

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВ ИХ РАЗВИТИЯ

*Проведен анализ методов прогнозирования технико-экономических показателей (ТЭП) образцов ВВСТ при обосновании перспектив их развития. Показано, что основная проблема заключается в сомнительной достоверности полученных на их основе оценок для принятия обоснованных решений. Предложена оригинальная структура ТЭП, где в самостоятельную группу выделены затраты, зависящие от степени отличия образца от своего аналога. На основе предложенной структуры ТЭП разработаны новые методы прогнозирования, характеризующиеся по сравнению с существующими методами меньшей ошибкой прогноза и ее среднего квадратического отклонения. Практическое применение разработанных методов будет способствовать повышению достоверности прогноза ТЭП, обоснованности принимаемых на их основе решений, и как следствие – повышению эффективности расходования средств, выделяемых на ВВСТ.*

**Ключевые слова:** технико-экономические показатели; ошибка прогноза; достоверность; среднее квадратическое отклонение; степень новизны изделия.

На технико-экономические показатели (ТЭП) влияет множество факторов, носящих как закономерный устойчивый, так и случайный характер. В сочетании с высокой динамичностью самой системы экономических отношений и существенной ограниченностью информации это вызывает серьезные трудности в разработке моделей и прогнозировании на их основе ТЭП образцов ВВСТ.

В настоящее время создано обширное методическое обеспечение оценки ТЭП образцов ВВСТ применительно к различным стадиям их жизненного цикла, номенклатуре изделий, условиям оценки, объему и степени неопределенности исходных данных и другим важным аспектам [1-6 и др.]. Однако не все проблемы в указанной области следует считать решенными. Особенно это относится к методическому обеспечению оценки ТЭП в условиях значительной неопределенности, характерной для исследований перспектив развития ВВСТ, а также для ранних этапов проведения НИОКР.

При исследовании перспектив развития ВВСТ, исследовании и обосновании разработки перспективных образцов особую актуальность имеют вопросы повышения достоверности прогноза ТЭП. Это обусловлено высокой значимостью и влиянием принимаемых здесь решений на весь комплекс работ по созданию перспективных образцов, а их обоснованность – обязательное условие эффективного использования бюджетных средств, выделяемых на ВВСТ. Важность указанной задачи неизмеримо возрастает в настоящее время в условиях беспрецедентного санкционного давления на экономику России.

Вопросы повышения достоверности ТЭП на ранних этапах создания сложных технических систем относятся к числу сложных и перманентных задач, что подтверждается не только отечественной практикой, но и анализом работ по материалам зарубежной печати [7]. Так в ряде работ наряду с проблемой обеспечения более-менее приемлемой достоверности оценок отмечается, что при оценках конечной стоимости проекта весьма редко заходит речь о ее снижении, практически всегда рассматриваются варианты неизбежного роста. При этом в среднем минимальные значения превышения стоимости продукции могут составлять 80%, а экстремальные величины достигают 8-10 раз. В частности, Н. Августин после исследования 38 крупных проектов космонавтики США предлагает вводить для оценки стоимости проекта поправочный коэффициент, зависящий от этапа работ [7]. Так, для этапа исследования и обоснования

разработки изделий поправочный коэффициент составляет 1,8. По его мнению, оценка, принятая даже в конце фазы разработки, должна увеличиваться на коэффициент 1,1.

В зависимости от имеющейся информации (о техническом облике перспективных образцов, применяемых материалах и элементной базе, о новизне используемых технических решений и т.д.) при оценке затрат на создание изделий могут применяться различные методы, которые условно по степени детализации (уровню обобщения) можно разделить на три группы: агрегированные, дифференцированные и детальные.

По мере накопления и детализации данных при переходе к каждому последующему этапу (виду) работ существует объективная возможность уточнения ранее полученных оценок на основе постепенного перехода от агрегированных к дифференцированным и далее к детальным методам. Очевидно, что детальные методы, такие, например, как нормативно-калькуляционный метод, практически не могут применяться при обосновании перспектив развития ВВСТ и на ранних стадиях проведения НИОКР.

