

Р.С. Аносов, кандидат технических наук,
доцент
Т.М. Строкова, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник
Е.А. Гаращук

Методика оценки прогнозируемых затрат на ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов

Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на опытно-конструкторские работы (ОКР) по разработке 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 разрабатываемого образца.

Существующие методики расчета затрат на проведение ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники (РТ) военного назначения (ВН) ориентированы главным образом на использование аналогового метода и механизма индексации ранее произведенных затрат, что неприемлемо для образцов, не имеющих аналогов. Метод аналогов не позволяет адекватно оценить затраты на разработку принципиально новых образцов техники, а механизм индексации накапливает «мультипликативный эффект», приводящий к росту цен и увеличению накладных расходов, не стимулирующих развитие производства, и к усилению инфляционных процессов в экономике.

Поэтому при разработке методики в качестве ключевого фактора формирования цены принята трудоемкость типовых видов работ.

Для оценки трудоемкости опытно-конструкторская работа, не имеющая прямого аналога, разбивается на отдельные этапы работ, в которых решаются отдельные задачи по реализации требований ТТЗ (ТЗ), предъявляемых к создаваемому изделию. Согласно ГОСТ РВ 15.004–2004 выполнение ОКР в общем случае состоит из следующих этапов:

- эскизное проектирование (ЭП);
- техническое проектирование (ТП);

- разработка рабочей конструкторской документации (РКД);
- изготовление опытного образца изделия и проведение предварительных испытаний (ОО);
- проведение государственных испытаний опытного образца изделия (межведомственных испытаний составной части изделия) (ГИ);
- корректировка РКД по результатам государственных испытаний (КРКД).

Типовое содержание работ, выполняемых на каждом этапе и их нормативные трудоемкости, определенные на основе обработки информации, имеющейся у авторов, приведены в таблице 1.

Трудоемкости ОКР определяются для разрабатываемого (модернизируемого) образца, а также для комплекса или системы.

Нормативные трудоемкости определены следующим образом.

Анализ трудоемкостей проведения ОКР в НИО МО и НИУ промышленности по созданию образцов-аналогов из различных групп РТ ВН позволил укрупнить их в три группы:

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

Признаки, характеризующие каждую группу, представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Нормативные трудоемкости выполнения типовых видов работ по этапам ОКР, тыс. чел.-час.

№ п/п	Типовые виды работ на этапах ОКР	Весовые коэффициенты типовых работ	Группы по трудоемкости		
			1	2	3
1	2	3	4	5	6
1	Эскизное проектирование				
1.1	Выбор оптимального варианта образца, обоснование выбора; подтверждение предъявления к образцу требований, установленных в ТТЗ	0,05	5,29	3,05	1,28
1.2	Выявление на основе принятых решений новых комплектующих изделий, средств измерения и материалов, составление технических требований к ним, расчет изделия (системы)	0,05	5,29	3,05	1,28
1.3	Проработка основных вопросов технологии изготовления, разработка принципиальной схемы	0,15	15,87	9,05	3,84
1.4	Разработка и обоснование решений по боевой эффективности, условиям боевого применения, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту	0,15	15,87	9,05	3,84
1.5	Разработка и обоснование решений по компоновке опытного образца, его энергопитанию, защищенности и другие вопросы по согласованию между Заказчиком и Исполнителем ОКР, исходя из ее особенности	0,20	21,16	12,06	5,12
1.6	Разработка и обоснование модульного перечня алгоритмов математического обеспечения	0,05	5,29	3,05	1,28
1.7	Разработка перечня эксплуатационной документации	0,05	5,29	3,05	1,28
1.8	Разработка и обоснование блок-схемы и временных графиков функционирования по всем режимам работы	0,05	5,29	3,05	1,28
1.9	Разработка и обоснование предложений по уточнению основных тактико-технических характеристик, технико-экономических и эксплуатационных показателей, заданных в ТТЗ	0,15	15,87	9,05	3,84
1.10	Оценка образца на технологичность и правильность выбора средств и методов контроля (испытаний, анализа, измерений)	0,1	10,58	6,03	2,56
2	Техническое проектирование				
2.1	Разработка конструктивных решений образца, расчет изделия	0,2	36,9	17,94	8,22
2.2	Выполнение необходимых расчетов, в т.ч. подтверждающих технико-экономические показатели, установленные в ТТЗ	0,05	9,25	4,49	2,06
2.3	Разработка и обоснование технических решений, установленных в ТТЗ и в эскизном проекте	0,05	9,25	4,49	2,06
2.4	Анализ конструкции образца на технологичность, учет в проекте требований действующей нормативно-технической документации	0,05	9,25	4,49	2,06
2.5	Оценка эксплуатационных данных образца (взаимозаменяемости, ремонтпригодности, контроля качества работы и др.)	0,03	5,55	2,69	1,23
2.6	Проведение мероприятий по обеспечению заданного в ТТЗ уровня стандартизации и унификации образца	0,02	3,70	1,79	0,82
2.7	Оценка технического уровня образца	0,03	5,55	2,69	1,23
2.8	Разработка чертежей сборочных единиц и деталей, разработка специализированного оборудования для их изготовления	0,05	9,25	4,49	2,06
2.9	Разработка и обоснование решений по боевой живучести и безопасности эксплуатации	0,02	3,70	1,79	0,82
2.10	Уточнение перечней функциональных и сервисных модулей математического обеспечения	0,02	3,70	1,79	0,82
2.11	Проверка работоспособности модулей	0,03	5,55	2,69	1,23

