

Одинцова Л. А.

Методика выполнения  
экономической части дипломного проекта  
для специальности "Технология машиностроения"

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва 2009 г.

<u>Содержание</u>	<u>стр.</u>
<u>Введение . . . . .</u>	<u>3</u>
<u>    I. Бизнес-план технологического проекта . . . . .</u>	<u>4</u>
<u>1.1. Объекты, цель и структура бизнес-плана . . . . .</u>	<u>4</u>
<u>1.2. Характеристика объекта инвестиционного проекта . . . . .</u>	<u>6</u>
<u>1.3. План производства продукции . . . . .</u>	<u>7</u>
<u>1.4. План затрат на разработку и внедрение технологического проекта . .</u>	<u>7</u>
<u>    1.4.1. Расчет капитальных затрат . . . . .</u>	<u>7</u>
<u>    1.4.2. Расчет текущих затрат . . . . .</u>	<u>15</u>
<u>1.5. Экономическая эффективность инвестиционного проекта . . . . .</u>	<u>17</u>
<u>    1.5.1. Основные понятия и виды экономической эффективности</u>	
<u>        инвестиций . . . . .</u>	<u>17</u>
<u>    1.5.2. Методы и критерии оценки экономической эффективности</u>	
<u>        инвестиционного проекта . . . . .</u>	<u>19</u>
<u>1.6. Пример разработки бизнес-плана технологического проекта . . . .</u>	<u>22</u>
<u>    II. Техничко-экономическое обоснование и экономическая</u>	
<u>        эффективность технологического проекта . . . . .</u>	<u>30</u>
<u>    2.1. Характеристика объекта технологического проекта . . . . .</u>	<u>30</u>
<u>    2.2. Расчет капитальных затрат по <u>проектному варианту</u> . . . . .</u>	<u>31</u>
<u>    2.3. Расчет годовой себестоимости механической обработки деталей . .</u>	<u>37</u>
<u>    2.4. Экономически эффективные области применения вариантов</u>	
<u>        технологического проекта . . . . .</u>	<u>      </u>
<u>    III. Техничко-экономические показатели участка, цеха . . . . .</u>	<u>      </u>

## Введение

В современных условиях возрастает роль технологического уровня развития предприятия, поскольку именно технология изготовления изделия обеспечивает обновление производства, способствует сокращению длительности технологического и производственного циклов, снижению производственных затрат, повышению качества выпускаемой продукции.

Уровень технологии производства в значительной мере влияет на экономические показатели технологического и производственного процессов изготовления продукции. Исследования показали, что в себестоимости продукции 70–75% затрат обусловлены характером технологического процесса. Поэтому технология современного производства должна иметь комплексный характер и охватывать весь производственный процесс.

Инновационные технологические проекты, направленные на разработку (или совершенствование), внедрение и освоение технологического или производственного комплекса, технологического процесса, для реализации которых необходимы вложения капитала, то есть инвестиции, называют инвестицион-ными.

На финансирование высокоэффективных инвестиционных проектов ежегодно выделяются государственные инвестиции на конкурсных началах. Конкурсный инвестиционный проект, наряду с другой документацией, должен иметь бизнес-план.

Организационно-экономическая часть (ОЭЧ) дипломного проекта включает расчетно-пояснительную записку объемом 15-20 страниц печатного текста и графический лист формата А1.

Расчетно-пояснительная записка содержит:

- вводную часть, в которой излагается краткая характеристика проектируемого и базового технологического комплекса, технологического процесса или технологической оснастки;
- бизнес-план технологического проекта;
- технико-экономическое обоснование технологического проекта;
- выводы.

## Глава 1. Бизнес-план технологического проекта

### 1.1. Объекты, цель и структура бизнес-плана

Бизнес-~~план~~ план разрабатывают на различные инновационные объекты или процессы, связанные с созданием и поставкой на рынок новых товаров и услуг, совершенствованием технологии и организации производства, повышением качества продукции, проектированием и созданием новых подразделений предприятия.

Цель разработки бизнес-плана – обосновать экономическую целесообразность привлечения инвестиций для реализации предлагаемого проекта. Бизнес-план характеризуется как деловой план.

Выполнение производственного, в том числе технологического процесса связано с затратами живого и овеществленного труда. Проектируемый или совершенствуемый технологический процесс, технологический или про-изводственный комплекс должен быть направлен на повышение эффективности использования прошлого труда и снижение затрат живого труда.

Степень прогрессивности технологического проекта характеризует соотношение затрат живого и овеществленного труда в технологическом процессе изготовления изделия. Это объясняется тем, что указанные показатели непосредственно связаны с важнейшей составляющей эффективности производства – производительностью труда.

Инвестиции представляют долгосрочные вложения капитала в имущество предприятия для разработки и реализации инновационного проекта с целью получения прибыли в будущем. Однако следует отметить, что к инвестициям относится поток только тех денежных средств, которые не связаны с производством и реализацией освоенной продукции, с эксплуатацией и текущим ремонтом имеющегося оборудования.

Состояние технологии производства является важнейшим фактором, влияющим на качество выпускаемой продукции, формирование парка оборудования, применение материалов и методов получения заготовок. К одним из основных задач технологии производства относятся:

- а) обеспечение изготовления высококачественной продукции;
- б) эффективное использование ресурсов.

Объектами разработки бизнес-плана технологического проекта могут быть: технологический процесс (ТП) изготовления изделия, узла, детали; технологическая операция (Топ); метод получения заготовки; режимы работы оборудования; технологическая оснастка (ТО); технологический или производственный комплекс (ТК или ПК) изготовления изделий, деталей, узлов; технологическое оборудование; автоматизация и механизация технологического процесса.

Бизнес-план в отличие от технико-экономического планирования, которое осуществляется непрерывно и направлено на достижение различных целей предприятия на каждом уровне его управления, имеет:

- а) конкретную цель, определяемую содержанием проекта;
- б) четко очерченный временной период, по истечении которого цель и задачи, определенные планом, должны быть выполнены;
- в) внутреннюю и внешнюю направленность, поскольку в основном предназначен для обоснования экономической эффективности инновационного проекта с целью привлечения инвесторов и поэтому имеет не только.

Условиями принятия решения об инвестировании проекта являются:

- обеспечение возмещения вложенных средств за счет доходов от реализации проекта;
- получение прибыли, необходимой для достижения рентабельности инвестиций не ниже приемлемого для инвестора уровня;
- окупаемость инвестиций в сроки, приемлемые для инвестора.

Поиск надежных инвесторов требует наиболее тщательного обоснования многих финансовых показателей с учетом существующей степени риска –как в производственно-хозяйственной деятельности предприятия, так и во внешних кредитно-финансовых и банковских структурах.

Бизнес-план является перспективным документом, составляется на период 3–5 лет вперед. Посредством бизнес-плана решают следующие задачи:

- оценка степени жизнеспособности и устойчивости предприятия, снижение риска предпринимательской деятельности;
- конкретизация перспектив развития деятельности предприятия в виде системы количественных и качественных показателей;

–создание основ для привлечения внимания, интереса и обеспечения поддержки со стороны потенциальных инвесторов.

