their true MTP assessment. The expert's own opinion on the program project does not play any role in determining their rating. The study shows that it is reasonable for the Centre to choose the strategy, so that MPT examination takes into consideration two extreme situations in the expert's behavior — the desire to defend their views and not to lower their rating

Keywords

Military-technology program, mechanisms of expert assessment, active systems, Nash equilibrium, expert rating, shared opinion

REFERENCES

[1] Burkov V.N., Zalozhnev A.Yu., Leont'yev S.V., Novikov D.A. Mekhanizmy finansirovaniya programm regional'nogo razvitiya [Funding vehicle of regional development program]. Moscow, ICS RAS Publ., 2002. 54 p.

- [2] Burkov V.N., Kondrat'yev V.V. *Mekhanizmy funktsionirovaniya organizatsionnykh sistem* [Funding vehicle of organizational systems]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 384 p.
- [3] Novikov D.A., Ivashchenko A.A. *Modeli i metody organizatsionnogo upravleniya innovatsionnym razvitiem firmy* [Models and methods of administrative control on firm innovative development]. Moscow, LENAND Publ., 2006. 332 p.
- [4] Novikov D.A. *Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami* [Organizational systems management theory]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2007. 584 p.
- [5] Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Mekhanizmy funktsionirovaniya organizatsionnykh sistem s raspredelennym kontrolom* [Functioning mechanism of organizational systems of distributed control]. Moscow, ICS RAS Publ., 2001. 118 p.
- [6] Polovinkina A.I. Mechanisms of joint financing regional safety. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [The Bulletin of Voronezh State Technical University], 2010, vol. 6, no. 8, pp. 160–164 (in Russ.).
- [7] Bolton P., Dewatripont M. *Contract theory*. Massachusetts, MIT Press, 2005. 688 p.
- [8] Gokhman O.G. *Ekspertnoe otsenivanie* [Expert estimation]. Voronezh, VSU Publ., 1991. 152 p.
- [9] Litvak B.G. *Ekspertnye otsenki i prinyatie resheniy* [Expert estimate and decision making]. Moscow, Infra-M Publ., 1996. 271 p.
- [10] Corrado Gini. *Le medie. Matematiche e scienze*. UTET, 1958. 512 p.
- [11] Pulikovskiy K.B., Shchepkin A.V. Full compliance assessment of hazardous facilities to safety specification. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti* [Occupational Safety in Industry], 2007, no. 2, pp. 5–8 (in Russ.).
- [12] Burkova I.V., Kireeva E.A. Counter planning mechanism for stimulation expected damage decreasing. *Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser. Upravlenie stroitel'stvom*, 2014, vol. 6, no. 1, pp. 228–235 (in Russ.).

Burkov V.N. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Laboratory of Active Systems, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences (Profsoyuznaya ul. 65, Moscow, 117997 Russian Federation).

Korobets B.N. — Cand. Sc. (Juri.), Assoc. Professor, Head of Legal Studies, Intellectual Property and Forensics Department, Bauman Moscow State Technical University, Director of Intellectual Property Protection Center (2-ya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation).

Minaev V.A. — Dr. Sc. (Eng.), Professor of Information Security Department, Bauman Moscow State Technical University (2-ya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation).

Shchepkin A.V. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Chief Research Scientist of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences (Profsoyuznaya ul. 65, Moscow, 117997 Russian Federation).

Please cite this article in English as:

Burkov V.N., Korobets B.N., Minaev V.A., Shchepkin A.V. Mechanisms of Military and Technological Programs Expert Assessment. *Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Baumana, Estestv. Nauki* [Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Nat. Sci.], 2017, no. 2, pp. 105–117. DOI: 10.18698/1812-3368-2017-2-105-117