Агрегированные методы могут использоваться для прогнозирования затрат на проведение НИОКР и изготовление образцов верхних уровней конструктивной сложности, когда еще нет детальной информации о разрабатываемом образце, особенно о его составных элементах. Методы базируются на использовании как экспертных оценок, так и на статистической обработке информации. Кроме того, ряд методов предполагает использование отдельных методических приемов, позволяющих компенсировать недостаток информации для расчета затрат по разработке образцов и на их серийное производство. К числу таких приемов относится расчет стоимости ОКР по затратам на проведение одного из этапов ОКР, затрат на изготовление образца по затратам на изготовление одной из его составных частей и др.

В случае, когда имеется более полная информация, появляется возможность перехода к оценке затрат по созданию образцов на основе оценки затрат на разработку (изготовление) их составных частей, т.е. оценка проводится дифференцированно по каждому элементу.

В настоящее время разработано множество методов прогнозирования ТЭП изделий. Не останавливаясь на корректности сложившейся системы классификации методов, отметим, что все они по способу проведения расчетов подразделяются на две большие группы: на прямые и косвенные методы.

Прямые методы расчета требуют, как правило, большого объема информации и применяются в тех случаях, когда имеются детализированные сведения о характеристиках изделия, принятых технических решениях, условиях производства и прочих данных, оказывающих влияние на его стоимость. Применение прямых методов расчета и прогнозирования затрат до этапа исследования и обоснования разработки проблематично и практически невозможно.

Косвенные методы основаны на разработке и применении при расчетах зависимостей между стоимостью изделия и его основными ценообразующими параметрами. В некоторых методах дополнительно учитываются параметры прототипа (аналога). К числу косвенных методов, в частности, относятся метод удельных экономических показателей, метод линейного (степенного) коэффициента торможения, экспертно-аналоговый метод, метод парной (множественной) корреляции и др.

Прогнозирование затрат на ОКР и стоимости образцов ВВСТ на этапе исследования и обоснования разработки изделий, при формировании программных и плановых документов может проводиться, в основном, косвенными методами, в том числе:

методами целостной оценки:

- методом линейного коэффициента торможения;
  - методом степенного коэффициента (методом «параметр-цена»);
  - методом прямого сравнения с аналогом (метод удельной дельты),
- методом удельных показателей.

Среди методов удельных показателей используется, в основном, метод удельных экономических показателей по ценообразующей характеристике. Методы удельных показателей по составной (конструктивной) части изделия (метод экстраполяции по характеристике определяющего элемента), по технологической операции практически не используются.

При прогнозировании ТЭП образцов ВВСТ на ранних этапах их разработки практикуется также введение значительного количества поправочных коэффициентов с широким

диапазоном значений, определяемых экспертно. Позитивное влияние такого подхода на достоверность оценок представляется весьма сомнительным.

Следует отметить, что названия методов не всегда соответствуют их содержанию, что вносит определенную неоднозначность в их толковании. Так, например, метод линейного коэффициента торможения и метод прямого сравнения с аналогом, по существу, относятся к методам удельных показателей. В то же время наряду с ними существует отдельно метод удельных показателей. Кроме того, в литературе встречаются разные названия одних и тех же методов. Можно привести множество других нестыковок, нечеткостей в названии и содержании методов. Это вызвано, главным образом, некорректностью применения основных принципов классификации методов и основных положений формальной логики.

Таким образом, косвенные методы составляют основу методического обеспечения оценки ТЭП при обосновании перспектив развития ВВСТ и на ранних этапах их разработки. В то же время эти методы имеют и серьезный недостаток – невысокую достоверность проводимых на их основе оценок. Ниже предложен один из подходов повышения достоверности экономических оценок косвенными методами.

Среди множества факторов, влияющих на стоимостные показатели, необходимо выделить степень отличия (новизны) перспективных изделий от их аналогов. Наличие указанной устойчивой связи обуславливает возможность и, как будет показано ниже, целесообразность выделения составляющих затрат, зависящих от степени отличия перспективного изделия от аналога, в отдельную группу.

Как отмечалось нами ранее, степень новизны изделия должна иметь два уровня описания: конструктивный и функциональный [6]. Конструктивный уровень характеризует соотношение в изделии оригинальных и унифицированных (заимствованных) элементов. Здесь используется, как правило, коэффициент применяемости ( $K_{пр}$ ), отражающий долю заимствованных составных элементов в изделии. При функциональном описании степень новизны изделия отражается через показатели отклонения его характеристик от соответствующих характеристик аналога.

