

УДК 338.624

А.С. БОЕВ, кандидат технических наук
Т.М. СТРОКОВА, кандидат технических наук
А.М. ЖУКОВ

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОСОБЫЙ ПЕРИОД

Проанализированы особенности влияния наступления особого периода (предвоенного и военного времени) на возможность снижения стоимости жизненного цикла радиоэлектронной техники специального назначения. Выявлены и предложены возможные пути снижения затрат на разработку, серийное производство, войсковую эксплуатацию и ремонт образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) в особый период. Установлено, что за счет дополнений на особый период к государственным и отраслевым военным стандартам, определяющим требования к разработке, производству и эксплуатации техники РЭБ, возможно обеспечить снижение стоимости единичных образцов техники РЭБ в военное время по всем стадиям жизненного цикла на величину до 12%. Сложившиеся реалии развития системы вооружения войск РЭБ в условиях всестороннего санкционного давления на российскую экономику подчеркивают актуальность рассматриваемых вопросов.

Ключевые слова: образец техники; особый период; радиоэлектронная борьба; дополнения к государственным и военным стандартам; технологическая подготовка производства; жизненный цикл.

Последние изменения военно-политических и социально-экономических условий, связанные с проведением Вооруженными Силами РФ специальной военной операции на Украине и наложением на Россию недружественными странами беспрецедентных санкций, приводят к необходимости принимать меры по оптимизации расходов на разработку, создание и эксплуатацию образцов радиоэлектронной техники специального назначения при ограниченных возможностях государства по удовлетворению потребностей в этой технике.

Особенностью радиоэлектронной техники специального назначения, разрабатываемой в условиях мирного времени, по мнению авторов, является частичная избыточность требований к некоторым тактико-техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам образцов относительно условий применения в особый период (военное время). Такая избыточность объясняется обычной нацеленностью при создании новых образцов техники на возможность ее применения в долгосрочной перспективе [1]. Так, например, в особый период можно существенно снизить требования по реализации функций самоконтроля (самодиагностики), требования к свойствам долговечности используемых при производстве образцов радиоэлектронной техники специального назначения материалов, а также отказаться от длительной сертификации впервые разрабатываемых образцов.

Наступление особого периода значительно меняет ситуацию. Применение образцов радиоэлектронной техники специального назначения в особый период осуществляется в условиях, требующих увеличения объемов поставок существующей (серийно выпускаемой) для скорейшего восполнения потерь в ходе боевых действий, а также сокращения сроков разработки перспективной радиоэлектронной техники специального назначения, что требует больших материальных затрат, снижение которых особенно важно для государства. При этом выявление путей снижения стоимости образцов радиоэлектронной техники специального назначения на всех стадиях ЖЦ за счет учета особенностей ее разработки и использования в особый период является целью статьи и актуальной научно-практической задачей, решение которой предусматривает определение возможной степени такого снижения [2].

Разработка, производство, эксплуатация и ремонт военной техники в особый период производится в соответствии с дополнениями на особый период к действующим, вновь разрабатываемым и пересматриваемым государственным и отраслевым военным стандартам.

Дополнения к стандартам на особый период разрабатываются, как правило, в мирное время в соответствии с ГОСТ¹ и вводятся в действие по особому указанию.

Дополнения к стандартам на особый период разрабатываются с целью увеличения выпуска и удешевления изделий военной техники и допускают применение ряда специальных мер:

замену импортных дефицитных материалов, сырья и комплектующих изделий на менее дефицитные путем расширения ассортимента и допусков в требованиях к применяемым сырью и материалам (применение материалов-заменителей и более низкосортных материалов), используемым при производстве и эксплуатации изделий, а также применение сырья и материалов из близлежащих источников;

снижение в материалах содержания дефицитных компонентов;

внесение конструктивных изменений в изделия, направленные на упрощение технологии изготовления, сокращение производственного цикла, снижение норм расхода материалов и т.п.;

сокращение номенклатуры выпускаемых изделий и гарантийных сроков эксплуатации изделий; расширение допускаемых отклонений размеров, норм, показателей изделий, несущественных с точки зрения их прямого функционального назначения;

снижение требований к внешней отделке, покрытиям;

изменение методик, объема и периодичности испытаний, исключение отдельных категорий испытаний, уменьшение числа контролируемых параметров и уменьшение количества изделий, предъявляемых на проверку;

снижение требований к упаковке;

упрощение требований к способам маркировки, транспортированию (в том числе способам крепления грузов), а также к хранению (сокращению гарантийных сроков хранения).