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
2.12	Выявление номенклатуры покупных изделий, согласования применения покупных изделий	0,03	5,55	2,69	1,23
2.13	Оценка возможности транспортирования, хранения, а также монтажа на месте применения	0,02	3,70	1,79	0,82
2.14	Разработка технологической документации	0,05	9,25	4,49	2,06
2.15	Макетирование образца изделия	0,35	64,72	31,4	14,39
3	Разработка рабочей конструкторской документации				
3.1	Проработка документов технического проекта	0,2	49,4	18,04	8,56
3.2	Вычерчивание конструкций и проведение необходимых расчетов изделия (системы); изготовление рабочих чертежей	0,40	98,8	36,08	17,12
3.3	Мероприятия по унификации сборочных единиц, деталей, материалов	0,20	49,4	18,04	8,56
3.4	Изготовление эксплуатационной документации на предварительное испытание опытного образца, копировка документации	0,20	49,4	18,04	8,56
4	Изготовление опытного образца				
4.1	Подготовка опытного производства для изготовления опытного образца	0,05	12,9	7,01	4,06
4.2	Изготовление опытного образца для предварительных испытаний	0,50	129,0	70,05	40,55
4.3	Проведение предварительных испытаний опытного образца	0,15	38,7	21,02	12,17
4.4	Корректировка рабочей конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца	0,10	25,8	14,01	8,11
4.5	Доработка опытного образца или изготовление нового опытного образца для предъявления его на Государственные испытания	0,20	51,6	28,02	16,22
5	Государственные испытания				
5.1	Разработка программы и методики испытаний	0,10	12,1	5,1	3,3
5.2	Монтаж, настройка и подготовка контрольно-измерительной аппаратуры	0,25	30,45	12,75	8,25
5.3	Проведение испытаний опытного образца на соответствие требованиям ТТЗ (ТЗ)	0,40	48,4	20,4	13,2
5.4	Обработка и анализ результатов, полученных в процессе проведения испытаний	0,15	18,15	7,65	4,25
5.5	Сопоставление отчетных материалов (актов, протоколов)	0,10	12,1	5,1	3,3
6	Корректировка рабочей конструкторской документации				
6.1	Корректировка технологической документации опытного образца на основании рабочей конструкторской документации	0,15	17,76	10,8	4,97
6.2	Доработка технологической документации	0,25	29,6	18,0	8,28
6.3	Доработка опытного образца по откорректированной документации; проверка, согласование и утверждение рабочей конструкторской документации на опытный образец	0,60	71,04	43,2	19,86

Таблица 2 – Признаки образцов РТ ВН, определяющие трудоемкость

Группа	Признаки
1	многофункциональный комплекс; система
2	однофункциональные средства
3	малогабаритные средства

Соотношение трудоемкостей каждой предыдущей и последующей групп составляет 2:1. Для каждой группы рассчитаны норма-

тивные трудоемкости проведения каждого типового вида работ на каждом этапе. Усредненные в каждой группе трудоемкости вы-

полнения ОКР в целом и на каждом этапе приведены в таблице 3.

Отличия конкретных условий и характеристик планируемых к выполнению ОКР и ра-

бот в них учитываются нормативными коэффициентами, корректирующими нормативные трудоемкости типовых видов работ, этапов или ОКР в целом.

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

Группа	Всего по ОКР	Этапы ОКР					
		ЭП	ТП	РКД	ОО	ГИ	КРКД
1	1035,1	105,8	184,9	247,0	258,0	121,0	118,4
2	503,3	60,3	89,7	90,2	140,1	51,0	72,0
3	261,7	25,6	41,1	47,8	81,1	33,0	33,1

Таковыми нормативными коэффициентами для ОКР в целом могут быть коэффициенты, учитывающие:

- конструктивно-технический уровень разработки;
- степень сложности разработки.

