



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Маркетинг и инженерная экономика»

**Методические указания**  
для выполнения экономической части  
выпускных квалификационных работ по  
направлению

## **«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

профиль Технология машиностроения

Автор  
Щерба Л.М.

Ростов-на-Дону, 2018



## Аннотация

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения направления 15.03.05, профиль Технология машиностроения. Представлена подробная методика для обеспечения студентов методической поддержкой при подготовке экономической части выпускной квалификационной работы.

## Автор

**доцент, канд. техн. наук,  
доцент каф. «Маркетинг и  
инженерная экономика  
Л.М. Щерба**





## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....</b>	<b>6</b>
<b>2. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО ПРИВЕДЕННЫМ ЗАТРАТАМ.....</b>	<b>12</b>
<b>4. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА .....</b>	<b>13</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>14</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>16</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках экономического обоснования предложенного технического решения предлагается произвести экономическую оценку его эффективности путем сравнения проектируемого и базового вариантов технологического процесса по критерию технологической себестоимости, включающей в себя затраты, меняющиеся в разных вариантах технологического процесса, с учетом приведенных капитальных вложений. В зависимости от изменений, внесенных в технологический процесс, обоснованию могут подлежать: технологический процесс в целом, оборудование по отдельным операциям, предлагаемый для обработки инструмент и приспособления.

Методика сравнительной экономической эффективности используется для оценки технических решений, которые являются альтернативными для обеспечения одинаковых конечных результатов деятельности, то есть конечные результаты (производство конкретной продукции с определенными характеристиками в заданном объеме) уже известны. Возникает необходимость определить, какой способ изготовления продукции на том или ином этапе деятельности предприятия является более выгодным. Таким образом, при одинаковых конечных результатах экономия по себестоимости равноценна дополнительной прибыли, получаемой в случае выбора оптимального с точки зрения затрат варианта. Расчеты, выполняемые на основе экономии на затратах, имеют существенное преимущество — снижение трудоемкости благодаря снижению количества исходных данных и объемов расчетов. В этом случае в процессе расчета нет необходимости в использовании цен на продукцию и выручки от реализации, нет необходимости включать в расчеты виды затрат, которые остаются одинаковыми в сравниваемых вариантах, так как при расчете экономии (разность затрат по вариантам) они не влияют на результат. Достаточно сравнить сумму затрат, меняющихся в разных вариантах технологического процесса, т.е. технологическую себестоимость.

### Показатели сравнительной экономической эффективности

1) Технологическая себестоимость рассчитывается, в отличие от принятого порядка расчета себестоимости, только по тем видам затрат, которые различаются в рассматриваемых вариантах, в целях выполнения экономического обоснования ВКР расчет ведется на единицу продукции по изменяемым операциям.

2) Удельные капитальные вложения, необходимые для осуществления каждого из рассматриваемых вариантов, т.е. вложения, приходящиеся на одну деталь-операцию, расчеты ведутся по каждой операции, а результаты по вариантам в целом получают их суммированием.

3) Приведенные затраты по вариантам — приведенные к одному году и текущие (технологическая себестоимость), и единовременные (удельные капитальные вложения) затраты.

4) Годовой экономический эффект рассчитывается для определения величины преимущества наилучшего варианта в сравнении с альтернативным по всем видам затрат (как текущего, так и единовременного характера)

### Этапы выполнения экономического обоснования

1. Заполнение таблиц с исходными данными.
2. Расчет затрат, включаемых в технологическую себестоимость по предлагаемым вариантам технологических процессов.
3. Расчет технологической себестоимости детали по предлагаемым вариантам технологических процессов.



4. Расчет капитальных вложений в оборудование и приведенных затрат по предлагаемым вариантам технологических процессов.
5. Расчет годового экономического эффекта.
6. Формулирование выводов.

## 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Исходные данные вносятся в таблицы в соответствии с информацией, содержащейся в основной части ВКР, а также полученной в процессе прохождения производственной или преддипломной практики. Некоторые сведения справочного характера могут быть получены из соответствующих литературных источников, либо из Приложения.