При исследовании перспектив развития ВВСТ, а также на ранних этапах их разработки вследствие значительной неопределенности возможно только функциональное описание степени новизны разрабатываемого изделия. Для этого могут быть использованы обобщенная степень преемственности образца по отношению к аналогу  $\bar{P}$  и интегральный показатель относительного изменения характеристик  $\bar{\Delta P}$  [6]:

$$\bar{P} = \{\bar{p}_j\}, j = \overline{1, n}; \quad (1)$$

$$\bar{\Delta P} = \{\bar{\Delta p}_j\}, j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где  $\bar{p}_j$  - степень преемственности изделия по отношению к аналогу по  $j$ -й характеристике;  $\bar{\Delta p}_j$  – относительное отклонение  $j$ -й характеристики изделия от аналога.

При построении формул для расчета показателей  $\bar{p}_j$  и  $\bar{\Delta p}_j$  необходимо учитывать ряд обстоятельств. В частности, учитывать: характеристику требуется максимизировать (большее значение характеристики соответствует более качественному образцу) или минимизировать (когда более совершенный образец имеет меньшее значение параметра); как изменится экономический показатель в зависимости от направления изменения характеристики образца (рост параметра приводит к росту экономического показателя либо к его снижению) и ряд других обстоятельств. Следует отметить, что построение формул для расчета показателей  $\bar{p}_j$  и  $\bar{\Delta p}_j$  не вызывает особых трудностей. Здесь надо лишь уяснить физический смысл указанных показателей и учитывать направление их влияния на ТЭП.

Для упрощения понимания сущности предлагаемого в статье подхода к прогнозированию ТЭП перспективных образцов рассмотрим вначале однопараметрические модели. Примем, что рост ценообразующей характеристики образца вызывает рост его ТЭП. В этом случае степень преемственности образца по ценообразующей характеристике (по существу

– коэффициент изменения характеристики изделия по отношению к аналогу) и ее относительное отклонение от характеристики аналога рассчитываются по формулам:

$$\bar{P} = P/P_{ан}, \quad (3)$$

$$\bar{\Delta P} = \frac{P-P_{ан}}{P_{ан}}, \quad (4)$$

где  $P$ ,  $P_{ан}$  – основная ценообразующая характеристика перспективного изделия и его аналога, соответственно.

При прогнозировании ТЭП будем придерживаться следующей схемы оценки. ТЭП перспективного образца рассматривается в виде двух слагаемых: ТЭП аналога и некоторого отклонения от него. Вторая составляющая зависит от множества факторов, но доминирующим здесь, как показал ряд исследований, является степень отличия (совершенствования) образца от своего аналога.

Таким образом, ТЭП перспективного образца в этом случае можно представить в следующем обобщенном виде:

$$C = C_{ан} + \Delta C(\bar{P}) \text{ либо } C = C_{ан} + \Delta C(\bar{\Delta P}), \quad (5)$$

где  $C$ ,  $C_{ан}$  – ТЭП перспективного образца и его аналога, соответственно;  $\Delta C(\bar{P})$ ,  $\Delta C(\bar{\Delta P})$  – величина отклонения (как правило, роста) ТЭП перспективного изделия, как функция степени его отличия от прототипа: фактора  $\bar{P}$  или  $\bar{\Delta P}$ , соответственно.

Целесообразность такого перехода к структуре затрат покажем на примере существующих однопараметрических методов: степенного коэффициента, линейного коэффициента торможения, удельных экономических показателей, прямого сравнения с аналогом. При этом отметим, что не принципиально какой показатель степени отличия использовать. В дальнейшем нами использован показатель  $\bar{P}$ .

Пусть известны данные по ряду последовательно разработанных в хронологическом порядке изделий, условно обозначенным изделие «А», «В» и «ан», где каждое предыдущее изделие рассматривается аналогом последующей разработки. При этом изделие «ан» примем в качестве аналога для некоторого перспективного изделия, ТЭП которого необходимо оценить. Известны соответственно стоимостные показатели изделий ( $C_A$ ,  $C_B$ ,  $C_{ан}$ ) и их основные ценообразующие характеристики ( $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_{ан}$ ). Необходимо оценить ТЭП перспективного изделия с параметром  $P$ , создаваемого на базе последней разработки. Для разрабатываемого изделия, когда учитываемую характеристику необходимо максимизировать (чем больше, тем лучше), степень его отличия от аналога рассчитывается по формуле (3), т.е.  $\bar{P} = P/P_{ан}$ .