Методический подход к расчету затрат на выполнение планируемой ОКР основан на отнесении разрабатываемого образца (в соответствии с признаками из таблицы 2) к одной из трех групп, выборе видов работ на каждом этапе ОКР и установлении соответствия между трудоемкостью ОКР (отдельных этапов или видов работ) по разработке образца в выбранной группе (опорного образца) и трудоемкостью ОКР (отдельных этапов или видов работ) по разработке нового (модернизации) образца РТ ВН посредством нормативных коэффициентов (в соответствии с таблицами 1 и 3).

Трудоемкости выполнения планируемых ОКР по разработке нового образца (T_n) или

модернизации (T_m) определяются по формулам:

$$T_n = K_s \cdot K_n \cdot T^{oo}, \tag{1}$$

$$T_m = K_m \cdot T^{oo}, \tag{2}$$

где K_s – нормативный коэффициент, изменяющий нормативы трудоемкостей в зависимости от конструктивно-технического уровня ($s=1$ – современный уровень, $s=2$ – на уровне зарубежных образцов, $s=3$ – выше уровня зарубежных образцов), выбирается из таблицы 4;

K_n, K_m – нормативные коэффициенты, изменяющие нормативы трудоемкостей в зависимости от степени сложности разработки ($K_n=1$ – для любого нового (n -го) образца, $K_m=0,3$ – для модернизированного (m -го) образца);

T^{oo} – нормативная трудоемкость опорного образца.

Таблица 4 – Коэффициенты изменения трудозатрат на ОКР в зависимости от технического уровня разрабатываемого образца, K_s

Технический уровень разрабатываемого образца	Значение нормативного коэффициента, K_s
Современный уровень ($s = 1$)	1
На уровне зарубежных образцов ($s = 2$)	1,3
Выше уровня зарубежных образцов ($s = 3$)	2,0

Нормативная трудоемкость опорного образца представляет собой сумму нормативных трудоемкостей выполнения типовых работ на всех предусмотренных ТТЗ этапах ОКР:

$$T^{oo} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J T_{ij}^{oo}, \tag{3}$$

где T_{ij}^{oo} – нормативная трудоемкость выполнения j -го вида типовых работ на i -м этапе ОКР (выбирается из таблицы 1).

Трудоемкость выполнения ОКР по разработке комплекса (системы) определяется по формуле:

$$T_c = 1,3 \cdot \left(\sum_{n=1}^N T_n + \sum_{m=1}^M T_m \right) + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r, \quad (4)$$

где $n=1, \dots, N$ – количество вновь разрабатываемых функционально связанных образцов для включения в состав комплекса (системы);

$m=1, \dots, M$ – количество образцов, подвергшихся модернизации с целью включения их в состав комплекса (системы);

$r=1, \dots, R$ – количество состоящих на вооружении образцов, которые предполагается включить в состав комплекса (системы);

T_r – трудоемкость выполнения работ по комплексованию образцов, состоящих на вооружении.

В частных случаях (если это предусмотрено в ТТЗ) могут отсутствовать отдельные слагаемые. Например, если все функционально законченные образцы из состава комплекса (системы) разрабатываются вновь, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = 1,3 \cdot \sum_{n=1}^N T_n. \quad (5)$$

Если составные части комплекса (системы) подвергаются только модернизации или комплекс (система) формируется только из состоящих на вооружении образцов, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = \begin{cases} 1,3 \cdot \sum_{m=1}^M T_m; \\ 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r. \end{cases} \quad (6)$$

Если часть образцов создается вновь, а часть подвергается модернизации, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = 1,3 \cdot \left(\sum_{n=1}^N T_n + \sum_{m=1}^M T_m \right). \quad (7)$$

И, наконец, если часть образцов создается вновь, а часть состоит на вооружении, или если часть образцов подвергается модернизации, а часть состоит на вооружении, выражение (4) примет вид:

$$T_c = \begin{cases} 1,3 \cdot \sum_{n=1}^N T_n + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r; \\ 1,3 \cdot \sum_{m=1}^M T_m + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r. \end{cases} \quad (8)$$

Коэффициенты $K_s, K_n, K_m, 1,3$ и $0,6$ получены экспертным путем.

