

А.Г. Подольский, доктор экономических наук, профессор
А.А. Косенко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

К оценке трудоемкости разработки продукции военного назначения

Показана необходимость формирования принципов обоснования трудоемкости разработки продукции военного назначения. Изложены суть и содержание принципов, которыми при этом целесообразно руководствоваться.

Развитие продукции военного назначения¹ (ПВН) осуществляется в соответствии с государственной программой вооружения и государственным оборонным заказом. Одним из основных показателей, используемых для формирования указанных документов, являются прогнозные затраты на реализацию программных мероприятий и заданий государственного оборонного заказа.

Методическое обеспечение прогнозирования затрат постоянно совершенствуется [2-12]. Кроме того, принят ряд законодательных и нормативных правовых актов, направленных на совершенствование ценообразования на ПВН. Однако вопросы обоснования трудоемкости работ по созданию и развитию продукции военного назначения, к сожалению, не нашли должного отражения. Недостаточное внимание указанному вопросу уделяется и в публикациях, посвященных определению затрат на создание ПВН [1, 13]. В то же время именно от качества обоснования трудоемкости создания продукции военного назначения в существенной степени зависит эффективность расходования бюджетных средств.

В связи с этим весьма актуальным является разработка основополагающих принципов оценки трудоемкости разработки ПВН.

1 К продукции военного назначения относятся вооружение, военная и специальная техника, материальные средства, комплектующие изделия (работы, услуги), научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы, а также военное и вещевое имущество, закупаемое по государственному оборонному заказу [1].

Основой развития продукции военного назначения является ее разработка, для проведения которой привлекаются трудовые коллективы многих организаций оборонно-промышленного комплекса и затрачиваются значительные бюджетные средства. Так, Минобороны России в 2015 году «может потратить 270-290 млрд руб. на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию перспективного оружия и техники»².

Трудоемкость является основным параметром, определяющим расходы по таким статьям калькуляции, как основная и дополнительная заработная плата, отчисления на социальное страхование. В этих условиях повышение уровня обоснованности трудоемкости разработки перспективного образца способствует росту эффективности расходования бюджетных средств.

Отсутствие принципов может привести как к необоснованному завышению трудоемкости разработки, так и к преднамеренному ее занижению.

Наличие единой для заказывающих органов и организаций промышленности системы принципов определения трудоемкости разработки ПВН, во-первых, будет способствовать повышению объективности формирования начальной цены контракта (контрактной цены), во-вторых, позволит избежать как необоснованного завышения стоимости работ, выполняемых субподрядными организа-

2 Независимое военное обозрение. – 2015. – № 1 (846).

циями, а также единственным исполнителем, так и преднамеренного ее занижения с целью получения заказа, что может привести к срыву планов создания ПВН.

Результаты проведенного анализа практической деятельности в данной области исследований позволили разработать принципы оценки трудоемкости разработки перспективных образцов продукции военного назначения. Суть основных из них изложена ниже.

1. Декомпозиция разрабатываемого образца ПВН на подсистемы и элементы.

Перспективный образец ПВН, как правило, является сложной технической системой,

состоящей из совокупности подсистем и элементов различной степени сложности и совершенства. При этом их разработка связана со специфическими особенностями, требующими при обосновании трудоемкости индивидуального подхода.

В связи с этим для оценки трудоемкости разработки перспективного образца ПВН целесообразно исходить не только из вида продукции, но и из ее состава, представляя ее как совокупность подсистем и элементов. Причем декомпозиция образца на подсистемы и элементы в зависимости от вида образца и степени проработки его облика может быть различной, что иллюстрируется рисунком 1.