В основе метода степенного коэффициента торможения лежит известная формула Берим, которая с учетом введенных обозначений имеет вид:

$$\frac{C_{ан}}{C_B} = \left(\frac{P_{ан}}{P_B}\right)^b. \quad (6)$$

Коэффициент «b» определяется по зависимости:

$$b = \frac{\ln(C_{ан}/C_B)}{\ln(P_{ан}/P_B)}. \quad (7)$$

Тогда стоимость перспективного образца определится по формуле:

$$C = C_{ан} \cdot (P/P_{ан})^b, \quad (8)$$

где  $C$ ,  $C_{ан}$  – ТЭП перспективного образца и его аналога, соответственно;  $P$ ,  $P_{ан}$  – основная ценообразующая характеристика перспективного образца и его аналога, соответственно.

В соответствии с рекомендованной структурой затрат (5) при использовании метода степенного коэффициента прогноз стоимостного показателя предлагается нами проводить по модели:

$$C = C_{ан} + a \cdot \bar{P}^{\alpha}, \quad (9)$$

где, при указанных выше исходных, данных коэффициенты « $\alpha$ » и « $a$ » определяются по формулам:

$$\alpha = \frac{\ln[(C_{ан} - C_{В}) / (C_{В} - C_{А})]}{\ln[P_{А} \cdot P_{ан} / (P_{В})^2]}, \quad (10)$$

$$a = (C_{ан} - C_{В}) / (P_{ан} / P_{В})^{\alpha}. \quad (11)$$

Расчет ТЭП перспективного образца методом удельных экономических показателей проводится по формуле:

$$C = C_{удан} \cdot P, \quad (12)$$

где  $C_{удан}$  – удельный экономический показатель аналога:

$$C_{удан} = C_{ан} / P_{ан}. \quad (13)$$

Определение ТЭП перспективного образца на основе усовершенствованного метода удельных экономических показателей предлагается проводить по формуле:

$$C = C_{ан} + (C_{ан} - C_{В}) \cdot \frac{P \cdot P_{В}}{(P_{ан})^2}. \quad (14)$$

Метод линейного коэффициента торможения в принципе аналогичен методу удельных экономических показателей, где дополнительно учитывается тенденция изменения удельных экономических показателей для разных значений ценообразующей характеристики.

При использовании линейного коэффициента торможения оценка ТЭП проводится по формуле:

$$C = C_{удан} \cdot P \cdot K_{л}, \quad (15)$$

где  $K_{л}$  – линейный коэффициент торможения.

В принятых обозначениях расчет линейного коэффициента торможения проводится по формуле:

$$K_{л} = C_{удан} / C_{удВ}, \quad (16)$$

где  $C_{удан} = C_{ан} / P_{ан}$ ,  $C_{удВ} = C_{В} / P_{В}$ .

Модель на основе линейного коэффициента торможения с учетом предлагаемой структуры затрат (5) может быть приведена к виду:

$$C = C_{ан} + C_{удан}^{отн} \cdot \bar{P} \cdot K_{л}, \quad (17)$$

где

$$C_{удан}^{отн} = \frac{C_{ан} - C_{В}}{P_{ан} / P_{В}}, \quad \bar{P} = P / P_{ан}, \quad K_{л} = \frac{(C_{ан} - C_{В}) \cdot (P_{В})^2}{(C_{В} - C_{А}) \cdot P_{А} \cdot P_{ан}}. \quad (18)$$

С учетом системы уравнений (18) формула (17) может быть преобразована к виду:

$$C = C_{ан} + \frac{(C_{ан} - C_{В})^2 \cdot (P_{В})^3 \cdot P}{(C_{В} - C_{А}) \cdot (P_{ан})^3 \cdot P_{А}}. \quad (19)$$

Оценка ТЭП методом прямого сравнения с аналогом с учетом данных о ранее разработанных изделиях проводится по формуле:

$$C = C_{ан} + (C_{ан} - C_{В}) \cdot \frac{(P - P_{ан})}{(P_{ан} - P_{В})}. \quad (20)$$