Экономическая оценка инвестиционного проекта осуществляется посредством определения:

- а) затрат, необходимых для разработки проекта и его внедрения;
- б) результатов, ожидаемых от внедрения проекта — величины прибыли и экономического эффекта;
- в) степени перспективности проекта.

Бизнес-план технологического проекта, разрабатываемый на уровне дипломного проектирования, имеет следующую структуру:

1. Характеристика объекта инвестиционного проекта.
2. План производства продукции.
3. Затраты на разработку, внедрение и реализацию проекта.
4. Экономическая эффективность инвестиционного проекта.

### **1.2. Характеристика объекта инвестиционного проекта**

В этом разделе бизнес-плана излагается сравнительная характеристика предлагаемого технологического проекта, содержащая известные на ранних этапах его разработки технические и экономические показатели проектируемого технологического процесса или некоторых его операций, проектируемого ТК изготовления изделий в сравнении с базовым вариантом.

Давая характеристику объекта технологического проекта указывается временной горизонт его реализации — разработки и внедрения, устанавливаемый обычно на пятилетний период.

Предлагаемый технологический проект должен обладать преимуществами по сравнению с существующим (базовым) вариантом. Например: повышение качества продукции, сокращение длительности производственного или технологического цикла, повышение производительности труда, снижение себестоимости выполняемых операций, изготавливаемых изделий или деталей.

### 1.3. План производства продукции

План производства механического цеха (участка)  $N_{пр.мц}$  содержит: объем выпуска изделий (деталей) по годам; тип производства; режим работы цеха; проектные нормы времени; типоразмер и количество единиц оборудования для выполнения операций, изменяющихся в проектируемом технологическом процессе по сравнению с базовым. План производства продукции определяют:

- а) по данным предприятия;
- б) на основе маркетингового анализа рынка потребителей продукции;
- в) на основе плана производства изделий сборочного цеха  $N_{пр.сб}$ , нормативной величины запаса готовых деталей на конец планового периода  $N_{зап.д.к}$  и фактического запаса готовых деталей на начало планового периода  $N_{зап.д.н}$ :

$$N_{пр.мц} = N_{пр.сб} + (N_{зап.д.к} - N_{зап.д.н})$$

### 1.4. План затрат на разработку и внедрение технологического проекта.

Разработка и внедрение технологического проекта требуют инвестиции:

а) в основной капитал, то есть капитальные вложения на предпроизводственные затраты — проектирование технологического процесса, проектирование и изготовление специальной технологической оснастки, приобретение нового оборудования и технологической оснастки;

б) на текущие производственные (эксплуатационные) затраты.

Разработка бизнес-плана ведется на ранних этапах проектирования — на этапах разработки технических предложений и технического проекта. Поэтому для определения ожидаемых затрат и результатов, связанных с разработкой, внедрением и эксплуатацией технологического проекта используют укрупненные технико-экономические показатели, поскольку проводить дифференцированные расчеты на ранних этапах проектирования экономически не целесообразно.

#### 1.4.1. Расчет капитальных затрат

К капитальным (предпроизводственным) затратам  $K_{ппз}$  относят:

- а) себестоимость проектирования технологического процесса ТП —  $C_{пр.тп}$ ;
- б) себестоимость проектирования технологического комплекса ТК —  $C_{пр.тк}$ ;
- в) себестоимость предпроектных исследований (ППИ) —  $C_{ппи}$ , если такие исследования необходимо проводить;

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

г) себестоимость проектирования и изготовления технологической оснастки

ГО сроком службы свыше одного года –  $C_{пр.то}$  и  $C_{из.то}$  соответственно;

д) капитальные затраты на приобретение и монтаж нового технологического оборудования  $K_{об}$ ;

е) капитальные затраты на приобретение новой технологической оснастки сроком службы свыше одного года –  $K_{то}$ .

Капитальные затраты определяют по формулам:

при проектировании технологического процесса:

$$K_{пиз} = C_{пр.тп} + C_{ппи} + C_{пр.то} + C_{из.то} + K_{об} + K_{то};$$

при проектировании технологического комплекса:

$$K_{пиз} = C_{пр.тп} + C_{пр.тк} + C_{ппи} + K_{об}$$

Расчет составляющих  $K_{пиз}$  ведется по приведенным ниже формулам.

**Себестоимость проектирования технологического процесса** рассчитывают по формуле:

$$C_{пр.тп} = C_{ч.тех} \cdot T_{пр.тп} + C_{ч.тех} \cdot T_{уп.пр.}$$

где:  $C_{ч.тех}$  – себестоимость часа работы инженера-технолога, руб./ч. В зависимости от часовой заработной платы инженера-технолога,  $L_{ч.тех}$ , процента отчислений единого социального налога  $a_{есн}=26\%$ , процента косвенных расходов  $a_{к}=120\%$  себестоимость часа работы инженера-технолога составляет:

$$C_{ч.тех} = 350 \text{руб./ч. при } L_{ч.тех} = 140 \text{руб./ч.};$$

$$C_{ч.тех} = 370 \text{руб./ч. при } L_{ч.тех} = 150 \text{руб./ч.};$$

$$C_{ч.тех} = 420 \text{руб./ч. при } L_{ч.тех} = 170 \text{руб./ч.}$$

$T_{пр.тп}$  – трудоемкость проектирования ТП, ч.

$T_{уп.пр.}$  – трудоемкость разработки управляющих программ УП для станков с ЧПУ, если такие станки предусмотрены проектным ТП.

Информация для определения трудоемкости проектирования ТП и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ приведена в табл. 1.1, 1.2.

**Себестоимость предпроектных исследований** ( $C_{ппи}$ ) рассчитывают, если в этом есть необходимость, для изделий 4–6 групп сложности по формуле:

$$C_{ппи} = \alpha_{ппи} \cdot C_{пр.тп}, \text{ где } \alpha_{ппи} \text{ – коэффициент затрат на ППИ, } \alpha_{ппи} = 0,3 - 0,4.$$



Таблица 1.1.

Трудоемкость проектирования технологического процесса механической обработки деталей и разработки управляющей программы для станков с ЧПУ, часы \*)

Вид ТП и работ	Группа сложности детали						
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
<u>Маршрутный</u>	<u>1,5</u>	<u>2,6</u>	<u>4,5</u>	<u>7,6</u>	<u>13,0</u>	<u>20,0</u>	<u>30,0</u>
<u>Операционный</u>	<u>4,5</u>	<u>7,7</u>	<u>13,0</u>	<u>22,5</u>	<u>36,0</u>	<u>54,0</u>	<u>75,6</u>
<u>Разработка УП для станков с ЧПУ</u>	<u>6,0</u>	<u>10,0</u>	<u>15,0</u>	<u>27,0</u>	<u>40,0</u>	<u>58,0</u>	<u>76,0</u>

\* 1. Включая нормирование и контроль карт технологического процесса.  
2. При проектировании группового технологического процесса к нормативам трудоемкости применяют коэффициент  $k_{гр} = 1,5$ .

Таблица 1.2.