Перечисленные изменения требований, норм, показателей и т.п. относительно основных стандартов по мнению авторов возможно принимать только при сохранении основных тактико-технических характеристик (ТТХ) стандартизуемых изделий и их эксплуатационной надежности² в течение прогнозируемого особого периода. Эти дополнения должны распространяться на конструкторскую документацию (КД), разрабатываемую в мирное время с целью изготовления, ремонта и эксплуатации по ней изделий военного назначения крупносерийного и массового производства в период военного времени (в расчетном году), и учитываться при по организации технологической подготовки производства (ТПП) изделий, вооружения и военной техники на особый период.

В процессе ТПП в особый период по согласованию с заказывающим органом Министерства обороны допускается, при сохранении ТТХ и эксплуатационной надежности изделий, изменение (в том числе уменьшение) объема работ путем:

исключения или сокращения ряда технологических процессов, операций или переходов, не являющихся определяющими при выпуске изделия, но позволяющих существенно сократить цикл ТПП при сохранении требуемого качества выпускаемой техники и соблюдении требований КД на особый период с учетом допустимых отклонений (объектами исключения или сокращения могут быть обработка отдельных поверхностей, их окраска, длительность режима обработки и т.п.);

применения унифицированных и более простых средств технологического оснащения;

замены импортных и дефицитных материалов, сырья и комплектующих изделий недефицитными материалами, сырьем и комплектующими изделиями отечественного производства путем расширения номенклатуры применения заменителей и низкосортных материалов, используемых для производства и эксплуатации изделий;

¹ ГОСТ 1.2-2015. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены. М.: Стандартинформ, 2019.

ГОСТ Р 1.2-2020. Национальный стандарт РФ. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила внесения поправок и отмены. М.: Стандартинформ, 2020.

² ГОСТ 1.7-85. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок обеспечения стандартами и техническими условиями. М.: Стандартинформ, 1986.

конструктивных изменений, направленных на упрощение технологии изготовления изделий путем расширения допустимых отклонений в размерах, нормах, показателях, предъявляемых к продукции;

применения в процессе производства упрощенных средств контроля и измерений, изменения методик в части объема и периодичности испытаний, сокращения контролируемых параметров, исключения отдельных категорий испытаний, уменьшения количества изделий, предъявляемых на проверку;

снижения требований к маркировке и упаковке, межоперационному транспортированию, хранению и сокращению гарантийных сроков хранения.

В ходе проведения технико-экономических исследований перспектив развития образцов радиоэлектронной техники специального назначения на период до 2038 года с использованием методического аппарата, разработанного в ВУНЦ ВВС «ВВА» [3], были определены величины возможного снижения стоимости работ на каждой стадии жизненного цикла образцов радиоэлектронной техники специального назначения.

Применительно к каждой стадии ЖЦ образцов радиоэлектронной техники специального назначения снижение их стоимости (при неизменных условиях оплаты труда лиц, задействованных на рассматриваемых стадиях ЖЦ) в особый период возможно за счет следующих основных направлений.

Исходя из структуры затрат на проведение прикладных НИР [3; 4], снижение уровней новизны и конструктивной сложности планируемого к разработке образца радиоэлектронной техники специального назначения, не влияющих на реализацию заданных общих технических требований (в том числе требований к эффективности его применения в военное время), может уменьшить затраты на величину до 2-4% за счет снижения трудоемкости проводимых работ. При этом снижение конструктивной сложности планируемого к разработке образца техники РЭБ может сократить (либо исключить) необходимые кооперационные связи, что снизит (или исключит) затраты на сторонние организации при проведении прикладной НИР в целом до 5%.

В итоге снижение затрат на проведение НИР по всем перечисленным позициям может составить 2-9%.

Для ОКР возможные направления снижения затрат могут обеспечить следующие показатели стоимости [3-5]:

сокращение сроков проведения отдельных этапов, обусловленное снижением требований к уровню некоторых характеристик разрабатываемого опытного образца радиоэлектронной техники специального назначения (например, уменьшение числа контролируемых параметров в ходе государственных испытаний образцов), или полное исключение некоторых этапов ОКР (например, этапа сертификации изделий) в целом может снизить затраты на 3-5%;

использование более дешевых материалов для создания опытного образца приведет к снижению затрат на ОКР до 4% для материалоемких образцов и до 2% для среднеемких образцов;

сокращение количества предъявляемых на государственные испытания опытных образцов приведет к снижению затрат на ОКР на величину 2-3% за счет уменьшения расходов материалов, времени производства.

В целом затраты на ОКР в особый период могут быть снижены примерно на 9-12%.

