

В.А. Орлов, кандидат технических наук,  
доцент  
Т.М. Строкова, кандидат технических  
наук, старший научный сотрудник  
Е.А. Гаращук

### **Методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов**

*Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих прямых аналогов. Сформулирован основной принцип, положенный в основу методики. Разработана система корректирующих нормативных коэффициентов в зависимости от характеристик производимого образца.*

В настоящее время для оценки затрат на серийное производство перспективных образцов радиоэлектронной техники (РТ) военного назначения (ВН) используется метод аналогов. Однако в последние годы в программные документы включаются работы по созданию принципиально новых образцов техники, основанных на новых физических принципах и не имеющих существующих и разрабатываемых аналогов. Разработанная методика предназначена для парирования неопределенности в части существования аналогов.

В основу методики положен методологический принцип, базирующийся на оценке затрат через трудоемкости типовых видов работ на этапах серийного производства (СП) и их корректировке нормативными коэффициентами, соответствующими условиям СП и характеристикам нового образца.

Для оценки трудоемкости СП образцов РТ ВН, не имеющих прямых аналогов, процесс изготовления разбивается на отдельные этапы проведения работ, в которых решаются отдельные задачи по реализации требований, предъявляемых к создаваемому изделию. Согласно ГОСТ РВ 15.004-2004 стадия жизненного цикла «Производство» охватывает процессы постановки на производство вновь разработанного изделия и поставки изделий заказчику, включая процесс прекращения производства (снятия с производства) изделий, которые в общем случае состоят из следующих этапов:

- подготовка производства (1 этап);
- освоение производства (2 этап);
- установившееся промышленное производство изделий (3 этап);
- строительство, монтаж, сборка и наладка изделий (4 этап);
- поставка изделий (5 этап);
- снятие с производства изделий (6 этап).

Типовое содержание работ, выполняемых на каждом этапе СП, приведено в таблице 1.

За нормативные трудоемкости типовых видов работ приняты их среднестатистические значения, рассчитанные на основе анализа информации, имеющейся в НИО МО и НИУ промышленности.

Нормативные трудоемкости типовых видов работ определялись следующим образом.

Анализ трудоемкостей серийного производства образцов из различных групп РТ ВН позволил укрупнить все разрабатываемые образцы по трем группам:

- большой трудоемкости (группа 1);
- средней трудоемкости (группа 2);
- малой трудоемкости (группа 3).

Таблица 1 – Перечень основных работ, проводимых при серийном производстве

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость, тыс. чел-час группы техники		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Подготовка производства				
1.	Проведение организационных, технических и экономических мероприятий по обеспечению организации производства вновь разработанных (модернизированных) изделий.	0,92	0,35	0,06
2.	Разработка ТД для изготовления изделий в заданном объеме при установленном типе производства, отвечающих требованиям утвержденной РКД литеры «0-1».	0,56	0,21	0,04
3.	Отработка конструкции изделия на технологичность.	0,50	0,19	0,03
4.	Проведение технологической подготовки производства.	1,56	0,59	0,10
5.	Разработка типовых технологических процессов изготовления, испытаний, контроля.	1,56	0,59	0,10
6.	Обоснование достаточности располагаемой и необходимости требуемой производственной мощности изготовителя для стабильного производства продукции в заданных объемах при принятом типе установившегося производства.	0,37	0,14	0,02
7.	Аттестация испытательного оборудования (в т.ч. технических средств и комплексов полигонов) и поверка средств измерений.	0,37	0,14	0,02
8.	Обеспечение контроля качества закупаемых комплектующих изделий, материалов, полуфабрикатов, применяемых при изготовлении изделий собственного производства (входной контроль).	0,19	0,07	0,015
9.	Разработка РКД и ТД на средства технологического оснащения.	0,19	0,07	0,015
Освоение производства				
1.	Изготовление изделий (установочной серии) по ТД, разработанной для условий промышленного производства.	6,22	2,35	0,400
2.	Внесение изменений в РКД и ТД по результатам изготовления и контроля ОТК и ПЗ в ходе изготовления.	0,25	0,094	0,016
3.	Проведение квалификационных испытаний изделий (приемка установочной серии) и определение соответствия изделий требованиям РКД, соответствия программных средств программной документации и правильности решения ими поставленных задач, а также оценка полноты и качества разработанной ТД.	4,97	1,88	0,320
4.	Доработка (отработка) РКД и ТД по результатам изготовления и квалификационных испытаний изделий (установочной серии), мероприятий по повышению качества продукции и утверждение Ш и ТД для промышленного производства с присвоением литеры «А».	1,00	0,38	0,064
Установившееся промышленное производство изделий				
1.	Изготовление изделий в объеме, определенном условиями контракта, отвечающих требованиям утвержденной документации с соблюдением принятой технологии изготовления и контроля, включая контроль наиболее ответственных технологических процессов и операций.	16,47	6,22	0,106
2.	Контроль качества изготавливаемых изделий в процессе их производства, включая входной контроль закупаемых материалов, полуфабрикатов, сырья, комплектующих изделий, применяемых при изготовлении изделий собственного производства.	1,98	0,75	0,013
3.	Организация производства и предъявления на приемку изделий с соблюдением норм периодичности контроля и испытаний.	1,98	0,75	0,013

