

## Оглавление

Введение.....	2
1.1 Основные этапы НИиОКР .....	3
1.2 Расчет сметы затрат на проектирование, изготовление и испытание.....	5
1.2.1. Расчет заработной платы при проектировании и изготовлении.....	5
1.2.2. Затраты на оборудование .....	11
1.2.3. Затраты на вспомогательное ПО.....	11
1.2.4. Затраты на материалы .....	11
1.2.5. Суммарные затраты на проектирование .....	12
1.2.6. Затраты на испытания .....	13
1.2.7. Полные затраты.....	14

## **Введение**

В выпускной квалификационной работе рассматривается разработка маршевого РДТТ третьей ступени ракеты-носителя.

При проведении мероприятий по разработке маршевого ракетного двигателя на первом этапе его создания рассматривают несколько конструктивных вариантов, наиболее полно удовлетворяющих требованиям ТЗ.

Выбрав конструктивное исполнение, систему измерения, методику расчета, дают технико-экономическую оценку изделия в целом и отдельных его элементов.

В данной работе определяются затраты на проектирование РДТТ третьей ступени, изготовление опытных образцов и их испытания.

## 1.1 Основные этапы НИиОКР

Таблица 1.1.1 – Основные этапы НИиОКР

Этап	Содержание	Срок выполнения, мес.
	Исследование	
1	Проведение научно-исследовательской работы	1
2	Разработка технического предложения	1
3	Разработка и согласование технического задания	1
	Разработка	
4	Разработка эскизного проекта	1
5	Разработка технического проекта	3
6	Разработка расчетно-конструкторской документации	2
7	Подготовка стендового оборудования и технологической оснастки	3
8	Изготовление опытных образцов	3
9	Проведение испытаний опытных образцов	4
10	Корректировка документации	4

Таблица 1.1.2 – План проектных работ

Наименование этапа	Месяцы																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
НИР	■																	
Техническое предложение		■																
Техническое задание			■															
Эскизное проектирование				■														
Техническое проектирование					■	■	■											
Разработка РКД							■	■										
Подготовка стенда									■	■	■							
Изготовление опытных образцов										■	■	■						
Проведение испытаний опытных образцов												■	■	■	■			
Корректировка РКД															■	■	■	■

## **1.2 Расчет сметы затрат на проектирование, изготовление и испытание**

Затраты на разработку двигательной установки:

$$C_P = S_{\text{пр}} + C_{\text{и}},$$

где  $S_{\text{пр}}$  –затраты на проектирование,  $C_{\text{и}}$  –затраты на изготовление и испытание двигателей.

### **1.2.1. Расчет заработной платы при проектировании и изготовлении**

Затраты на проектирование и изготовление:

$$S_{\text{пр}} = L_{\text{сум}} + M + K,$$

где  $M$  –прямые затраты,  $M = 0,05 \cdot L_{\text{осн}}$ ;  $K$  –косвенные затраты,  $K = 0,7 \cdot L_{\text{осн}}$ .

$$L_{\text{сум}} = L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}} + L_{\text{с}},$$

где  $L_{\text{осн}}$  –основная заработная плата;  $L_{\text{доп}}$  –дополнительная заработная плата,

$L_{\text{доп}} = 0,2 \cdot L_{\text{осн}}$ ;  $L_{\text{с}}$  –социальные отчисления,  $L_{\text{с}} = 0,3 \cdot (L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}})$ .

$$L_{\text{осн}} = T \cdot 1,$$

где  $T$  –трудоемкость работы, 1 –тарифная ставка за час работы.

$$T = \frac{t}{R},$$

где  $t$  –норм времени,  $R$  –количество рабочих, занятых на этапе.

Таблица 1.2.1 – Время занятости при конструкторской подготовке производства

Виды работ	Труд-ть		Ведущий инженер-конструктор	Инженер-конструктор 1 категории	Инженер-конструктор 2 категории	Инженер-конструктор 3 категории
	ч	%				
Тех. предложение	170	16,1	1×50	2×60		
Тех. задание	60	5,7	1×40	1×20		
Эскизный проект	160	15,1	1×80	1×40	1×40	
Тех. проект	430	40,5	1×70	1×120	1×120	1×120
Разработка документации	240	22,6	1×30	1×70	1×70	1×70
Итого	1060	100	270	370	230	190

Таблица 1.2.2 – Время занятости при технологической подготовке производства

Виды работ	Трудоемкость		Инженер-технолог 1 категории	Инженер-технолог 2 категории
	ч	%		
Технологические процессы	40	8,7		1×40
Проектирование оснастки	40	8,7		1×40
Выбор и размещение оборудования	380	82,6	1×140	1×240
Итого	460	100	140	320

Таблица 1.2.3 – Время занятости при изготовлении деталей и узлов установки

Виды работ	Трудоемкость		Рабочий
	ч	%	
Итого	210	100	3×70

Таблица 1.2.4 – Время занятости при сборке и испытаниях

Виды работ	Труд-ть		Ведущий инженер-конструктор	Инженер-конструктор 1 категории	Инженер-конструктор 2 категории	Рабочий
	ч	%				
Сборка ДУ	290	28,2	1×50		1×120	1×120
Подготовка, проведение испытаний	740	71,8	1×120	1×180	1×200	2×120
Итого	1030	100	170	180	320	360

Исходя из составленного плана определяем время, затрачиваемое каждым исполнителем при проведении проектных работ и изготовлении.