Характеристика сложности проектирования технологических процессов механической обработки деталей

<u>Группа сложности</u>	<u>Характеристика деталей</u>
<u>1</u>	<u>Валики, шпильки, винты, гайки, планки, втулки, угольники, швеллеры, простые пружины.</u>
<u>2</u>	<u>Детали простой конфигурации: ниппели, штуцеры, фланцы, стаканы, ручки, рычаги, кронштейны.</u>
<u>3</u>	<u>Детали типа корпусов и крышек простой конфигурации, плиты, вкладыши цилиндрические и конусные.</u>
<u>4</u>	<u>Шестерни цилиндрические, конические, червячные 7-8 классов точности; валы ступенчатые, шлицевые, шкивы, фланцы.</u>
<u>5</u>	<u>Корпусные детали, направляющие планки, делительные диски, шестерни конические 5-6 классов точности</u>
<u>6</u>	<u>Корпусные детали сложной конфигурации, направляющие планки, делительные диски, шестерни 3-4 классов точности</u>
<u>7</u>	<u>Корпусные детали высокой точности, станины, траверсы, каретки, ходовые винты; шестерни червячные 1-2 классов точности</u>

Себестоимость проектирования и изготовления специальной технологической оснастки сроком службы свыше одного года определяют по формулам:

$$C_{\text{пр.то}} = C_{\text{ч.тех}} \cdot \sum_{f=1}^p T_{\text{пр.тоf}} \quad ; \quad C_{\text{из.то}} = C_{\text{ч.раб}} \cdot \sum_{f=1}^p T_{\text{из.тоf}} \cdot W_f$$

где:  $T_{\text{пр.тоf}}$ ,  $T_{\text{из.тоf}}$  – трудоемкость соответственно проектирования и изготовления ТО f-го типоразмера, ч. Информация для определения трудоемкости проектирования и изготовления ТО приведена в табл. 1.3, 1.4 ;

$p$  – число типоразмеров технологической оснастки, используемой при механической обработке деталей данного наименования;

$w_f$  – число единиц технологической оснастки f-го типоразмера, используемой для обработки деталей данного наименования, ед.

$C_{\text{ч.тех}}$ ,  $C_{\text{ч.раб}}$  – себестоимость часа работы соответственно инженера-технолога (значения см. выше) и рабочего, руб./ч. В зависимости от часовой заработной платы рабочего,  $L_{\text{ч.раб}}$ , процента отчислений единого социального налога  $a_{\text{сн}} = 26\%$ , процента затрат на материалы,  $a_{\text{м}} = 25\%$ , процента косвенных расходов,  $a_{\text{к}} = 150\%$  себестоимость часа работы рабочего составляет:

$$C_{\text{ч.раб}} = 390 \text{ руб./ч. при } L_{\text{ч.раб}} = 130 \text{ руб./ч.};$$

$$C_{\text{ч.раб}} = 450 \text{ руб./ч. при } L_{\text{ч.раб}} = 150 \text{ руб./ч.}$$

Таблица 1.3.

Трудоемкость проектирования и изготовления приспособлений для механической обработки деталей, часы

Стадия работ	Группа сложности приспособления						
	1	2	3	4	5	6	7
Проектирование специальных приспособлений	15	26	44	75	120	180	250
Изготовление специальных приспособлений	25	40	70	120	200	320	450
*) Трудоемкость проектирования унифицированных приспособлений определяется с коэффициентом $k_{\text{унф}} = 1,3 - 1,4$ ; универсальных – с $k_{\text{унв}} = 1,6 - 1,8$ .							

Таблица 1.4.

Характеристика сложности приспособлений

<u>Группа сложности</u>	<u>Характеристика групп сложности</u>
<u>1</u>	<u>Оправки конические, центровые, консольные для зубофрезерования, зубодолбления, шевингования. Кондукторы простой формы с фиксацией детали по отверстию, для сверления радиального отверстия во втулках. Приспособления для фрезерования.</u>
<u>2</u>	<u>Оправки разжимные, консольные. Приспособления для фрезерования с базой на два отверстия, ручным зажимом; для токарных работ с фиксацией детали по цилиндрической поверхности. Кондукторы для корпусных деталей.</u>
<u>3</u>	<u>Приспособления для деталей с центрированием в призме, базой по центральному отверстию, пневматическим зажимом; одно- трехместные для фрезерования, шлифования с ручным зажимом. Кондукторы для сверления с трех-четырёх с ручным зажимом.</u>
<u>4</u>	<u>Приспособления многоместные для токарной обработки, шлифования с ручным зажимом; двух и четырехпозиционные для фрезерования, сверления с зажимом от пневматики, гидравлики. Многошпиндельные (три-четыре шпинделя) сверлильные головки.</u>
<u>5</u>	<u>Приспособления для корпусных деталей при обработке на токарно-карусельных и фрезерных станках с регулируемыми опорами, ручным и гидравлическим зажимами. Многошпиндельные (до десяти шпинделей) сверлильные головки.</u>
<u>6</u>	<u>Приспособления для корпусных деталей с гидравлическим зажимом, поворотом в одной или двух плоскостях. Многошпиндельные (свыше 10 шпинделей) сверлильные головки, копировально-фрезерные приспособления для обработки профилей.</u>
<u>7</u>	<u>Приспособления для сложных корпусных деталей одноместные и многоместные с гидравлическим зажимом, элементами установки и выверки деталей; для непрерывного фрезерования с приводом от электродвигателя, пневматики, гидравлики.</u>

Капитальные затраты на приобретение технологического оборудования определяют следующим образом.

1. Рассчитывают число единиц оборудования  $i$ -ой группы по формуле:

$$\omega_{\text{обірасч}} = \frac{t_{\text{нві}} \cdot N_{\text{год}}}{60 \cdot k_{\text{вні}} \cdot F'_{\text{д.обі}}}$$

где:  $\omega_{\text{обірасч}}$  – расчетное число единиц оборудования;

$t_{\text{нві}}$  – норма времени обработки детали на  $i$ -ой группе оборудования, мин./ шт;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска деталей, шт.;

$k_{\text{вні}}$  – коэффициент выполнения норм времени на  $i$ -ой группе оборудования;

$F'_{д.обі}$  – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования  
 $i$ -ой группы, ч.:  $F'_{д.обі} = d \cdot T_{см} \cdot s \cdot a_{исп.об}$ ,

где:  $d$  – количество рабочих дней в году, дни;

$T_{см}$  – продолжительность смены работы оборудования;

$s$  – количество смен работы оборудования;

$a_{исп.об}$  – коэффициент использования оборудования,  $a_{исп.об} = 0,85 - 0,9$ .

При односменном режиме работы годовой действительный фонд времени работы оборудования составляет:

$F'_{д.обі} = 1714$ ч. при  $a_{исп.об} = 0,85$ ;

$F'_{д.обі} = 1754$ ч. при  $a_{исп.об} = 0,87$  ;

$F'_{д.обі} = 1814$ ч. при  $a_{исп.об} = 0,9$ .

Расчетное число единиц оборудования  $\omega_{обірасч}$ , округленное до целого числа,  
называют принятым числом единиц оборудования  $\omega_{обі}$ , используемым в даль-  
нейших расчетах.