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4.	Испытания готовой продукции по категориям приемосдаточных и периодических испытаний; приемка ПЗ продукции для поставки заказчику (потребителю).	3,96	1,50	0,025
5.	Проведение объективного и достоверного анализа изделий, не выдержавших приемосдаточных и периодических испытаний, выработка эффективных мероприятий по предотвращению возникновения дефектов (несоответствий) продукции и причин их возникновения.	0,66	0,24	0,004
6.	Проведение работ по совершенствованию продукции (конструкции изделия, технологии изготовления, рецептуры) с оценкой эффективности предлагаемых изменений посредством проведения категории типовых испытаний: внесение изменений в утвержденную документацию и доработка задела изделий в соответствии с принятыми изменениями.	3,96	1,50	0,025
7.	Проведение рекламационных работ и доработок по бюллетеням изделий.	1,98	0,75	0,042
8.	Проведение разработчиком авторского надзора за производством продукции и контроля за правильностью внесения изменений в КД (ТУ) и ТД по его результатам.	1,98	0,75	0,012
Строительство, монтаж, сборка и наладка изделий				
1.	Сборка и наладка изделий, поставляемых заказчику в разобранном виде, в соответствии с РКД и ТД.	1,12	0,42	0,07
2.	Строительство объектов, сооружений (проектно-изыскательские, подготовительные и строительно-монтажные работы) в соответствии с НД по строительству.	1,12	0,42	0,07
3.	Монтаж и наладка поставляемых заказчику изделий (функционирование по назначению которых требует выполнения строительных, монтажных, наладочных и других работ на месте эксплуатации) в соответствии с проектной документацией, РКД и ТД на монтаж и наладку.	1,86	0,71	0,12
4.	Проведение разработчиком и изготовителем авторского надзора за строительством, монтажом, сборкой и наладкой и внесение изменений в проектную документацию, РКД и ТД на монтаж по его результатам.	1,86	0,71	0,12
5.	Контроль качества выполняемых работ, проведение предъявительских испытаний и приемосдаточных испытаний объектов, сооружений, изделий и доработка их по результатам контроля и испытаний.	0,75	0,28	0,05
6.	Обеспечение гарантийных обязательств на изделия, поступающие для их монтажа на месте эксплуатации или для оснащения объектов и сооружений с удовлетворением требований НД.	0,75	0,28	0,05
Поставка изделий				
1.	Подготовка изделий к отгрузке, приведение в состояние поставки, в т.ч. обеспечение тарой (упаковкой), отвечающей требованиям ТУ.	0,31	0,12	0,02
2.	Обеспечение в процессе транспортирования (перевозки) продукции условий, способствующих сохранности изделия.	0,31	0,12	0,02
Снятие с производства изделий				
1.	Принятие (утверждение) документа (решения) о снятии с производства изделия.	0,20	0,07	0,013
2.	Прекращение промышленного выпуска и поставок снимаемого с производства изделия.	-	-	-
3.	Обеспечение производства, выпуска и поставок ЗИП для изделия, снятого с производства, но находящегося в эксплуатации.	1,92	0,73	0,123
4.	Обеспечение сохранности подлинников КД (в т.ч. ТУ), ТД, НД и других документов.	0,37	0,14	0,024

Признаки, характеризующие каждую группу, представлены в таблице 2.