Таблица 1.2.5 – Время занятости исполнителей

Категория работника	Количество	$T_{\Sigma}$ , ч
Ведущий инженер-конструктор	1	440
Инженер-конструктор 1 категории	2	550
Инженер-конструктор 2 категории	1	550
Инженер-конструктор 3 категории	1	190
Инженер-технолог 1 категории	1	140
Инженер-технолог 2 категории	1	320
Рабочий	3	570

Таблица 1.2.6 – Основная заработная плата при проведении проектных работ

Категория работника	Количество, R	$T_{\Sigma}$ , ч	$L_{\text{мес}}$ , руб/мес
Ведущий инженер-конструктор	1	270	50000
Инженер-конструктор 1 категории	2	370	30000
Инженер-конструктор 2 категории	1	230	28000
Инженер-конструктор 3 категории	1	190	26000

Часовая тарифная ставка ведущего инженера-конструктора:

$$l_1 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{50000}{150} = 333 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-конструктора 1 категории:

$$l_2 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{30000}{150} = 200 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-конструктора 2 категории:

$$l_3 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{28000}{150} = 186 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-конструктора 3 категории:

$$l_4 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{26000}{150} = 173 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$\begin{aligned} L_{\text{осн}} &= l_1 \cdot T_1 + l_2 \cdot T_2 + l_3 \cdot T_3 + l_4 \cdot T_4 = \\ &= 333 \cdot 270 + 200 \cdot 370 + 186 \cdot 230 + 173 \cdot 190 = 239859 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Дополнительная заработная плата:

$$L_{\text{доп}} = 0,2 \cdot L_{\text{осн}} = 0,2 \cdot 239859 = 47971 \text{ руб.}$$

Социальные отчисления:

$$L_{\text{с}} = 0,3 \cdot (L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (239859 + 47971) = 86349 \text{ руб.}$$

Накладные затраты при проектировании образца:

$$M = 0,05 \cdot L_{\text{осн}} = 0,05 \cdot 239859 = 11992 \text{ руб.},$$

$$K = 0,7 \cdot L_{\text{осн}} = 0,7 \cdot 239859 = 167901 \text{ руб.}$$

Суммарная заработная плата при проектировании образца:

$$\begin{aligned} L_{\text{сум}} &= L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}} + L_{\text{с}} = \\ &= 239859 + 47971 + 86349 = 374179 \text{ руб.} \end{aligned}$$



Таблица 1.2.7 – Основная заработная плата при изготовлении опытного образца

Категория работника	Количество, R	$T_{\Sigma}$ , ч	$L_{\text{мес}}$ , руб/мес
Ведущий инженер-конструктор	1	170	50000
Инженер-конструктор 1 категории	2	180	30000
Инженер-конструктор 2 категории	1	320	28000
Инженер-технолог 1 категории	1	140	27000
Инженер-технолог 2 категории	1	320	26000
Рабочий	3	570	22000

Часовая тарифная ставка ведущего инженера-конструктора:

$$l_1 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{50000}{150} = 333 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-конструктора 1 категории:

$$l_2 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{30000}{150} = 200 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-конструктора 2 категории:

$$l_3 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{28000}{150} = 186 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-технолога 1 категории:

$$l_4 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{27000}{150} = 180 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка инженера-технолога 2 категории:

$$l_5 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{26000}{150} = 173 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка рабочего:

$$l_6 = \frac{L_{\text{мес}}}{150} = \frac{22000}{150} = 146 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$L_{\text{осн}} = l_1 \cdot T_1 + l_2 \cdot T_2 + l_3 \cdot T_3 + l_4 \cdot T_4 + l_5 \cdot T_5 + l_6 \cdot T_6 =$$

$$= 333 \cdot 170 + 200 \cdot 180 + 186 \cdot 320 + 180 \cdot 140 + 173 \cdot 320 + 146 \cdot 570 =$$

$$= 316680 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$L_{\text{доп}} = 0,2 \cdot L_{\text{осн}} = 0,2 \cdot 316680 = 63336 \text{ руб.}$$

Социальные отчисления:

$$L_{\text{с}} = 0,3 \cdot (L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (316680 + 63336) = 114004 \text{ руб.}$$

Накладные затраты при изготовлении образца:

$$M = 0,05 \cdot L_{\text{осн}} = 0,05 \cdot 316680 = 15834 \text{ руб.},$$

$$K = 0,7 \cdot L_{\text{осн}} = 0,7 \cdot 316680 = 221676 \text{ руб.}$$

Суммарная заработная плата при изготовлении образца:

$$L_{\text{сум}} = L_{\text{осн}} + L_{\text{доп}} + L_{\text{с}} =$$

$$= 316680 + 63336 + 114004 = 494020 \text{ руб.}$$

Таблица 1.2.8 – Затраты на проектирование и изготовление

Статья затрат		Затраты, руб.
Основная заработная плата	Проектирование	239859
	Изготовление	316680
Дополнительная заработная плата	Проектирование	47971
	Изготовление	63336
Социальные отчисления	Проектирование	86349
	Изготовление	114004
Накладные затраты	Проектирование	179893
	Изготовление	237510
Итого	Проектирование	554072
	Изготовление	731530

### 1.2.2. Затраты на оборудование

Для работы инженерам понадобится специальное оборудование: персональные компьютеры, принтер и плоттер стоимостью.