2. Рассчитывают капитальные затраты на приобретение и монтаж нового обо-  
рудования в зависимости от вида оборудования по формулам:

универсального оборудования:  $K_{об.ун} = \alpha_{тм} \cdot \sum_{i=1}^m \omega_{обі} \cdot Ц_{обі} \cdot k_{з.обі} ;$

специального оборудования:  $K_{об.сп} = \alpha_{тм} \cdot \sum_{i=1}^m \omega_{обі} \cdot Ц_{обі} ;$

где:  $\omega_{обі}$  – принятое (целое) число единиц оборудования  $i$ -ой группы, для выполне-  
ния операций механообработки деталей, ед.;

$Ц_{обі}$  – цена единицы оборудования, руб;

$k_{з.обі}$  – коэффициент, учитывающий занятость оборудования  $i$ -ой группы обработ-  
кой деталей данного наименования:  $k_{з.обі} = \omega_{обір} / \omega_{обі}$  ;

$m$  – число групп оборудования;

$\alpha_{тм}$  – коэффициент учета транспортных и монтажных работ,  $\alpha_{тм} = 1,1 - 1,15$ .

Затраты на приобретение оборудования по проектному варианту технологи-  
ческого процесса представляют по форме табл. 1.5.

Таблица 1.5.

Затраты на приобретение оборудования для выполнения операций по проектному варианту технологического процесса

Операция		Оборудование				
№	наименование	наименование	модель	цена, руб./ед.	кол-во единиц	итого руб.
	...					
	<u>Итого</u>					

Капитальные затраты на приобретение технологической оснастки сроком службы свыше одного года рассчитывают по формуле:

$$K_{\text{осн}} = \sum_{f=1}^p C_{\text{осн}f} \cdot W_f$$

где:  $C_{\text{осн}f}$  – цена единицы f-ой технологической оснастки, руб/ед;

$p$  – число типоразмеров технологической оснастки;

$W_f$  – число единиц технологической оснастки f-го типоразмера, используемой для обработки деталей данного наименования, ед.

Расчет числа единиц технологической оснастки (f-го типоразмера):

специальной:  $W_{f,\text{сп}} = \sum_{i=1}^m \omega_{\text{об}if} \cdot h_{if}$

универсальной:  $W_{f,\text{ун}} = \sum_{i=1}^m \omega_{\text{об}if} \cdot h_{if} \cdot k_{z,\text{об}if}$

где:  $\omega_{\text{об}if}$  – число единиц металлорежущего оборудования i-го типоразмера, использующего f-ю технологическую оснастку;

$h_{if}$  – число позиций металлорежущего оборудования i-го типоразмера, на которых одновременно используется f-ая технологическая оснастка;

$m$  – число типоразмеров оборудования, использующего ТО f-го типоразмера;

$k_{z,\text{об}if}$  – коэффициент занятости i-го оборудования, использующего f-ю ТО.

Затраты на приобретение технологической оснастки по проектному варианту технологического процесса представляют по форме табл. 1.6.

План капитальных затрат на разработку проекта технологического процесса формируют на основе выполненных расчетов по форме табл. 1.7.

Таблица 1.6.

Затраты на приобретение технологической оснастки по проектному варианту

Операция		Технологическая оснастка			
№	Наименование	Наименование	Цена, руб/ед	Кол-во единиц	Итого
	<u>Итого</u>				

Таблица 1.7.

План капитальных затрат на разработку проекта технологического процесса

№	Объект затрат	Символ	тыс. руб.
1	Проектирование технологического процесса	$C_{пр.тп}$	
2	Предпроектные исследования	$C_{ппи}$	
3	Проектирование технологической оснастки	$C_{пр.то}$	
4	Изготовление технологической оснастки	$C_{из.то}$	
5	Приобретение оборудования	$K_{об}$	
6	Приобретение технологической оснастки	$K_{то}$	
	<u>ИТОГО</u>		

Отформатировано

Себестоимость проектирования технологического комплекса определяют по формуле:  $C_{пр.тк} = C_{ч.тех} \cdot T_{пр.тк}$ ,

где:  $T_{пр.тк}$  – трудоемкость проектирования ТК, ч.

$C_{ч.тех}$  – себестоимость часа работы инженера-технолога, руб./ч.

План капитальных затрат на разработку проекта ТК формируют по форме табл. 1.8.

Таблица 1.8.

План капитальных затрат на разработку проекта технологического комплекса

№	Объект затрат	Символ	тыс. руб.
1.	Проектирование технологического процесса	$C_{пр.тп}$	
2.	Проектирование технологического комплекса	$C_{пр.тк}$	
3.	Предпроектные исследования	$C_{ппи}$	
4.	Приобретение и монтаж технологического оборудования	$K_{об}$	
	<u>ИТОГО</u>		

Отформатировано

Отформатировано

### 1.4.2. Расчет текущих затрат

При обосновании целесообразности разработки и внедрения проектируемого технологического процесса для определения годовых текущих затрат нет необходимости рассчитывать производственную себестоимость изготавливаемых деталей. Достаточно рассчитать только статьи затрат, величина которых отличается от базового (существующего) варианта технологического процесса.

Часть производственной себестоимости, включающая лишь затраты, изменяющиеся по вариантам технологических решений, называется **технологической себестоимостью**.

Состав затрат технологической себестоимости зависит от вида и элементов технологического процесса, в том числе: вида заготовки, состава и числа операций, средств технологического оснащения и т.д.

Расчет годовой технологической себестоимости  $C_{\text{тех}}$  ведется на годовую программу выпуска  $N_{\text{г.вып}}$ , а при планировании брака – на годовую программу запуска деталей  $N_{\text{г.зап}}$  по проектному и базовому вариантам.

На ранних этапах проектирования, при разработке технических предложений и эскизного проекта расчет технологической себестоимости  $C_{\text{тех}}$  ведется укрупненным методом по формуле:

$$C_{\text{тех}} = N_{\text{г}} \cdot \sum_{i=1}^m (t_{\text{нв}ij} / 60) \cdot C_{\text{об}i}$$

где:  $N_{\text{г}}$  – годовая программа выпуска (запуска) изделий (деталей), штук;

$t_{\text{нв}ij}$  – норма времени j-ой операции на i-ом оборудовании, мин./шт.;

$m$  – количество операций, выполняемых на i-ом оборудовании;

$C_{\text{об}i}$  – себестоимость часа работы i-го оборудования, руб./ч. (см. приложение 1).

Себестоимость часа работы оборудования включает: заработную плату основных производственных рабочих, отчисление единого социального налога с их заработной платы, затраты на содержание и эксплуатацию оборудования и технологической оснастки, амортизацию оборудования и технологической оснастки сроком службы более одного года.

При изменении в проектном варианте метода получения заготовки детали, то при расчете годовой технологической себестоимости должна быть учтена себестоимость получения заготовки  $C_{\text{заг}}$  по базовому и проектному вариантам технологического процесса.

Разница годовых текущих затрат по базовому  $C_{\text{тех..г.б}}$  и проектному  $C_{\text{тех..г.пр}}$  вариантам составляет годовую экономию на текущих затратах  $\mathcal{E}_{\text{г.тек}}$  (или условно-годовую экономию  $\mathcal{E}_{\text{гг}}$ ):

$$\mathcal{E}_{\text{г.тек}} = C_{\text{тех..б}} - C_{\text{тех..пр}}$$

Удельная технологическая себестоимость, руб./шт. составит:

$$C_{\text{тех..уд.}} = C_{\text{тех}} / N_{\text{г}}$$

Годовую технологическую себестоимость (годовые текущие затраты) изготовления изделий (деталей) по проектному и базовому вариантам представляют по форме табл. 1.9.