Необходимые для расчета данные по изменяющимся операциям базового и проектируемого технологических процессов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Данные по базовому и проектируемому технологическим процессам

Базовый технологический процесс				Проектируемый технологический процесс					
№ опер	Наименование операции	Наименование и модель оборудования	Время, мин		№ опер	Наименование операции	Наименование и модель оборудования	Время, мин	
			to	tшт				to	tшт

Необходимые для расчета сведения об оборудовании по базовому и проектируемому технологическим процессам представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Сведения об оборудовании по базовому и проектируемому технологическим процессам

Базовый технологический процесс						Проектируемый технологический процесс							
Наименование и модель оборудования	Оптовая цена оборудования Ц, руб.	Норма амортизации по оборудованию $H_{a.об.}, \%$	Суммарная мощность электродвигателей $N, кВт$	Действительный фонд времени работы единицы оборудования $F_{дл}$ , час	Категория ремонтной сложности оборудования (механическая/электрическая), рем.ед.	Наименование и модель оборудования	Оптовая цена оборудования Ц, руб.	Норма амортизации по оборудованию $H_{a.об.}, \%$	Суммарная мощность электродвигателей $N, кВт$	Действительный фонд времени работы единицы оборудования $F_{дл}$ , час	Категория ремонтной сложности оборудования (механическая/электрическая), рем.ед.	$P_M$	$P_Э$

Необходимые для расчета сведения о рабочих по базовому и проектируемому технологическим процессам представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Сведения о рабочих по базовому и проектируемому технологическим процессам

Базовый технологический процесс				Проектируемый технологический процесс			
№ опер	Норма обслуживания оборудования, шт.: -станочника <i>Н<sub>ос</sub></i>	Разряд работы -станочника	Часовая тарифная ставка, руб./час: -станочника <i>Ч<sub>с</sub></i>	№ опер	Норма обслуживания оборудования, шт.: -станочника <i>Н<sub>ос</sub></i>	Разряд работы -станочника	Часовая тарифная ставка, руб./час: -станочника <i>Ч<sub>с</sub></i>
	- наладчика <i>Н<sub>он</sub></i>		- наладчика <i>Ч<sub>н</sub></i>		- наладчика <i>Н<sub>он</sub></i>		- наладчика <i>Ч<sub>н</sub></i>

Необходимые для расчета сведения об оснастке и инструменте по базовому и проектируемому технологическим процессам представлены в таблицах 1.4. и 1.5.

Таблица 1.4. Сведения об оснастке и инструменте по базовому технологическому процессу

№ опер	Наименование приспособления	Цена приспособления <i>Ц<sub>пр</sub></i> , руб.	Срок службы приспособлений <i>T<sub>сл</sub></i> , год	Среднегодовые затраты на текущий ремонт приспособлений, руб. (10% от <i>Ц<sub>пр</sub></i> )	Наименование инструмента	Цена инструмента <i>Ц<sub>ин</sub></i> , руб.	Число переточек до полного износа инструмента <i>n</i>	Период стойкости инструмента <i>T</i> , час.

Таблица 1.5. Сведения об оснастке и инструменте по проектируемому технологическому процессу

№ опера	Наименование приспособления	Цена приспособления $C_{пр}$ , руб.	Срок службы приспособлений $T_{сл}$ , год	Среднегодовые затраты на текущий ремонт приспособлений, руб. (10% от $C_{пр}$ )	Наименование инструмента	Цена инструмента $C_{ин}$ , руб.	Число переточек до полного износа инструмента $n$	Период стойкости инструмента $T$ , час.

Прочие необходимые для расчета исходные данные представлены в таблице

1.6.

Таблица 1.6. Исходные данные для расчета технологической себестоимости

Наименование показателя	Величина
Годовой объем выпуска деталей $N_d$ , шт.	
Годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования, руб./рем.ед.:	
- механической части $Zp.m.$	
- электрической части $Zp.э$	
Цена 1 Квт/ч электроэнергии $C_э$ , руб.	
Коэффициент загрузки двигателей по мощности, $Kw$	
Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети, $Kп$	
Коэффициент, учитывающий дополнительные затраты электроэнергии во время холостого хода, $Kд$	
Км и Ктр– затраты на монтаж и транспортировку, %	10
Коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, $a$	1,4
Коэффициент, учитывающий страховые взносы, $\beta$	1,3
Фонд времени работы рабочего при 40-час. раб. неделе $F_{рл}$ , ч.	