Для каждой группы рассчитаны нормативные трудоемкости проведения каждого типового вида работ на каждом этапе.

Таблица 2 – Признаки образцов радиоэлектронной техники военного назначения, определяющие группу трудоемкости

Группа	Признаки
1	многофункциональный комплекс, система
2	однофункциональные средства
3	малогабаритные средства, средства технического обеспечения

Усредненные в каждой группе трудоемкости выполнения работ по этапам и серийному производству в целом приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Усредненные трудоемкости выполнения работ по этапам и СП в целом, тыс. чел.-час.

Группа	Всего на СП	Этапы СП					
		1	2	3	4	5	6
1	62,2	6,22	12,44	32,97	7,46	0,62	2,29
2	23,5	2,35	4,7	12,46	2,82	0,24	0,94
3	4,0	0,4	0,8	0,21	0,48	0,04	0,16

Отличия конкретных условий и характеристик планируемых к производству образцов и работ при производстве учитываются нормативными коэффициентами, корректирующими нормативные трудоемкости типовых работ, этапов или СП в целом.

Таковыми нормативными коэффициентами для серийного производства являются коэффициенты, учитывающие:

- новизну производимого образца;
- объем серии;
- год серийного производства.

Методический подход к расчету затрат на производство планируемого образца основан на отнесении его к одной из трех групп техники (в соответствии с признаками из таблицы 2), выборе типовых видов работ на каждом этапе СП и установлении соответствия между трудоемкостью типовых видов работ на каждом этапе и серийного производства образца из выбранной группы в целом и трудоемкостью СП нового образца РТ ВН посредством нормативных коэффициентов, представленных в таблицах 4-6.

Таблица 4 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат СП образца в зависимости от его новизны,  $K_q$

Степень новизны изготавливаемого образца ( $q$ )	Значение нормативного коэффициента $K_q$
Современный уровень ( $q=1$ )	1,0
На уровне зарубежных образцов ( $q=2$ )	1,3
Выше уровня зарубежных образцов ( $q=3$ )	2,0

Таблица 5 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат СП в зависимости от объема серии,  $K_v$

№ п/п	Характеристика серийного производства (объем) $v$	Значение нормативных коэффициентов, $K_v$
1	Единичные образцы (1-2 образца), $v=1$ .	1,00
2	Малосерийное производство (до 5 изделий в год), $v=2$ .	0,90
3	Серийное производство (до 10 изделий в год), $v=3$ .	0,85
4	Крупносерийное производство (до 20 изделий в год), $v=4$ .	0,80
5	Массовое производство (более 20 изделий в год), $v=5$ .	0,70

Таблица 6 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат по годам серийного производства,  $K_z$

Годы серийного производства, z (для серии в 1 шт.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	15
1,32	1,1	1,0	0,93	0,88	0,84	0,81	0,78	0,76	0,74	...	0,66

Трудоемкости серийного производства нового образца, не имеющего прямого аналога, определяются по формуле:

$$T_H = T_0 \cdot K_q \cdot K_v \cdot K_z, \tag{1}$$

где  $T_0$  – нормативная трудоемкость образца;

$K_q, K_v, K_z$  – значения нормативных коэффициентов, корректирующих нормативные трудоемкости образца из выбранной в соответствии с таблицей 2 группы в зависимости от новизны, объема серии и года СП нового образца соответственно (выбираются из таблиц 4-6).

Нормативная трудоемкость образца представляет собой сумму нормативных трудоемкостей выполнения типовых видов работ на всех предусмотренных этапах серийного производства:

$$T_0 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J T_{ij}^0, \tag{2}$$

где  $T_{ij}^0$  – нормативная трудоемкость выполнения  $j$ -го вида типовых работ на  $i$ -м этапе СП (выбирается из таблицы 3).

Следует заметить, что в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изготавливаемому образцу, отдельные этапы и типовые виды работ могут быть исключены.