Таблица 1.9.

План годовой технологической себестоимости изготовления изделий

<u>Показатели</u>	<u>Символ</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Значения показателей</u>
<u>Годовая программа выпуска</u>	$N_{\text{год}}$	штук	
<b><u>Базовый вариант</u></b> <u>Технологическая себестоимость:</u>			
<u>удельная</u>	$C_{\text{тех..уд.б}}$	руб.	
<u>годовая</u>	$C_{\text{тех..г.б}}$	тыс.руб.	
<b><u>Проектный вариант</u></b> <u>Технологическая себестоимость:</u>			
<u>удельная</u>	$C_{\text{тех..уд.пр}}$	руб.	
<u>годовая</u>	$C_{\text{тех..г.пр}}$	тыс.руб.	
<u>Годовая экономия на текущих затратах</u>	$\mathcal{E}_{\text{г.тек}}$	тыс.руб.	



## 1.5. Экономическая эффективность инвестиционного проекта

### 1.5.1. Основные понятия и виды экономической эффективности инвестиций

Эффективность инвестиций характеризует результативность использования капитала, вложенного в проект для достижения конкретной цели (или целей). Различают абсолютную и относительную экономическую эффективность и экономический эффект от реализации инвестиционного проекта.

Абсолютная эффективность  $E_{аб}$  определяется отношением результата  $P$  от реализации проекта к затратам  $Z$ , обеспечивающим достижение этого результата:

$$E_{аб} = P / Z$$

Абсолютный экономический эффект от реализации инвестиционного проекта  $\mathcal{E}_{аб}$  определяется разностью между результатами и затратами:

$$\mathcal{E}_{аб} = P - Z$$

Результаты представляют денежные поступления от реализации проекта, в т.ч:

а) выручка от реализации годового объема продукции, то есть текущие годовые поступления;

б) выручка от реализации объекта инвестирования (ликвидационная стоимость).

Затраты представляют денежные платежи, включающие:

а) капитальные вложения на приобретение объекта инвестирования;

б) себестоимость годового объема производства продукции, то есть текущие ежегодные выплаты.

При сравнении вариантов проекта используют понятия относительной (сравнительной) эффективности  $E_{отн}$  и относительного (сравнительного) эффекта  $\mathcal{E}_{отн}$ , рассчитываемые по формулам:

$$E_{отн} = \Delta P / \Delta Z ; \quad \mathcal{E}_{отн} = \Delta P - \Delta Z,$$

где:  $\Delta P$  – дополнительные результаты, руб.,

–  $\Delta Z$  – дополнительные затраты, руб.

По уровню инвестиционного проекта установлены следующие виды экономической эффективности [1]:

– народнохозяйственная экономическая эффективность учитывает затраты и результаты, связанные с реализацией проекта, выходящие за пределы финансовых интересов участников инвестиционного проекта;

– бюджетная эффективность отражает финансовые последствия реализации проекта для федерального, регионального и местного бюджета;

– коммерческая эффективность учитывает финансовые последствия реализации проекта для его участников и используемая для оценки инвестиционного проекта на

уровне предприятия при разработке бизнес-плана.

Оценку экономической эффективности инвестиций в проекты осуществляют на основе следующих показателей:

- качественных и количественных;
- статических и динамических;
- с дисконтированием и без дисконтирования;
- со стоимостной и без стоимостной оценки результатов.

Качественные показатели дают положительный или отрицательный ответ об эффективности инвестиций.

Количественные показатели позволяют оценить уровень экономического эффекта инвестиций в денежном выражении.

Статические показатели позволяют дать экономическую оценку инвестиций за один год, то есть все показатели – капитальные (единовременные) и текущие затраты приводят к одному году. При этом одной из главных проблем является обеспечение сопоставимости затрат и результатов, производимых в разные периоды времени. Осуществляемые в разное время одинаковые по величине соответственно затраты и результаты экономически не равнозначны.

Динамические показатели позволяют решить указанную проблему и обеспечить соизмеримость разновременных затрат и результатов (то есть совершенных затрат и полученных результатов в разные периоды времени) посредством приведения их путем дисконтирования к ценности начального периода времени.

Дисконтирование представляет процесс приведения разновременных затрат, результатов и эффекта к начальному периоду времени с использованием нормы дисконта (дисконтной ставки)  $E_{нд,t}$ . Разновременные затраты, результаты и эффект, имеющие место в  $t$ -ом периоде времени (на  $t$ -ом шаге расчета) реализации проекта, приводят к начальному периоду времени, то есть к нулевому шагу расчета ( $t = 0$ ), умножением на коэффициент дисконтирования (дисконтный множитель)  $\alpha_t$  (см. приложение 2). Коэффициент дисконтирования определяют по формуле:

$$\alpha_t = (1 + E_{нд,t})^{-t} = 1 / (1 + E_{нд,t})^t,$$

где:  $E_{нд,t}$  – норма дисконта (дисконтная ставка). Норма дисконта принимается выше депозитного процента по вкладам, что вызвано необходимостью учета инфляции и инвестиционного риска.

$t$  – год (номер шага) расчета,  $t = 0, 1, 2, \dots, T$ , для  $t = 0$   $\alpha_0 = 1$ ;

$T$  – горизонт расчета, равный номеру шага расчета.

Исходная (базовая) величина капитала  $K_0$ , на которую начисление процентов составит величину  $K_t$ , определяют по формуле:

$$K_0 = K_t \cdot (1 + E_{нд,t})^{-t} = K_t / (1 + E_{нд,t})^t.$$

Стоимостная (ценовая) оценка результатов инвестиций характерна для проектов, в которых заданы или могут быть рассчитаны цены на продукцию или работу.

Без стоимостная оценка результатов инвестиций характерна для проектов, в которых не заданы и не могут быть рассчитаны цены на продукцию или работу.

В проектах технологического направления часто нет возможности определить ценностную оценку результата, поскольку нельзя, или экономически нецелесообразно установить цену изготавливаемых изделий (деталей). В таких случаях оценку результата Р определяют как экономию на текущих затратах  $\mathcal{E}_{г.тек}$ :

$$P = \mathcal{E}_{г.тек} = I_{тек.б} - C_{тек.пр.}$$

где:  $I_{тек.б}$  – годовые текущие затраты (технологическая себестоимость) по базовому варианту без учета амортизации оборудования, руб. Поскольку капитальные вложения для базового варианта не требуются, то есть  $K_б = 0$ , в текущих затратах базового варианта амортизационные отчисления по оборудованию не учитывают.

$C_{тек.пр}$  – годовые текущие затраты (технологическая себестоимость) по проектному варианту, руб.

### 1.5.2. Методы и критерии оценки экономической эффективности инвестиционного проекта

Коммерческая экономическая эффективность инвестиционного проекта предполагает использование понятие денежного потока ДП, представляемого в форме баланса, к показателям которого относятся:

а) денежные платежи (расходы), то есть отток денежных средств,  $O_{дс}$ ;

б) денежные поступления (доходы), то есть приток денежных средств,  $P_{дс}$ .