Стоимость изделий в серийном производстве может быть снижена за счет следующих факторов [3]:

уменьшение типажа закупаемой в военное время радиоэлектронной техники специального назначения, позволяющее увеличить объем серии до массового производства (от 10 до 100 изделий в год), приведет к снижению стоимости изготовления одного образца на 10-15%;

упрощение технологического процесса и оснастки, использование стандартизованных и унифицированных составных частей и комплектующих изделий, упрощение требований к способам маркировки, снижение требований к упаковке, упрощение способов транспортировки в процессе производства, в том числе и к способам крепления грузов, приведет к удешевлению изготовления образцов не менее чем на 2-3%;

использование более дешевых материалов (отечественных вместо импортных, недефицитных, низкосортных, материалов близлежащих источников), а также снижение норм расхода материалов приведут к снижению затрат на изготовление образцов техники малой группы сложности на 2-3% и до 6% для групп большой сложности (по трудоемкости и материалоемкости).

Необходимо заметить, что переход на трехсменную работу предприятий-изготовителей радиоэлектронной техники специального назначения влечет за собой необходимость увеличения в соответствии с законодательством Российской Федерации затрат на оплату труда персонала, привлекаемого к работе в ночное время. Это обстоятельство, исходя из структуры затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники специального назначения, в среднем увеличит стоимость выпускаемой серийной продукции на величину до 10%.

В совокупности реализация указанных направлений изменения затрат в итоге может снизить стоимость серийного производства образцов радиоэлектронной техники специального назначения на 4-14%.

Для пуско-наладочных работ, переоборудования, капитального ремонта и восстановления в войсках негарантийной техники выездными бригадами снижение стоимости на 3-5% возможно обеспечить за счет³:

упрощения технологии проведения работ;
сокращения сроков переналадки средств технического оснащения;
расширения допускаемых отклонений размеров, норм, показателей ремонтируемых изделий;
использования более дешевых материалов;
проведения работ в местах рассредоточения (боевого использования) радиоэлектронной техники специального назначения.

Снижение стоимости эксплуатации образцов радиоэлектронной техники специального назначения на 1,5-2% возможно достичь⁴:

упрощением требований к хранению и сокращению гарантийных сроков эксплуатации и хранения; частичным снижением требований по эргономике.

Расчет величины снижения затрат на один образец радиоэлектронной техники специального назначения в целом по всем стадиям ЖЦ производится по формуле:

$$\Delta Ц = \sum_{i=1}^I k_i y_i,$$

где $\Delta Ц$ – величина снижения стоимости ЖЦ образца радиоэлектронной техники специального назначения в военное время, выражаемая в процентах;

$i = (\overline{1, I})$ – номер стадии ЖЦ образца радиоэлектронной техники специального назначения;

k_i – весовой коэффициент стоимости i -й стадии ЖЦ образца в общей стоимости;

y_i – величина снижения стоимости i -й стадии ЖЦ образца техники в особый период, выраженная в процентах.

Величины снижения стоимости образцов радиоэлектронной техники специального назначения за счет перечисленных выше факторов определены с использованием методического аппарата, учитывающего изменение затрат по статьям калькуляции в структуре цены на каждой стадии ЖЦ [1-4]. Возможные величины снижения стоимости разработки, серийного производства, восстановительного ремонта и эксплуатации радиоэлектронной техники специального назначения представлены в таблице 1.

³ См.: [3]; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662383. Правообладатель: ВУНЦ ВВС «ВВА». Заявка №2014660021. Дата поступления 07 октября 2014 г. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 28 ноября 2014 г. Бывших Д.М., Орлов В.А., Аносов Р.С., Боев А.С., Строкова Т.М., Коробейников П.А., Пасичник В.А., Тишина Е.А. Программа расчета контрактных цен пуско-наладочных работ техники РЭБ.

⁴ См.: [3]; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662187. Правообладатель: ВУНЦ ВВС «ВВА». Заявка №2014660022. Дата поступления 07 октября 2014 г. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 25 ноября 2014 г. Бывших Д.М., Орлов В.А., Аносов Р.С., Боев А.С., Строкова Т.М., Коробейников П.А., Гарашук Е.А., Тишина Е.А. Программа расчета затрат на эксплуатацию техники РЭБ.

Весовые коэффициенты стоимости образца на каждой СЖЦ (k_i) определены следующим образом.