## 2. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ

Для сравнения проектируемого и базового вариантов технологического процес-



са по критерию технологической себестоимости необходимо рассчитать статьи, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Статьи затрат технологической себестоимости

№	Показатели	Расчетная формула	Условные обозначения
1.	Затраты на основные материалы $M$ (за вычетом отходов) или стоимость заготовки $S_{заг}$	$M = m \cdot \zeta_m \cdot (1 + K_{ТЭ}) - m_{от} \cdot \zeta_{от}$	$m$ - расход материала на единицу изделия, кг; $\zeta_m$ - цена единицы массы материала, руб./кг; $K_{ТЭ}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов (0,05 - 0,15); $m_{от}$ - масса реализуемых отходов, кг; $\zeta_{от}$ - цена отходов, руб./кг.
2.	Заработная плата основных производственных рабочих $Z_o$	$Z_o = t_{шт} \cdot \frac{Ч_c}{60} \cdot K_{МН} \cdot \alpha \cdot \beta,$ Расчет данной и всех последующих статей производится по всем изменяемым операциям базового и проектируемого технологических процессов.	$t_{шт}$ - норма штучного времени на выполнение операции, мин; $Ч_c$ - часовая тарифная ставка станочника соответствующего разряда, руб.; $K_{МН}$ - коэффициент, учитывающий оплату основного рабочего при многостаночном обслуживании; $\alpha$ - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату; $\beta$ - коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.
3.	Заработная плата вспомогательных рабочих (наладчиков) $Z_{вн}$	$Z_v = Ч_n \cdot P \cdot F_p \cdot \alpha \cdot \beta,$ $Z_{вн} = \frac{Z_v \cdot t_{шт} \cdot n_{см}}{60 \cdot N_{он} \cdot F_d},$ Для этой категории рабочих прямой фонд заработной платы включает оплату по тарифу за отработанное время ( $Z_v$ )	$Ч_n$ - часовая тарифная ставка наладчика соответствующего разряда, руб.; $P$ - количество вспомогательных рабочих соответствующего разряда; $F_p$ - фонд времени работы рабочего, ч. $n_{см}$ - число смен работы станка ( $n_{см} = 2$ ); $N_{он}$ - число станков, обслуживаемых наладчиком в смену.
4.	Затраты на технологическую энергию $S_{э}$	$S_{э} = \frac{\zeta_{э} \cdot k_N \cdot k_W}{\eta_{э}} N \cdot \frac{t_{шт}}{60} \cdot k_x,$	$\zeta_{э}$ - цена 1кВт/ч электроэнергии, руб./кВт/ч; $k_N$ - коэффициент загрузки электродвигателя по мощности; $k_W$ - коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети; $\eta_{э}$ - КПД электродвигателей оборудования; $N$ - суммарная установленная мощность электродвигателей оборудования, кВт; $k_x$ - коэффициент, учитывающий дополнительные затраты электроэнергии во время холостого хода.
5.	Расчет затрат на режущий инструмент $S_{ин}$	$S_{ин} = \frac{\zeta_{ин} \cdot t_o}{T \cdot 60 \times (n + 1)},$	$\zeta_{ин}$ - цена инструмента, руб./шт.; $t_o$ - основное время операции, мин.; $T$ - период стойкости инструмента, ч.; $n$ - число переточек инструмента до полного износа.

№	Показатели	Расчетная формула	Условные обозначения
6.	Расчет затрат на эксплуатацию приспособлений $S_{пр}$	$S_{пр} = \frac{(C_{пр} + P_{пр}) \cdot t_{шт}}{60 \cdot F_{д} \cdot k_3 \cdot T_{сл}}$	$C_{пр}$ – цена приспособления в руб.; $P_{пр}$ – среднегодовые затраты на текущий ремонт приспособлений, руб.; $T_{сл}$ – срок службы приспособления в годах; $k_3$ – коэффициент загрузки оборудования.
7.	Затраты на обслуживание и ремонт оборудования $S_p$	$S_p = \frac{(Z_{рм} \cdot P_m + Z_{рэ} \cdot P_э) \cdot t_{шт}}{60 \cdot F_{д} \cdot k_3}$	$Z_{рм}$ и $Z_{рэ}$ – годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования на единицу ремонтной сложности механической и, соответственно, электрической части, руб./год; $P_m$ и $P_э$ – категория ремонтной сложности механической и электрической части оборудования.
8.	Амортизационные отчисления по оборудованию $A_{об}$	$A_{об} = \frac{C_{п.об} \cdot H_{а.об} \cdot t_o}{100 \cdot F_{д} \cdot 60}$ $C_{п.об} = C \left( 1 + \frac{K_m + K_{тр}}{100} \right)$	$C_{п.об}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб.; $H_{а.об}$ – годовая норма амортизационных отчислений на оборудование, %; $C$ – оптовая цена единицы оборудования руб., $K_m$ и $K_{тр}$ – затраты на монтаж и транспортировку, %