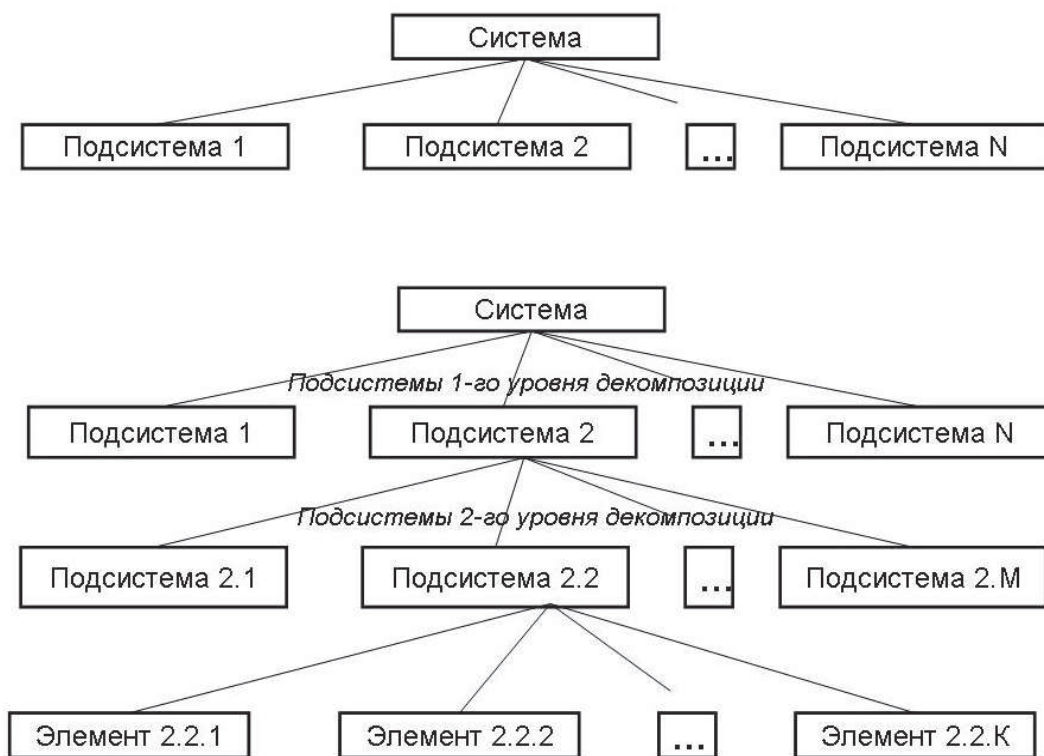


Рисунок 1 – Возможные схемы декомпозиции образца на подсистемы и элементы

В процессе разработки образца ПВН отдельные его подсистемы (элементы) могут заимствоваться из созданных образцов, а другие могут подвергаться различному уровню совершенствования. При этом можно выделить четыре характерных варианта разработки подсистем (элементов), три из которых связаны с их модернизацией («незначительная», «средняя» и «глубокая»), а один – с раз-

работкой подсистем (элементов) нового поколения¹.

При разработке подсистемы (элемента) нового поколения в ее конструктивно-компоновочных решениях происходят изменения по сравнению с аналогом (однотипной подсистеме-

1 Концепция государственного регулирования цен на продукцию военного назначения (одобрена решением ВПК при Правительстве РФ, протокол от 29 августа 2007 г. № СИ-П7-11прВПК).

мой), в результате которых реализуется совокупность научно-технических нововведений, связанных с приданием подсистеме принципиально новых свойств (возможностей).

Под «глубокой» модернизацией подсистемы (элемента) понимается замена большей части ее составных частей на составные части нового поколения, в которых реализуется совокупность научно-технических нововведений, приводящих к значительному улучшению характеристик подсистемы (элемента).

Под «незначительной» модернизацией (модификацией) подсистемы (элемента) понимается доработка ее отдельных составных частей, приводящая к незначительному улучшению характеристик подсистемы (элемента).

Под «средней» модернизацией подсистемы (элемента) понимается замена отдельных ее составных частей на составные части нового поколения, в которых реализуется совокупность научно-технических нововведений, приводящих к улучшению характеристик подсистемы (элемента). Занимает промежуточное

положение между «глубокой» и «незначительной» модернизацией.

В процессе накопления статистической информации о фактической трудоемкости разработки подсистем (элементов) в различных вариантах целесообразно создать каталог значений трудоемкостей, данные которого можно использовать, во-первых, в качестве приближенной оценки трудоемкости разработки, во-вторых, как базовую оценку при прогнозировании трудоемкости разработки перспективных подсистем (элементов).

Следует отметить, что разработка образца включает работы, связанные как с разработкой отдельных подсистем и их элементов, так и с их синтезом. Поэтому обоснование трудоемкости разработки ПВН должно включать обоснование трудоемкости работ, связанных с разработкой отдельных подсистем и их элементов, а также работ общесистемного характера, связанных с координацией деятельности отдельных трудовых коллективов и работников.