На основе полученной трудоемкости рассчитываются затраты на оплату труда по формуле:

$$Z_{om} = C_{ч-ч} \cdot T_H, C_{ч-ч} \leq C_{np}, \tag{3}$$

где  $C_{ч-ч}$  – усредненная стоимость одного человека-часа производственных рабочих, специалистов и служащих, установленная на предприятии-изготовителе;

$C_{np}$  – предельная стоимость одного человека-часа производственных рабочих, специалистов и служащих.

Затраты по остальным статьям калькуляции рассчитываются по формулам:

$$Z_M = b_1 \cdot Z_{от}; \tag{4}$$

$$Z_{сн} = b_2 \cdot Z_{om}; \tag{5}$$

$$Z_{пон} = b_3 \cdot Z_{om}; \tag{6}$$

$$Z_{ср} = b_4 \cdot Z_{om}; \tag{7}$$

$$Z_{онр} = b_5 \cdot Z_{om}; \tag{8}$$

$$Z_{охр} = b_6 \cdot Z_{от}; \tag{9}$$

$$Z_{нб} = b_7 \cdot Z_{om}; \tag{10}$$

$$Z_{нпр} = b_8 \cdot Z_{om}; \tag{11}$$

$$Z_{кчр} = b_9 \cdot Z_{om}; \tag{12}$$

где  $b_1, \dots, b_9$  – нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда, рассчитанные на основе статистических данных по фактическим затратам на СП образцов РТ ВН (таблица 7) [1];

- $Z_{OT}$  – затраты на оплату труда;
- $Z_M$  – затраты на материалы;
- $Z_{CH}$  – отчисления на социальные нужды;
- $Z_{роп}$  – расходы на освоение производства (освоение новых предприятий, производств, цехов, новых технологических процессов);
- $Z_{CP}$  – специальные расходы (содержание специальных служб, объектов для проведения испытаний, спецработ по обслуживанию производства специальных видов продукции и др.);
- $Z_{опр}$  – общепроизводственные расходы (содержание и эксплуатация оборудования, амортизация, содержание аппарата управления, потери, порча материальных ценностей и др.);
- $Z_{охр}$  – общехозяйственные расходы (управление и организация производств, налоги, сборы, отчисления и др.);
- $Z_{пб}$  – потери от брака;
- $Z_{ппр}$  – прочие производственные расходы (гарантийное обслуживание, ремонт продукции, сертификация продукции, сигнализация, услуги пожарных и т. д.);
- $Z_{кч}$  – коммерческие расходы (реализация продукции, тара, упаковка, транспортировка и др.).

Таблица 7 – Нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда

Группы техники	Нормативные коэффициенты									
	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3^{*)}$	$b_4^{*)}$	$b_5$	$b_6$	$b_7^{*)}$	$b_8$	$b_9$
1	1	7,10	0,302	-	-	4,75	6,33	-	0,30	0,14
2	1	3,65	0,302	-	-	6,05	1,34	-	0,45	0,07
3	1	15,70	0,302	-	-	7,50	2,35	-	0,03	0,01

<sup>\*)</sup> Затраты по статьям  $Z_{роп}$  и  $Z_{CP}$  учитываются через трудоемкости типовых видов работ на этапах серийного производства, а по статье  $Z_{пб}$  – в материалах.

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$C_{сп} = Z_{от} + Z_M + Z_{CH} + Z_{роп} + Z_{CP} + Z_{опр} + Z_{охр} + Z_{пб} + Z_{ппр} + Z_{кч}, \tag{13}$$

Расчет затрат на серийное производство производится калькуляционно-нормативным методом по формуле:

$$Z_{сп} = C_{сп} + П_H + НДС, \tag{14}$$

где  $C_{сп}$  – себестоимость работ при СП;

$П_H$  – нормативная прибыль;

$НДС$  – налог на добавленную стоимость.

Разработанная методика может быть использована Государственными заказчиками образцов радиоэлектронной техники, Центральными органами военного управления, а также НИОМО и НИУ промышленности при определении предстоящих затрат на производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения и разработке предложений в программные документы перспективного планирования.

#### Список использованных источников

1. Методика автоматизированного определения контрактных цен на серийное производство техники, заказываемой УРЭБ ГШ. – М.: 5 ЦНИИ МО РФ, 1996.