Денежный поток, "Cash Flow", – это зависимый от времени поток реальных денег, определяемый на каждом t-ом шаге расчета разностью между притоком  $P_{дс}$  и оттоком  $O_{дс}$  денежных средств:

$$ДП = P_{дс} - O_{дс}$$

Денежные потоки отражают поток реальных денег и движение денежных средств по временным периодам. Баланс денежных потоков характеризует источники погашения затрат на реализацию инвестиционного проекта с учетом нормы дохода на вложенный капитал и содержит следующие показатели по каждому временному периоду (см. табл. 1.10):

- приток денежных средств, отражающий результат от реализации проекта;
- отток денежных средств, отражающий затраты на реализацию проекта;
- денежный поток "Cash Flow", отражающий поток реальных денег;
- дисконтированный денежный поток "Cash Flow", отражающий поток реальных денег с учетом временного лага.

Таблица 1.10.

## Баланс денежных потоков

Показатели	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Приток денежных средств, руб.	–	$\frac{P_1}{I_{61} - C_{пр1}}$	$\frac{P_2}{I_{62} - C_{пр2}}$	$\frac{P_3}{I_{63} - C_{пр3}}$	$\frac{P_4}{I_{64} - C_{пр4}}$	$\frac{P_5}{I_{65} - C_{пр5}}$
Отток денежных средств, руб.	– $K_{ппз}$	$C_{пр1}$	$C_{пр2}$	$C_{пр3}$	$C_{пр4}$	$C_{пр5}$
Денежный поток "Cash Flow", руб.	– $K_{ппз}$	$ДП_1$	$ДП_2$	$ДП_3$	$ДП_4$	$ДП_5$
Коэффициент дисконтирования, $\alpha_t$	1,0	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$
"Cash Flow" дисконтированный, руб.	– $K_{ппз} \cdot \alpha_t$	$ДП_1 \cdot \alpha_1$	$ДП_2 \cdot \alpha_2$	$ДП_3 \cdot \alpha_3$	$ДП_4 \cdot \alpha_4$	$ДП_5 \cdot \alpha_5$

Определение экономической эффективности инвестиционного проекта осуществляют с использованием статического и динамического методов.

Статический метод оценки экономической эффективности инвестиций в качестве критериев использует показатели:

а) минимум приведенных затрат:  $Z_{прив} = C_{тек} + E_n \cdot K_{ппз}$ ,

где:  $C_{тек}$  – текущие затраты;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,

$E_n = 0,2$ ,

$K_{ппз}$  – капитальные вложения на производственные затраты;

б) максимум эффекта, в том числе:

– годовая экономия на текущих затратах,  $\Delta_{г.тек}$ ,

- годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_t$ :  $\mathcal{E}_t = \mathcal{E}_{t, \text{тек}} - E_{\text{н}} \cdot K_{\text{ппз}}$
- среднегодовая рентабельность проекта  $R = (I_{\text{тек.б}} - C_{\text{тек}}) / E_{\text{н}} \cdot K_{\text{ппз}}$
- срок окупаемости капитальных вложений  $T_{\text{ок}} = K_{\text{ппз}} / (I_{\text{тек.б}} - C_{\text{тек}})$ .

Динамический метод оценки экономической эффективности инвестиционных проектов использует в качестве критериев показатели:

- чистый дисконтированный доход ЧДД, называемый также интегральным экономическим эффектом (Net Present Value, NPV);
- индекс доходности (рентабельности), ИД;
- внутренняя норма доходности, ВНД;
- срок окупаемости капитальных вложений,  $T_{\text{ок}}$ .

Чистый дисконтированный доход ЧДД представляет сумму дисконтированных эффектов за расчетный период, то есть сумму годовых эффектов расчетного периода, приведенных к начальному (нулевому) году, к  $t = 0$ .

Показатель ЧДД при расчете в базовых ценах и постоянной норме дисконта определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot a_{t,1}$$

где:  $P_t$  – результат, достигаемый на  $t$ -ом году ( $t$ -ом шаге) расчета;

$Z_t$  – затраты, производимые в том же  $t$ -ом году расчета и включающие капитальные и текущие затраты;

$T$  – горизонт расчета, лет;

$(P_t - Z_t)$  – эффект, достигаемый на  $t$ -ом году ( $t$ -ом шаге) расчета;

$(P_t - Z_t) \cdot a_t$  – дисконтированный эффект в том же  $t$ -ом году.

Инвестиционный проект является эффективным, если при данной норме дисконта показатель ЧДД – величина положительная, то есть  $\text{ЧДД} > 0$ . Инвестор получает доход на вложенный капитал в соответствии с нормой дисконта. Чем больше величина ЧДД, тем эффективнее проект. С увеличением нормы дисконта  $E_{\text{нд}}$  величина ЧДД, а следовательно и эффективность инвестиционного проекта снижается. Если ЧДД – величина отрицательная, то данный проект неэффективен, и инвестор понесет убытки.

Индекс доходности ИД (прибыльности, рентабельности) определяется отношением суммы приведенных эффектов к величине дисконтированных капитальных

вложений: 
$$\text{ИД} = 1 / K_d \cdot \sum_{t=0}^T (P_t - I_t) \cdot a_t$$

где  $K_d$  – дисконтированные капитальные вложения: 
$$K_d = \sum_{t=0}^T K_t \cdot a_t$$

$I_t$  – текущие (эксплуатационные) затраты в  $t$ -ом году.

Индекс доходности характеризует уровень эффективности проект при соответствующей норме дисконта  $E_{нд}$ . Показатель ИД тесно связан с показателем ЧДД: если  $\text{ЧДД} > 0$ , то  $\text{ИД} > 1$  и проект эффективен; при  $\text{ИД} < 1$  проект неэффективен.

**Внутренняя норма доходности ВНД** представляет внутреннюю норму дисконта  $E_{вн}$ , при которой величина приведенных (дисконтированных) эффектов равна приведенным (дисконтированным) капитальным вложениям, определяемую путем решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^T (P_t - I_t) \cdot a_t = \sum_{t=0}^T K_t \cdot a_t$$

Полученная величина сравнивается с нормой дохода на капитал, запрашиваемой инвестором. Если  $E_{вн} \geq E_{нд}$ , то инвестиции в данный проект оправданы.

**Срок окупаемости капитальных вложений  $T_{ок}$**  – это период возврата катальных вложений (Pay-Back Period, PBP), в течение которого доход от продаж возмещает капитальные вложения. Срок окупаемости капитальных вложений позволяет инвестору представить, за какой временной период он может получить вложенный в проект капитал, включая проценты.

### **1.6. Пример разработки бизнес-плана технологического проекта**

#### **1. Характеристика объекта инвестиционного проекта.**

Цель инвестиционного проекта – разработка технологического процесса изготовления деталей ротора турбонасосного агрегата ТНА. В предлагаемом технологическом проекте изготовление деталей ротора ТНА предусматривается выполнять на токарном станке с ЧПУ 16A20БФ3; прогнозируемое суммарное время обработки одного комплекта деталей ротора на этом станке составит 500 минут. Предлагаемый технологический процесс позволит сократить длительность производственного цикла, снизить трудоемкость и себестоимость изготовления ротора ТНА.