Здесь примечательно то, что в структуре затрат выделены затраты, зависящие от отклонения параметра разрабатываемого изделия от прототипа. Выражение (20) в основе идентично (5). Различие заключается в том, что здесь отклонения рассматриваются в абсолютных, а не относительных величинах, как предлагается нами. Поэтому модификация метода прямого сравнения с аналогом по предложенному в статье направлению невозможна. Здесь следует также отметить, что метод прямого сравнения с аналогом существенно отличается от методов степенного коэффициента торможения, линейного коэффициента и метода удельных экономических показателей меньшей ошибкой прогноза и лучшей характеристикой ее разброса, что и без проведения вычислительных экспериментов косвенно подтверждает целесообразность перехода к предложенной в статье структуре ТЭП.

Проведем сравнительный анализ предлагаемых модифицированных моделей по сравнению с их базовыми вариантами.

При выборе прогнозной модели необходимо знать ее показатели качества, к которым, в первую очередь, необходимо отнести ошибку прогноза и степень ее разброса (рассеивания), т.е. среднее квадратическое отклонение, а также ряд дополнительных характеристик: область применения, требуемый объем исходных данных и др.

Разработка новых и совершенствование существующих методик прогнозирования технико-экономических показателей должна быть направлена, прежде всего, на снижение ошибок прогноза и уменьшение количества прогнозов, ставящих под сомнение адекватность модели – на снижение среднего квадратического отклонения ошибки прогноза.

Ошибка прогноза в большинстве случаев определяется через выраженное в процентах относительное отклонение величины прогноза технико-экономического показателя от его истинного значения:

$$\varepsilon = \frac{|C - C_{\Phi}|}{C_{\Phi}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

где  $\varepsilon$  – ошибка прогноза ТЭП;  $C, C_{\Phi}$  – прогнозное и фактическое значение ТЭП, соответственно.

Тогда оценку точности модели (методики) можно определить как среднее значение ошибок прогноза, допущенных при ее практическом применении:

$$\varepsilon_M = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{n}, \quad (22)$$

где  $\varepsilon_M, \varepsilon_i$  – точность модели и ошибка прогноза показателя в  $i$ -м случае, соответственно;  $n$  – количество прогнозов, проведенных на базе рассматриваемой модели.

Среднее квадратическое отклонение ошибки прогноза определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\varepsilon_i - \varepsilon_{\text{ср}})^2}{n}}. \quad (23)$$

Для объективной оценки качества модели необходимо иметь значительный объем данных по фактически сделанным прогнозам. Причем с ростом массива таких данных повышается и объективность оценки качества модели.

Очевидно, что оценить качество модели указанным способом не только проблематично, но и невозможно вследствие ограниченности требуемых для этого фактических данных. В то же время следует отметить, что при выборе модели в ряде случаев достаточно знать не показатели ее качества в абсолютном выражении, а результаты сравнительного анализа по отношению к альтернативным моделям. Ниже предложен один из немногих способов такой оценки.

Известно, что одним из направлений повышения достоверности прогноза служит способ, основанный на использовании совокупности альтернативных методов и сведении их результатов к некоторой обобщенной оценке (средней, средневзвешенной и т.п.). Указанный подход и предлагается использовать в целях сравнительной оценки показателей качества прогнозных моделей.

Пусть имеется  $m$  моделей. На их основе для каждого варианта исходных данных можно получить  $m$  прогнозных оценок. В соответствии с изложенным выше способом повышения достоверности прогноза полагаем, что истинное значение прогнозируемого показателя находится вблизи его средней оценки по  $m$  моделям:

$$C = C_{\text{ср}} \pm \delta_c, \quad (24)$$

$$C_{\text{ср}} = \frac{\sum_{j=1}^m C_j}{m}, \quad (25)$$

где  $C_j$  – прогнозное значение ТЭП по  $j$ -й модели;  $\delta_c$  – отклонение истинного значения ТЭП от средней прогнозной оценки.

В целях сравнительной оценки качества моделей отклонение  $\delta_c$  принимаем малой (незначительной) величиной, которой можно пренебречь, т.е. полагаем, что фактическое значение ТЭП соответствует ее средней оценке по  $m$  моделям.