Расчет затрат технологической себестоимости по вариантам производится в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Расчет статей затрат технологической себестоимости

№	Базовый технологический процесс		Проектируемый технологический процесс	
	№ опер	Расчет	№ опер	Расчет
1.		$M = \text{или } S_{зат} =$		$M = \text{или } S_{зат} =$
2.		$Z_0 =$		$Z_0 =$
		$Z_0 =$		$Z_0 =$
		$Z_0 =$		$Z_0 =$
3.		$Z_{вн} =$		$Z_{вн} =$
		$Z_{вн} =$		$Z_{вн} =$
		$Z_{вн} =$		$Z_{вн} =$
4.		$S_э =$		$S_э =$
		$S_э =$		$S_э =$
		$S_э =$		$S_э =$
5.		$S_{ин} =$		$S_{ин} =$

№	Базовый технологический процесс		Проектируемый технологический процесс	
	№ опер	Расчет	№ опер	Расчет
6.		$S_{ин} =$		$S_{ин} =$
		$S_{ин} =$		$S_{ин} =$
		$S_{пр} =$		$S_{пр} =$
7.		$S_{пр} =$		$S_{пр} =$
		$S_{пр} =$		$S_{пр} =$
		$S_{р} =$		$S_{р} =$
8.		$A_{об} =$		$A_{об} =$
		$A_{об} =$		$A_{об} =$
		$A_{об} =$		$A_{об} =$

Результаты расчета затрат технологической себестоимости по вариантам для дальнейшего анализа сводятся в таблицу 2.3.

Таблица 2.3. Результаты расчета элементов технологической себестоимости, руб.

№п/п	Элементы технологической себестоимости	Затраты по вариантам, руб.	
		Базовый	Проектируемый
1.	Затраты на основные материалы $M$ (за вычетом отходов) или стоимость заготовки $S_{заг}$		
2.	Заработная плата основных производственных рабочих $Z_0$		
3.	Заработная плата вспомогательных рабочих (наладчиков) $Z_B$		
4.	Затраты на технологическую энергию $S_Э$		
5.	Расчет затрат на режущий инструмент $S_{ин}$		
6.	Расчет затрат на эксплуатацию приспособлений $S_{пр}$		
7.	Затраты на обслуживание и ремонт оборудования $S_р$		
8.	Амортизационные отчисления по оборудованию $A_{об}$		

9.	Технологическая себестоимость $S_T$		
----	-------------------------------------	--	--

### 3. СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО ПРИВЕДЕННЫМ ЗАТРАТАМ

Для определения приведенных затрат рассчитываются удельные капитальные вложения, т.е. вложения, приходящиеся на одну детали-операцию, расчеты ведутся по каждой операции, а результаты по вариантам в целом получаются их суммированием. Лучший из числа сравниваемых вариантов техпроцессов определяется по наименьшим приведенным затратам. Расчет приведенных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_{пр} = S_T + K_{общ} \cdot E_H, \quad (3.1)$$

где  $S_T$  — технологическая себестоимость изготовления детали;  $E_H$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $K_{общ}$  — удельные капитальные вложения, отнесенные к единице продукции.

Капитальные вложения в оборудование, отнесенные к единице продукции, по каждой операции определяются по формуле:

$$K = C_{п.об} \cdot \frac{t_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot k_z}, \quad (3.2)$$

где  $C_{п.об}$  — первоначальная цена единицы оборудования, установленного на операции, руб.