В ходе проведения ВУНЦ ВВС «ВВА» технико-экономических исследований по обоснованию предложений в проекты государственных программ вооружения, формируемых в период до 2034 года, были определены усредненные значения относительных (относительно стадии «серийное производство») коэффициентов пересчета стоимостей стадий ЖЦ образцов радиоэлектронной техники специального назначения. Для примера в таблице 2 приведены фактические значения таких коэффициентов для техники радиоэлектронного подавления (РЭП) радиосвязи.

Анализ технико-экономических показателей образцов радиоэлектронной техники специального назначения за последние два десятилетия показывает, что представленные в таблице 1 количественные соотношения в целом остаются актуальными и в настоящее время. Также необходимо отметить, что при определении стоимости ЖЦ единичных образцов радиоэлектронной техники специального назначения необходимо учитывать объем их серийного выпуска. Поэтому в нашем случае коэффициенты пересчета стоимости НИОКР из таблицы 2 следует разделить на объем серии.

Практически эта процедура проведена на примере определения весовых коэффициентов стоимости стадий ЖЦ единичного образца комплекса «Палантин» путем нормирования коэффициента α_i для объема ожидаемой серии ориентировочно в 20 единиц и проведения восстановительного ремонта.

Результаты преобразования таблицы 2 и определения весовых коэффициентов стоимости каждой стадии ЖЦ для единичного образца комплекса «Палантин» представлены в таблице 3 (строки 1 и 2 соответственно).

Возможная величина снижения стоимости одного образца техники РЭП радиосвязи в целом по всем стадиям ЖЦ, рассчитанная по формуле 1 с учетом представленных в таблицах 1 и 3 оценок, составляет 4,5-10,6%. При использовании данных о коэффициентах пересчета стоимостей стадий ЖЦ для других типов радиоэлектронной техники специального назначения подобные оценки могут составить от 4 до 12%.

Таблица 1 – Возможные (ориентировочные) значения снижения стоимости затрат на различных стадиях ЖЦ образцов техники РЭБ в особый период (y_i)

СЖЦ, (i)	Величина снижения стоимости работ на СЖЦ в особый период, %				
	НИР (y_1)	ОКР (y_2)	СП (y_3)	Рем (y_4)	Экс (y_5)
y_i	2-9	9-12	4-14	3-5	1,5-2

Таблица 2 – Значение относительных коэффициентов пересчета стоимостей стадий ЖЦ для техники РЭП радиосвязи (α_i)

СЖЦ, (i)	НИР	ОКР	СП	Рем	Экс
α_i	1,5	9,09	1	0,2	0,3

Таблица 3 – Значения относительных коэффициентов пересчета стоимостей СЖЦ (α_i), а также весовых коэффициентов стоимости стадий ЖЦ единичного образца техники РЭП радиосвязи (k_i)

СЖЦ	НИР	ОКР	СП	КР	ЭК
α_i	0,075	0,45	1	0,2	0,3
k_i	0,037	0,22	0,49	0,1	0,15

Таким образом, реализация в особый период (военное время) предложенных практических путей снижения стоимости образцов радиоэлектронной техники специального назначения, основанных на анализе факторов, влияющих на значение затрат на различных стадиях ее ЖЦ, позволит обеспечить такое снижение на величину до 12% от сложившихся в настоящее время уровней. Это позволит в рамках ограниченных финансовых ресурсов, выделяемых на государственный оборонный заказ, при наличии свободных производственных мощностей на предприятиях-изготовителях увеличить объем серийного выпуска образцов радиоэлектронной техники специального назначения, наиболее востребованных для оснащения и восполнения потерь Вооруженных Сил РФ в особый период.

Список использованных источников

1. Богатин Ю.В., Сульповар Л.Б., Ломазов М.Е. Качество техники и экономика. М.: Экономика, 1973. – 295 с.
2. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Влияние внешнесистемных параметров на прогнозируемую стоимость стадий жизненного цикла образцов техники радиоэлектронной борьбы // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: Новые источники роста: материалы IV Всеросс. науч.-практ. конф., г. Москва, 21 апреля 2021 г. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – С. 13-21.
3. Аносов Р.С., Боев А.С., Бывших Д.М., Гаращук Е.А., Пасичник В.А., Строкова Т.М. Прогнозирование технико-экономических показателей образцов техники радиоэлектронной борьбы: монография. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. – 226 с.
4. Гаращук Е.А., Зеленская С.Г., Перцев Ю.А. Оценка технико-экономических показателей радиоэлектронной техники на начальных стадиях жизненного цикла // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: материалы II Всеросс. науч.-практ. конф., г. Москва, 23 апреля 2019 г. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 35-39.
5. Акиншин О.Н., Старожук Е.А. Методика определения базисной цены на НИОКР образцов вооружения // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. Вып.1. – С.348-356.