Наименование составной части образца	Вариант разработки составной части перспективного образца	Характеристики составных частей образца						Относительное приращение технического совершенства составной части образца
		1-я характеристика			2-я характеристика			
		Наименование	Значение		Важность для заказчика улучшения характеристики	Аналогично столбцам 3 - 6		
			для перспективного образца	для образца-аналога				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подсистема 1								
Подсистема 2								
Подсистема 2.1								
Подсистема 2.2								
Элемент 2.2.1								
Элемент 2.2.2								
...								
Подсистема 3								
...								

Рисунок 2 – Форма данных по составным частям перспективного образца и образца-аналога, характеризующие результативную сторону использования трудовых ресурсов

Кроме того, для повышения обоснованности трудоемкости разработки отдельных подсистем (элементов) различной функциональной направленности требуется учитывать спе-

цифику работ, которая отражается в значениях параметров соответствующих экономико-математических моделей, используемых для прогнозирования.

Анализ информации, содержащейся в табличной форме (см. таблицу на рисунке 2), позволяет выявить основные составные части образца, характеристики которых планируется улучшить по сравнению с образцом, разработка которого завершена ранее или проводится в текущее время, а также степень их улучшения, на что и затрачиваются трудовые ресурсы. В таблице содержатся данные о подсистемах (элементах) перспективного образца, которые должны подвергнуться совершенствованию, а также данные о степени совершенствования составных частей перспективного образца по отношению к одноименным подсистемам (элементам) образца-аналога. Для этого может быть использован показатель относительного приращения технического совершенства составных частей перспективного образца по отношению к одноименным составным частям образца-аналога.

Указанный показатель характеризует результативность использования трудовых ресурсов для совершенствования составных частей образца. Значение приращения технического совершенства составной части образца используется, во-первых, для оценки целесообразности использования трудовых ресурсов для разработки подсистемы (элемента) перспективного образца в соответствующем варианте, во-вторых, для определения трудоемкости ее разработки.

2. Обоснование трудоемкости каждого этапа разработки ПВН.

Процесс разработки образца включает следующие этапы:

- разработка технического проекта (ТП);
- разработка эскизного проекта (ЭП);
- разработка рабочей документации (РКД);
- изготовление опытных образцов;
- испытания опытных образцов;
- корректировка РКД;
- доработка опытных образцов по РКД, откорректированной по результатам испытаний;
- прочие работы.

Чем совершеннее планируемый к созданию образец, тем более сложные задачи решаются при проектировании и разработке конструкторской и технологической документации, тем больший объем информации требуется собрать и обработать, а также тем более сложные модели (методики) необходимо разработать и провести эксперименты (испытания) для обоснования и подтверждения возможности достижения характеристик ПВН.

Важное значение для обеспечения обоснованности трудоемкости разработки и результативности использования трудовых ресурсов имеет учет варианта разработки образца, который, в свою очередь, зависит от вариантов разработки его составных частей. По аналогии с вариантом разработки подсистем (элементов) можно выделить четыре варианта разработки образца, три из которых связаны с модернизацией существующего образца («незначительная», «средняя» и «глубокая») и один с разработкой образца нового поколения.

Каждый вариант разработки образца характеризуется, с одной стороны, суммарными трудозатратами, а с другой – характеристиками, возможность достижения которых обоснована в ходе проектных работ, или характеристиками, достигнутыми в результате разработки рабочей конструкторской документации и ее корректировки и подтвержденными испытаниями опытных образцов, отражающими результативность использования трудовых ресурсов.

Показателем, характеризующим результативность использования трудовых ресурсов, является относительное приращение технического совершенства образца, позволяющее учесть не только величину улучшения отдельных характеристик образца, но и важность ее для заказчика.

Трудоемкость процесса изготовления опытных образцов зависит от количества входящих в образец подсистем и элементов, от видов и размеров (массы) используемых ма-

териалов, применяемых технологий и требований к качеству.

Трудоемкость испытаний в существенной степени зависит от количества испытаний, специфики их подготовки, проведения и анализа результатов.

Поскольку трудовые ресурсы используются для достижения результата, определенного заказчиком, то приращение затрат трудовых ресурсов должно быть сопоставимо с приращением результативности их использования. Для проведения указанного сопоставления применяется показатель, характеризующий относительное изменение трудоемкости выполнения каждого из этапов разработки, который сравнивается с относительным приращением технического совершенства образца,

возможность достижения которого обоснована или подтверждена.

Значительное превышение приращения трудозатрат на выполнение какого-либо этапа разработки относительного приращения технического совершенства образца должно быть проанализировано с целью подтверждения (неподтверждения) целесообразного использования трудовых ресурсов в запланированном размере.