Очевидно, что оценка показателей качества той или иной модели зависит от массива исходных данных, их содержания, количества моделей, используемых для определения среднего значения ТЭП. Следует уточнить, что для определения  $C_{\text{ср}}$  нами использовались две группы моделей. Первая группа представляет четыре базовые модели, вторая группа наряду с базовыми моделями включала три разработанные в данной работе модификации. Несмотря на то, что нами был проведен значительный объем расчетов при исходных данных, заданных случайным образом, полученные оценки качества моделей необходимо считать в определенной степени условными.

Результаты сравнения существующих методов:

- метод степенного коэффициента и метод удельных экономических показателей имеют приблизительно одинаковую точность;
- ошибка прогноза ТЭП на основе линейного коэффициента торможения на ~20-30% меньше ошибок прогноза методами степенного коэффициента и удельных экономических показателей;
- наибольшей степенью разброса оценок выделяется метод степенного коэффициента;
- соизмеримую и почти в два раза меньшую степень рассеивания ошибок по сравнению с методом степенного коэффициента имеют методы удельных экономических показателей и линейного коэффициента торможения;
- среди базовых методов наилучшей точностью прогноза и наименьшим разбросом ошибок выделяется метод прямого сравнения с аналогом.

Предлагаемые модифицированные методы по сравнению с аналогичными базовыми методами характеризуются следующим:

- *модифицированный метод степенного коэффициента*: снижение ошибки прогноза в 1,2-2,7 раз,  $\sigma$  – до 7 раз;
- *модифицированный метод удельных экономических показателей*: снижение ошибки прогноза на 10-30%,  $\sigma$  – на ~ 5%;
- *модифицированный метод линейного коэффициента торможения*: незначительное снижение ошибки прогноза, уменьшение среднего квадратического отклонения до 30%.

Отсутствие сколько-нибудь заметного снижения ошибки прогноза при применении модифицированного метода линейного коэффициента торможения может быть обусловлено, по нашему мнению, формированием исходных данных случайным образом. В то время как в них должна быть отражена однозначная тенденция либо к соизмеримому усилению влияния изменения ценообразующих характеристик изделия на его ТЭП, либо к его соизмеримому снижению.

Для применения модифицированных методов необходимы фактические данные еще по одному дополнительному образцу по сравнению с базовыми методами. Вместе с тем отметим, что этот недостаток не следует считать существенным, т.к. для прогноза ТЭП требуются фактические данные максимум о трех ранее созданных образцах.

Предложенные методы могут быть использованы и при влиянии на ТЭП нескольких характеристик. В этом случае предварительно необходимо провести их свертку.

Несмотря на указанную выше условность оценок качества методов прогнозирования, следует отметить, что модифицированные методы имеют выраженную тенденцию к снижению ошибки прогноза ТЭП и ее среднеквадратического отклонения по сравнению с базовыми моделями. Их применение будет способствовать повышению достоверности прогноза ТЭП, обоснованности принимаемых на их основе решений и, как следствие, повышению эффективности расходования бюджетных средств.

#### Список использованных источников

1. Стоимостные показатели продукции военного назначения: теоретические и методические основы оценки / Под ред. В.М. Буренка. СПб.: ВАТТ им. А.В. Хрулева, 2011. – 304 с.
2. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. М.: Воениздат, 2001. – 350 с.
3. Лавринов Г.А. Состояние и тенденции развития методов военно-экономического обеспечения реализации планов развития вооружения и военной техники // Вооружение и экономика. 2012. №4(20). – С. 72-85.
4. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости боевых летательных аппаратов и численности ВВС стран мира // Вооружение и экономика. 2012 №3(19). – С. 73-84.
5. Нестеров А.А. Об оценке стоимости образца вооружения и военной техники с учетом коэффициента военно-технического уровня // Вооружение и экономика. 2017. №3(40). – С. 98-104.
6. Фиров Н.В. Методическое обеспечение оценки влияния степени радикальности инноваций на стоимость и сроки разработки сложных технических систем // Экономический анализ: теория и практика. 2016. №7(454). – С. 185-195.
7. Дитхелм Г. Управление проектами. В 2-х т. Т.1. СПб.: Бизнес-пресса, 2004. – 400 с.