С использованием полученных значений трудоемкости рассчитываются затраты на оплату труда в зависимости от трудоемкости выполнения работ по созданию нового образца (T_n) или модернизации (T_m) по формуле:

$$Z_{OT\ n(m)} = C_{ч/ч} \cdot T_{n(m)}, \quad C_{ч/ч} \leq C_{пр}, \quad (9)$$

где $C_{ч/ч}$ – усредненная стоимость одного человеко-часа исполнителей ОКР;

$C_{пр}$ – предельная стоимость одного человеко-часа.

Затраты по остальным статьям калькуляции рассчитываются по формулам:

$$Z_{M\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_M; \quad (10)$$

$$Z_{O\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_O; \quad (11)$$

$$Z_{CH\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{CH}; \quad (12)$$

$$Z_{CO\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{зсо}; \quad (13)$$

$$Z_{ППР\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{ппр}; \quad (14)$$

$$Z_{НР\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{НР}, \quad (15)$$

где $K_M, K_O, K_{CH}, K_{зсо}, K_{ппр}, K_{НР}$ – нормативные коэффициенты отношения затрат на материалы, спецоборудование, отчислений на социальные нужды, затраты на работы, выполняемые сторонними организациями, прочие прямые расходы и накладные расходы соответственно к затратам на оплату труда [1];

Z_{OT} – затраты на оплату труда;

Z_M – затраты на материалы;

Z_O – затраты на спецоборудование;

Z_{CH} – отчисления на социальные нужды;

Z_{CO} – затраты на работы, выполняемые сторонними организациями;

$Z_{ППР}$ – прочие прямые расходы;

$Z_{НР}$ – накладные расходы.
Значения данных нормативных коэффициентов рассчитаны на основе анализа затрат при

выполнении ОКР в период с 2000 по 2014 год и приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда

Группы техники	Значения коэффициентов по статьям калькуляции						
	$K_{зот}$	$K_{сн}$	K_m	K_o	$K_{эо}$	$K_{нр}$	$K_{ппр}$
1	2	3	4	5	6	7	8
ЭП							
1	1	0,302	0,268	0,011	1,944	2,0897	0,0322
2	1	0,302	0,234	0,0018	2,1604	1,9452	0,0493
3	1	0,302	0,1585	0	0,6304	1,5656	0,0338
ТП							
1	1	0,302	0,3439	0	2,26	1,7051	0,0385
2	1	0,302	0,3383	0	1,8342	1,7378	0,051
3	1	0,302	0,2161	0	0,7158	1,7753	0,0608
РКД							
1	1	0,302	0,221	0,0006	2,5913	1,9903	0,0272
2	1	0,302	0,2904	0,001	1,8652	1,9162	0,0381
3	1	0,302	0,3265	0,0007	0,765	1,9249	0,0373
ОО							
1	1	0,302	0,182	0,0004	2,3087	1,8503	0,037
2	1	0,302	0,5223	0,001	1,8652	1,9162	0,031
3	1	0,302	0,272	0,001	1,1344	1,9249	0,0373
ГИ							
1	1	0,302	0,2301	0	1,3822	1,2447	0,8595
2	1	0,302	0,2733	0	1,5178	1,306	0,4675
3	1	0,302	0,2508	0	1,2045	1,1077	0,4928
КРКД							
1	1	0,302	0,107	0	0	1,7279	0,0204
2	1	0,302	0,1269	0	0	1,5530	0,0136
3	1	0,302	0,1233	0	0	1,6723	0,0123
ОКР в целом							
1	1	0,302	0,241	0,0004	1,7435	1,8289	0,084
2	1	0,302	0,2549	0,0004	1,4605	1,7512	0,1102
3	1	0,302	0,2506	0,004	0,6293	1,54	0,1119

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$C_{ОКР} = Z_{от} + Z_m + Z_o + Z_{сн} + Z_{эо} + Z_{ппр} + Z_{нр} \cdot (16)$$

Расчет затрат на ОКР производится калькуляционно-нормативным методом по формуле:

$$Z_{ОКР} = C_{ОКР} + П_n + НДС, \quad (17)$$

где $C_{ОКР}$ – себестоимость выполнения работ;

$П_n$ – нормативная прибыль;

НДС – налог на добавленную стоимость. Разработанная методика может быть использована при определении предстоящих затрат на разработку образцов радиоэлектронной техники военного назначения, обосновании контрактных цен, а также осуществлении контроля за использованием выделяемых финансовых средств.

Список использованных источников

1. Методика автоматизированного определения контрактных цен на проведение ОКР по заказу УРЭБ ГШ. – Воронеж: 5 ЦНИИ МО РФ, 1996.