В настоящее время изготовление этих деталей осуществляется на токарном станке МК6056Р, суммарное время обработки одного комплекта деталей на котором составляет 1056 минут.

2. Годовая программа выпуска роторов ТНА на предстоящий пятилетний период, с 20xx-го года по 20xx-ый год составляет 900 штук. Фактический запас готовых деталей на начало планового года  $N_{\text{зап.д.н}}$  равен нормативной величине запаса этих деталей на конец планового года  $N_{\text{зап.д.к}}$ .

3. План капитальных (предпроизводственных) затрат  $K_{\text{ппз}}$  на разработку технологического проекта составляется на основе расчета:

– себестоимости проектирования ТП –  $C_{\text{пр.тп}}$ ;

– себестоимости ППИ –  $C_{\text{ппи}}$ ;

– себестоимости проектирования и изготовления ТО сроком службы свыше одного года –  $C_{\text{пр.то}}$  и  $C_{\text{из.то}}$ ;

– капитальных затрат на приобретение и монтаж нового технологического оборудования  $K_{\text{об}}$ ;

$$K_{\text{ппз}} = C_{\text{пр.тп}} + C_{\text{ппи}} + C_{\text{пр.то}} + C_{\text{из.то}} + K_{\text{об}}$$

Технологическая оснастка сроком службы свыше одного года не покупается.

– Себестоимость проектирования технологического процесса.

Технологический проект включает разработку четырех технологических процессов изготовления деталей ротора ТНА на токарном станке с ЧПУ 16А20БФЗ. Характеристика подлежащих разработке технологических процессов изготовления ротора ТНА приведена в табл. 1.11.

Таблица № 1.11.

Характеристика подлежащих разработке технологических процессов изготовления ротора ТНА

<u>№</u>	<u>Название технологического процесса</u>	<u>Группа сложности</u>	<u>Трудоемкость разработки, час</u>	
			<u>техпроцесса</u>	<u>УП</u>
<u>1</u>	<u>ТП изготовления втулки</u>	<u>2</u>	<u><math>2,6 + 7,7 = 10,3</math></u>	<u>10,0</u>
<u>2</u>	<u>ТП изготовления ротора турбины</u>	<u>3</u>	<u><math>4,5 + 13,0 = 17,5</math></u>	<u>15,0</u>
<u>3</u>	<u>ТП изготовления бандажа</u>	<u>4</u>	<u><math>7,6 + 22,5 = 30,1</math></u>	<u>27,0</u>
<u>4</u>	<u>ТП изготовления шнека</u>	<u>4</u>	<u><math>7,6 + 22,5 = 30,1</math></u>	<u>27,0</u>
	<u>Итого</u>		<u>88,0</u>	<u>79,0</u>

Себестоимость проектирования технологического процесса,

$$C_{\text{пр.тп}} = C_{\text{ч.тех}} \cdot (T_{\text{пр.тп}} + T_{\text{уп.пр}}),$$

где:  $C_{\text{ч.тех}}$  – себестоимость часа работы инженера-технолога, руб./ч.;

$T_{\text{пр.тп}}$  – трудоемкость проектирования ТП, ч.

$T_{\text{уп.пр}}$  – трудоемкость разработки УП для станков с ЧПУ, ч.

$$C_{\text{пр.тп}} = 320 \cdot (88,0 + 79,0) = 320 \cdot 167 = 53440 \text{руб.}$$

Себестоимость ППИ (для ТП 1У-ой группы сложности):

$$C_{\text{ппи}} = \alpha_{\text{ппи}} \cdot C_{\text{пр.тп.4}} = 0,3 \cdot T_{\text{пр.тп.4}} \cdot C_{\text{ч.тех}}$$

где:  $\alpha_{\text{ппи}}$  – коэффициент затрат на ППИ,  $\alpha_{\text{ппи}} = 0,3$ ;

$C_{\text{пр.тп.4}}$  – себестоимость проектирования ТП 1У-ой группы сложности, руб.;

$T_{\text{пр.тп.4}}$  – трудоемкость проектирования ТП 1У-ой группы сложности, ч.

$$C_{\text{ппи}} = 0,3 \cdot 60,2 \cdot 320 = 5779,2 \approx 5780 \text{руб.}$$

Себестоимость проектирования специальной технологической оснастки.

Проектом предполагается проектирование специальной технологической оснастки: 2-ой группы сложности – два наименования,

3-ей группы сложности – одно наименование.

Расчет ведется по формуле:

$$C_{\text{пр.то}} = C_{\text{ч.тех}} \cdot (T_{\text{пр.то.2}} \cdot h_2 + T_{\text{пр.то.3}} \cdot h_3),$$

где:  $T_{\text{пр.то.2}}$ ,  $T_{\text{пр.то.3}}$  – трудоемкость проектирования специальной технологической оснастки соответственно 2-ой и 3-ей групп сложности, ч;

$h_2$ ,  $h_3$  – число наименований специальной технологической оснастки соответственно 2-ой и 3-ей групп сложности.

$$C_{\text{пр.то}} = 320 \cdot (26 \cdot 2 + 44 \cdot 1) = 320 \cdot 96 = 30720 \text{руб.}$$

Себестоимость изготовления специальной технологической оснастки.

Специальная технологическая оснастка должна быть изготовлена по две единицы каждой группы сложности (второй и третьей):

$$C_{\text{из.то}} = C_{\text{ч.раб}} \cdot (T_{\text{из.то.2}} \cdot h_2 \cdot w_{\text{то.2}} + T_{\text{из.то.3}} \cdot h_3 \cdot w_{\text{то.3}}),$$

где:  $T_{\text{из.то.2}}$ ,  $T_{\text{из.то.3}}$  – трудоемкость изготовления специальной технологической оснастки соответственно 2-ой и 3-ей группы сложности, ч.;

$w_{\text{то.2}}$ ,  $w_{\text{то.3}}$  – количество единиц специальной технологической оснастки



соответственно 2-ой и 3-ей групп сложности.

$$C_{\text{из.то}} = 375 \cdot (40 \cdot 2 \cdot 2 + 70 \cdot 1 \cdot 2) = 375 \cdot 300 = 112500 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты на приобретение и монтаж технологического оборудования:

$$K_{\text{об}} = \alpha_{\text{тм}} \cdot \omega_{\text{об.чпу}} \cdot C_{\text{об.чпу}} \cdot k_{\text{з.об}}$$

где:  $\alpha_{\text{тм}}$  – коэффициент учета транспортных и монтажных работ,  $\alpha_{\text{тм}} = 1,15$ ;

$\omega_{\text{об.чпу}}$  – проектное число единиц оборудования с ЧПУ, необходимое для выполнения операций механообработки деталей, ед.;

$C_{\text{об.чпу}}$  – цена единицы оборудования с ЧПУ, руб.;

$k_{\text{з.об}}$  – коэффициент занятости оборудования обработкой деталей данного наименования:  $k_{\text{з.об}} = \omega_{\text{об.чпу.расч}} / \omega_{\text{об.чпу}}$ .