Для этого используются систематизированные данные по ранее выполненным аналогичным работам и результаты прогнозной оценки трудоемкости выполнения планируемых этапов разработки. Эти данные представлены в табличной форме (см. таблицу на рисунке 3).

Наименование образца	Трудоемкость разработки									Суммарная трудоемкость изготовления всех опытных образцов	Суммарная трудоемкость испытания опытных образцов	Трудоемкость корректировки РКД	Суммарная трудоемкость доработки опытных образцов	Суммарная трудоемкость прочих работ	Относительное приращение технического совершенства образца									
	ЭП			ТП			РКД																	
	Перспективный образец	Образец-аналог	Относительное приращение трудоемкости относительно образца-аналога	Перспективный образец	Образец-аналог	Относительное приращение трудоемкости относительно образца-аналога	Перспективный образец	Образец-аналог	Относительное приращение трудоемкости относительно образца-аналога															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

ЭП – эскизный проект,
 ТП – технический проект,
 РКД – рабочая конструкторская документация.

Рисунок 3 – Характеристика этапов разработки образца

Анализ данных, представленных в таблице, позволяет, во-первых, сопоставить распределение трудоемкости разработки перспективного образца и образца-аналога по различным этапам, во-вторых, выявить этапы

разработки, требующие наибольших удельных трудозатрат и, при необходимости, провести их верификацию.

В-третьих, осуществить сравнительный анализ изменения трудоемкости выполнения

отдельных этапов разработки перспективного образца относительно одноименных этапов разработки образца-аналога, разработка которого завершена или проводится в текущее время, и планируемого приращения технического совершенства образца ПВН.

3. Учет при обосновании трудоемкости разработки эскизного и технического проектов, рабочей конструкторской документации, а также ее корректировки основных отличительных особенностей разрабатываемых подсистем (элементов) перспективного образца и образца-аналога

Образец ПВН представляет собой, как было отмечено, совокупность подсистем и элементов различного функционального назначения, обладающих специфическими конструктивными решениями. Это, в свою очередь, оказывает влияние как на состав научно-технической и производственно-технологической базы организаций, так и на сам процесс разработки. При этом от уровня совершенства продукции и ее структуры в существенной степени зависит количество работников, их специализация и квалификация,

а также продолжительность работ и применяемые оборудование и технологии.

Так, те подсистемы существующего образца, которые не подвергаются изменению, не требуют затрат времени и финансовых ресурсов на их разработку. В то же время, при разработке перспективных образцов всегда имеются подсистемы, характеристики которых планируется улучшить по сравнению с достигнутыми в аналогах.

Это может быть осуществлено посредством изменения конструкции (принципов функционирования) как всей подсистемы, так и ее отдельных составных частей. Кроме того, в образце могут появиться составные части, придающие ему новые свойства и возможности, которые отсутствовали в ранее разработанных образцах.

Оценка трудоемкости будет выполнена тем точнее, чем больше особенностей в изменении конструкции, применяемых материалов и принципов функционирования образца и его составных частей будут учтены. Особенности непосредственно связаны с вариантами разработки составных частей перспективного образца и показателями приращения их технического совершенства (рисунок 2).

Составная часть образца (СЧО)	Этапы разработки (корректировки) документации															
	Эскизный проект				Технический проект				Рабочая конструкторская документация				Корректировка рабочей конструкторской документации			
	Трудоемкость разработки СЧО		Обоснование основных причин расхождения трудоемкостей в столбцах 2 и 3	Относительное изменение трудоемкости	Трудоемкость разработки СЧО		Обоснование основных причин расхождения трудоемкостей в столбцах 2 и 3	Относительное изменение трудоемкости	Трудоемкость разработки СЧО		Обоснование основных причин расхождения трудоемкостей в столбцах 2 и 3	Относительное изменение трудоемкости	Трудоемкость разработки СЧО		Обоснование основных причин расхождения трудоемкостей в столбцах 2 и 3	Относительное изменение трудоемкости
	в составе перспективного образца	в составе образца-аналога			в составе перспективного образца	в составе образца-аналога			в составе перспективного образца	в составе образца-аналога			в составе перспективного образца	в составе образца-аналога		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Рисунок 4 – Характеристика этапов разработки перспективного образца

Для объективного обоснования трудоемкости разработки перспективного образца необходимо провести сопоставительный анализ трудоемкости разработки всех подсистем перспективного образца и их элементов с одноименными подсистемами (элементами) образца-аналога. Необходимые для этого данные приведены в таблице на рисунке 4.