Таблица 1.2.9 – Стоимость оборудования

Оборудование	Количество	Стоимость, руб
Компьютер	7	130000
МФУ	4	15000
Плоттер	1	280000

Общая сумма затрат на оборудование:

$$C_{об} = 130000 \cdot 7 + 15000 \cdot 4 + 280000 \cdot 1 = 1250000 \text{ руб.}$$

### 1.2.3. Затраты на вспомогательное ПО

Таблица 1.2.10 – Стоимость программного обеспечения

Наименование	Стоимость, руб
Microsoft Windows 10 Pro	21999
Microsoft Office 2019	19999
Mathcad Professional	128400
Компас – 3D V20	195000

Общая сумма затрат на программное обеспечение:

$$C_{по} = 21999 + 19999 + 128400 + 195000 = 365398 \text{ руб.}$$

### 1.2.4. Затраты на материалы

Затраты на основные материалы:

$$S_m = \left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot \sum (G_{мр i} \cdot Ц_{м i}),$$

где  $G_{мр i}$  – норма расхода основного материала данного вида,  $Ц_{м i}$  – оптовая цена основного материала.

Норма расхода основного материала:

$$G_{\text{мр } i} = \sum \frac{G_{\text{д } i}}{\text{КИМ}_i},$$

где  $G_{\text{д } i}$  – масса детали,  $\text{КИМ}_i$  – коэффициент использования материала.

Таблица 1.2.11 – Стоимость материалов

Наименование материала	Количество материала, кг	КИМ	Цена материала, руб/кг	Затраты, руб
СТРТ топливо	440	0,95	500	220000
Титан	30	0,8	1700	51000
Органопластик	25	0,9	2000	50000
ТЗП	20	0,95	1200	24000
Карбид вольфрама	0,5	0,9	1500	750
Прочее				15000
Итого				360750

Затраты на основные материалы:

$$S_{\text{м}} = \left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot \sum (G_{\text{мр } i} \cdot \text{Ц}_{\text{м } i}) = \left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot 360750 = 378787 \text{ руб.}$$

### 1.2.5. Суммарные затраты на проектирование

Суммарные затраты на проектирование определяются по следующим статьям расходов:

- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальные нужды;
- накладные затраты;
- затраты на вспомогательное ПО;
- затраты на оборудование.

Таблица 1.2.12 – Суммарные затраты на проектирование

Статьи	Затраты, руб	Доля, %
Основная заработная плата	239859	11
Дополнительная заработная плата	47971	2
Отчисления на социальные нужды	86349	4
Накладные затраты	179893	8
Затраты на вспомогательное ПО	365398	17
Затраты на оборудование	1 250 000	58
Итого	2 170 010	100

### 1.2.6. Затраты на испытания

Себестоимость изделия может быть определена по следующим статьям расходов:

- затраты на основные материалы;
- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальные нужды;
- накладные затраты.

Таблица 1.2.13 – Себестоимость изделия

Статьи	Затраты, руб	Доля, %
Затраты на основные материалы	360750	33
Основная заработная плата	316680	29
Дополнительная заработная плата	63336	6
Отчисления на социальные нужды	114004	10
Накладные затраты	237510	22
Итого	1 092 280	100

Затраты на материальную часть испытаний РДТТ определяются по формуле:

$$C_m = S \cdot n_{\Sigma} = 1\,092\,280 \cdot 40 = 43\,691\,200 \text{ руб.},$$

где  $n_{\Sigma}$  – необходимое для испытаний количество двигательных установок.

Затраты на топливо в процессе испытаний не учитываются, поскольку топливо входит в состав двигателей.

Ориентировочная стоимость проведения предварительных испытаний составляет 15 950 тыс. руб.

Ориентировочная стоимость корректировки РКД составляет 2 536 тыс. руб.

Суммарные затраты на испытания составляют:

$$C_{\text{и}} = 43\,691\,200 + 15\,950\,000 + 2\,536\,000 = 62\,177\,200 \text{ руб.}$$

### **1.2.7. Полные затраты**

Затраты на проектирование, как было определено ранее:

$$S_{\text{пр}} = 2\,170\,010 \text{ руб.}$$

Полные затраты составляют:

$$C_P = S_{\text{пр}} + C_{\text{и}} = 2\,170\,010 + 62\,177\,200 = 64\,347\,210 \text{ руб.}$$