Расчет капитальных вложений в оборудование, отнесенных к единице продукции и приведенных затрат произведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Расчет капитальных вложений в оборудование и приведенных затрат

Базовый технологический процесс		Проектируемый технологический процесс	
№ опер	Расчет	№ опер	Расчет
	$K=$		$K=$
	$K=$		$K=$
	$K=$		$K=$

Базовый технологический процесс		Проектируемый технологический процесс	
№ опер	Расчет	№ опер	Расчет
Итого	$K_{обц.б} =$	Итого	$K_{обц.п} =$
	$Z_{пр.б} =$		$Z_{пр.п} =$

#### 4. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

После выбора варианта техпроцесса и только в том случае, если принят предлагаемый вариант, рассчитывается годовой экономический эффект по формуле:

$$Э_r = (Z_{пр.б} - Z_{пр.п}) \cdot N_d, \quad (4.1)$$

где  $Z_{пр.б}$  и  $Z_{пр.п}$  - приведенные затраты, соответственно, по базовому и проектируемому технологическим процессам, руб.;  $N_d$  - годовой объем выпуска деталей, шт.

После проведения расчетов делается вывод о целесообразности применения того или иного варианта технологического процесса.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Примерные часовые тарифные ставки основных производственных рабочих, применяемые на предприятии промышленности, руб./ч [2]

Разряд	1	2	3	4	5	6	7
	57,72	61,76	75,15	86,58	115,44	129,87	147,19

Примерные часовые тарифные ставки вспомогательных рабочих, применяемые на предприятии промышленности, руб./ч [2]

Разряд	3	4	5
	69,3	79,69	103,88

Годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования, руб./рем.ед. [4]

Масса станка, т	Ремонтируемая или обслуживаемая часть станка	
	Механическая Зр.м.	Электрическая Зр.э.
До 10	789	204,6

Данные для определения нормы амортизации оборудования\* [6]

Код ОКОФ	Наименование	Примечание
Пятая группа (имущество со сроком полезного использования свыше 7 лет до 10 лет включительно)		
330.28.41.3	Станки металлообрабатывающие прочие	токарные группы, свер- лильно- расточные группы, зубообрабатывающие, фрезерные; строгальные и долбежные; болто- и гайконарезные: станки от- резные, специальные и специали- зированные

\*Норма амортизации в % может быть определена делением единицы на срок полезного использования оборудования и умножением на 100%.

Нормативные коэффициенты эффективности капитальных вложений [5]

Машиностроительный комплекс	
Энергетическое машиностроение	0,15
Тяжелое и транспортное машиностроение	0,18
Электротехническая промышленность	0,2
Химическое и нефтяное машиностроение	0,17
Станкостроительная и инструментальная промышленность	0,21
Приборостроение	0,24
Автомобильная промышленность	0,23
Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение	0,16
Машиностроение для животноводства и кормопроизводства	0,16
Строительное, дорожное и коммунальное машиностроение	0,16
Машиностроение для легкой и пищевой промышленности и бытовых приборов	0,18

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мельников А.С., Любанова Т.П., Щерба Л.М., Хабибуллина Е.Р. Выбор экономически эффективного варианта технологического процесса механической обработки детали: Метод. указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Инженерная экономика». – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2008.- 20 с.
2. Экономическая эффективность технических решений : учебное пособие / С. Г. Баранникова [и др.] ; под общ. ред. проф. И. В. Ершовой.— Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та, 2016. —140 с.
3. Организация производства, экономика и управление в промышленности: Учебник для бакалавров / Голов Р.С., Агарков А.П., Мыльник А.В. - М.:Дашков и К, 2017. - 858 с.
4. Организация, планирование и управление производством. Практикум: учебное пособие Н.И. Новицкий. Л. Ч. Горностай и др.; под ред. Н.И. Новицкого.- МЛ: КНОРУС. 2006.- 320 с.
5. Нормативные коэффициенты эффективности капитальных вложений (Ен). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2571/7cf2f5d606fe90f407cdebcf5bda91f15c3a2b4/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2571/7cf2f5d606fe90f407cdebcf5bda91f15c3a2b4/) (дата обращения: 09.02.2018).
6. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 7 июля 2016 г. N 640 О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИИ В ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 1 ЯНВАРЯ 2002 Г. N 1. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=201523#08965653650288352> (дата обращения: 09.02.2018).