В ходе сопоставительного анализа, во-первых, должен быть подтвержден баланс суммарной трудоемкости каждого этапа разработки образца, учитываемого в указанной таблице, и трудоемкости разработки его составных частей, а, во-вторых, – соответствие роста (уменьшения) трудоемкости разработки перспективного образца и его составных частей (подсистем, элементов) по отношению к трудоемкости образца-аналога и его составных частей и дано обоснование основных причин, вызывающих указанное расхождение.

Таким образом, информация, содержащаяся в таблицах 1, 2 и 3, взаимно дополняет друг друга, позволяя провести всесторонний качественный анализ и количественное сопоставление трудоемкости разработки эскизного и технического проектов, рабочей конструкторской документации, а также ее корректировки для перспективного образца и образца-аналога, а также их составных частей (подсистем и элементов).

4. Проведение при обосновании трудоемкости изготовления опытных образцов ПВН сравнительного анализа трудоемкости изготовления составных частей планируемого к разработке образца и его аналога.

Указанный принцип предусматривает, во-первых, проведение декомпозиции опытного образца на составные части, учет видов испытаний, которым подвергаются составные части образца и образец в целом, во-вторых, выявление тех особенностей конструкции составных частей перспективного образца и образца в целом, используемых для их изготовления материалов, оборудования и техноло-

гий, которые способствуют как росту, так и снижению трудоемкости изготовления по отношению к аналогу.

На основе анализа особенностей определяются значения коэффициентов, интегрально характеризующих изменение трудоемкости изготовления составных частей опытного образца и образца в целом. При этом учитывается, что одноименные составные части опытного образца и образец в целом могут быть подвергнуты различным видам испытаний, которые отличаются продолжительностью, количеством участвующих в их проведении специалистов, составом и количеством расходуемых материалов, а также применяемым оборудованием и стендами.

Так как для планируемого к разработке образца на момент оценки трудоемкости его изготовления еще отсутствует конструкторская и технологическая документация, то информация, позволяющая сформировать заключение о качественном влиянии особенностей конструкции перспективного образца, видов применяемых материалов и технологий на изменение трудоемкости изготовления перспективного опытного образца и его составных частей относительно образца-аналога, носит приближенный характер.

Вследствие этого, а также ввиду невозможности построить модель, которая бы позволяла учитывать все факторы, влияющие на трудоемкость изготовления опытного образца и его составных частей, количественная оценка степени указанного влияния носит неопределенный характер, причем неопределенность по мере перехода на более низкие уровни декомпозиции образца может возрастать.

Кроме того, возможности сравнительного анализа перспективного образца и образца-аналога и их составных частей ограничены объемом имеющихся данных по трудоемкости изготовления образца-аналога и его составных частей, принадлежащих различным уровням декомпозиции, которые могут быть

использованы для обоснования трудоемкости изготовления перспективного образца.

В связи с этим для повышения уровня обоснованности прогнозной трудоемкости перспективного образца необходима соответ-

ствующая информационная база (рисунок 5). При этом для обеспечения компактного представления информации нумерация объектов испытаний является общей как для составных частей образца, так и образца в целом.

Наименование объекта перспективного образца	1-й изготовленный объект						2-й изготовленный объект	...	
	Виды испытаний	Аналог		Особенности конструкции объекта перспективного образца, используемых для его изготовления материалов, оборудования и технологий, способствующие		Значение коэффициента, характеризующего изменение трудоемкости изготовления объекта перспективного образца относительно аналога	Трудоемкость изготовления объекта перспективного образца	Аналогично столбцам 2 - 8	
		Наименование	Трудоемкость изготовления	росту трудоемкости изготовления	снижению трудоемкости изготовления				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подсистема 1									
Подсистема 2									
Подсистема 2.1									
Подсистема 2.2									
Элемент 2.2.1									
Элемент 2.2.2									
...									
Подсистема 3									
...									
Перспективный образец									

Рисунок 5 – Характеристика трудоемкости изготовления опытных образцов и их составных частей

Создание указанной базы данных позволит в удобном для пользователя виде хранить в систематизированном виде информацию по каждой составной части (подсистеме, элементу) образца-аналога, а также учитывать основные особенности изготовления перспективного опытного образца и его составных частей, оказывающие влияние на изменение трудоемкости однотипных составных частей при переходе от образца-аналога (составной части образца-аналога) к перспективному образцу (составной части перспективного образца).

Реализация данного принципа на практике позволит обеспечить объективность и об-

основанность оценки трудоемкости изготовления перспективных опытных образцов.

5. Комплексирование трудоемкостей испытаний составных частей образца и образца в целом, а также учет поставленных цели и задач при обосновании трудоемкости испытаний опытных образцов ПВН.

В общем случае испытания могут быть связаны с проверкой различных свойств образца и его составных частей, оценкой тактико-технических характеристик, а также их функциональных возможностей в различных условиях применения (эксплуатации). При этом испытания могут иметь различную продолжительность, а в их проведении могут

принимать участие различное количество специалистов и применяться разнообразные аппаратура и оборудование, что влияет на трудоемкость испытаний.

В связи с этим при обосновании трудоемкости проведения испытаний образцов ПВН должны учитываться основные особенности различных видов испытаний и их количество, а также фактические данные по трудоемкости ранее выполненных испытаний при разра-

ботке образцов-аналогов и их составных частей.

Таблица 5 представляет собой форму, в которой в систематизированном виде содержится информация, позволяющая обосновать трудоемкости проведения испытаний образцов ПВН и их составных частей. При этом для обеспечения компактного представления информации нумерация испытаний является общей как для составных частей образца, так и образца в целом.

Наименование объекта перспективного образца	1-е испытание объекта						2-испытание объекта	...		
	Виды испытаний и их характеристика (цель и задачи)	Аналог		Особенности испытания объекта перспективного образца, способствующие		Значение коэффициента, характеризующего изменение трудоемкости испытания объекта перспективного образца относительно аналога			Трудоемкость испытания объекта перспективного образца	Аналогично столбцам 2 - 8
		Наименование	Трудоемкость испытания	росту трудоемкости испытания	снижению трудоемкости испытания					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Подсистема 1										
Подсистема 2										
Подсистема 2.1										
Подсистема 2.2										
Элемент 2.2.1										
Элемент 2.2.2										
...										
Подсистема 3										
...										
Перспективный образец										

Рисунок 6 – Характеристика трудоемкости испытаний опытных образцов и их составных частей

Практическая реализация предложенных принципов методического обеспечения определения трудоемкости разработки перспективных образцов в интересах формирования государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа позво-

лит повысить уровень обоснованности трудоемкости планируемых к разработке образцов, а следовательно, будет способствовать повышению эффективности расходования бюджетных средств, выделяемых на развитие продукции военного назначения.

Список использованных источников

1. Боков С.И., Подольский А.Г. Принципы оценки трудоемкости научно-исследовательских работ, выполняемых в интересах развития электронной компонентной базы // Вооружение и экономика. – 2015. – № 1 (30).
2. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Ценообразование на продукцию военного назначения: от затратной к ценностной концепции // Вооружение и экономика. – 2012. – № 1 (17).
3. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. К вопросу о военно-экономической эффективности использования финансовых ресурсов при планировании создания продукции военного назначения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 2 (18).
4. Лавринов Г.А., Хрусталева Е.Ю., Подольский А.Г. Анализ факторов, влияющих на ценообразование продукции военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 28 (118).
5. Подольский А.Г. К вопросу определения финансового риска при ценообразовании на продукцию военного назначения // Вооружение и экономика. – 2011. – № 3 (15).
6. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Граница, 2012.
7. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. О государственном управлении ценообразованием на продукцию военного назначения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 44 (281).
8. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. К вопросу о реформировании системы ценообразования на продукцию военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 7 (193).
9. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Инструменты управления ценообразованием при разработке и реализации плановых документов по созданию продукции военного назначения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22).
10. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Управление ценообразованием на продукцию военного назначения при реализации ценностной концепции // Инновации. – 2013. – № 8 (178).
11. Боков С.И. Новые экономические подходы к формированию работ в межведомственной системе // Научно-технический сборник «Известия». – М.: ВА РВСН. – 2012. – № 250/ – С. 69-77.
12. Балабан Е.И., Гальченко А.В., Тегин В.А. Применение ценометрического метода определения стоимости серийных образцов боевой техники для выполнения долгосрочного исследовательского прогноза ее закупок // Вооружение и экономика. – 2015. – № 1 (30).
13. Боков С.И. Расчет трудоемкости и объема материальных затрат (ценообразования системных научно-исследовательских работ в сфере управления развитием электронной компонентной базы) // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2012. – № 4-6. – С. 46-49.