Проектное число единиц оборудования с ЧПУ определяют по формуле:

$$\omega_{\text{об.чпу.расч}} = \frac{t_{\text{нви}} \cdot N_{\text{год}}}{60 \cdot k_{\text{вн}} \cdot F'_{\text{д.об}}}$$

где:  $\omega_{\text{об.расч}}$  – расчетное число единиц оборудования;

$t_{\text{нви}}$  – суммарное время обработки деталей, мин./шт.;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска деталей, шт.,  $N_{\text{год}} = 900$  роторов;

$k_{\text{вн}}$  – коэффициент выполнения норм времени,  $k_{\text{вн}} = 1,1$ ;

$F'_{\text{д.об}}$  – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования, ч.  $F'_{\text{д.об}} = 3428$  ч. (при двухсменном режиме работы и коэффициенте использования оборудования  $a_{\text{исп.об}} = 0,85$ ).

Расчетное число единиц оборудования  $\omega_{\text{об.расч}}$  по проектному технологическому процессу составит:

$$\omega_{\text{об.чпу.расч}} = 500 \cdot 900 / 60 \cdot 3428 \cdot 1,1 = 1,99.$$

Принятое число единиц оборудования  $\omega_{\text{об.чпу}} = 2$  единицы (табл.1.12).

Коэффициент занятости оборудования обработкой деталей данного наименования  $k_{\text{з.об.чпу}} = 1,99 / 2 \approx 1$ .

Расчетное число единиц оборудования  $\omega_{\text{об.расч}}$  по существующему технологическому процессу составит:  $\omega_{\text{об.чпу}} = 1056 \cdot 900 / 60 \cdot 3428 \cdot 1,1 = 4,2 \approx 4$  ед. (табл.1.12).

Коэффициент занятости оборудования:  $k_{\text{з.об.тв}} = 4,2 / 4 \approx 1$ .

Таблица № 1.12.

Состав оборудования по проектному и базовому  
технологическому процессу

ТП	Оборудование		Цена, тыс.руб.	Кол-во единиц	Итого тыс.руб.
	Наименование	Модель			
Проект- ный	Токарный патронно- центральной	16А20БФЗ	1870	2	3740
Базо- вый	Токарно-винторезный	МК6056Р	1115	4	—

Капитальные затраты на приобретение и монтаж технологического оборудо-  
вания по проектному технологическому процессу составят:

$$K_{об} = 1,15 \cdot 2 \cdot 1870 \cdot 1 = 1,15 \cdot 3740 = 4301 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты расчета прогнозируемых инвестиций на капитальные вложения  
представляют по форме табл. 1.13 "План капитальных вложений на разработку  
проекта технологического процесса на период 20xx- 20xx г.г."

Таблица 1.13.

План капитальных вложений на разработку проекта технологического  
процесса на период 20xx- 20xx г.г

<u>№</u>	<u>Показатели</u>	<u>Символ</u>	<u>Затраты, тыс. руб.</u>
<u>1</u>	<u>Проектирование технологического процесса</u>	<u>C<sub>пр.тп</sub></u>	<u>53,44</u>
<u>2</u>	<u>Предпроектные исследования</u>	<u>C<sub>ппи</sub></u>	<u>5,78</u>
<u>3</u>	<u>Проектирование технологической оснастки</u>	<u>C<sub>пр.то</sub></u>	<u>30,72</u>
<u>4</u>	<u>Изготовление технологической оснастки</u>	<u>C<sub>из.то</sub></u>	<u>112,50</u>
<u>5</u>	<u>Приобретение оборудования</u>	<u>K<sub>об</sub></u>	<u>4301,00</u>
	<u>ИТОГО</u>		<u>4503,44 ≈</u> <u>≈ 4504,00</u>

#### 4. Расчет текущих затрат

Годовые текущие затраты на изготовление деталей ротора при различных вариантах технологического процесса определяем путем расчета технологической себестоимости, включающей изменяющиеся статьи затрат.

Технологическую себестоимость проектного варианта  $C_{\text{тех.чпу}}$  определяем по формуле:

$$C_{\text{тех.чпу}} = N_r \cdot C_{\text{ч.чпу}} \cdot m_{\text{чпу}} \cdot t_{\text{нв.чпу}} / 60$$

где:  $N_r$  – годовая программа выпуска комплекта деталей,  $N_r = 900$  компл.

$C_{\text{ч.чпу}}$  – себестоимость часа работы токарного станка с ЧПУ, руб./ч.,

$C_{\text{ч.чпу}} = 70$  руб./ч.;

$m_{\text{чпу}}$  – число токарных станков с ЧПУ,  $m_{\text{чпу}} = 2$  станка;

$t_{\text{нв.чпу}}$  – норма времени обработки комплекта деталей ротора на токарном станке с ЧПУ, мин./ компл.,  $t_{\text{нв.чпу}} = 500$  мин./ компл.

$$C_{\text{тех.чпу}} = 900 \cdot 70 \cdot 2 \cdot 500 / 60 = 1050000 \text{ руб.} = 1050 \text{ тыс. руб.}$$

Удельная технологическая себестоимость, руб./компл. составит:

$$C_{\text{тех.чпу.уд}} = 1050000 : 900 = 1167 \text{ руб./ компл.}$$

Технологическую себестоимость базового варианта  $I_{\text{тех.т-в}}$  без учета амортизации оборудования определяем по формуле:

$$I_{\text{тех.т-в}} = N_r \cdot (C_{\text{ч.т-в}} - A_{\text{об.т-в}}) \cdot m_{\text{т-в}} \cdot t_{\text{нв.т-в}} / 60,$$

где:  $C_{\text{ч.т-в}}$  – себестоимость часа работы токарно-винторезного станка, руб./ч.,

$C_{\text{ч.т-в}} = 112$  руб./ч.;

$A_{\text{об.т-в}}$  – амортизация токарно-винторезного станка,  $A_{\text{об.т-в}} = 11,2$  руб./ч.

$m_{\text{т-в}}$  – число токарно-винторезных станков,  $m_{\text{т-в}} = 4$  станка;

$t_{\text{нв.т-в}}$  – норма времени обработки комплекта деталей ротора на токарно-винторезном станке, мин./ компл.,  $t_{\text{нв.т-в}} = 1056$  мин./ компл.

$$I_{\text{тех.т-в}} = 900 \cdot (112 - 11,2) \cdot 4 \cdot 1056 / 60 = 6386688 \text{ руб.} \approx 6387 \text{ тыс. руб.}$$

Удельная технологическая себестоимость, руб./компл. составит:

$$I_{\text{тех.т-в.уд}} = 6386688 : 900 = 7096 \text{ руб./ компл.}$$

Результаты расчета прогнозируемых инвестиций на текущие затраты (на технологическую себестоимость) годового выпуска комплекта деталей ротора представлены в табл. 1.13.

Таблица 1.13.

План годовых текущих затрат изготовления комплекта деталей ротора турбонасосного агрегата ТНА

<u>Показатели</u>	<u>Символ</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Значения показателей</u>
<u>Годовая программа</u>	<u>N<sub>г</sub></u>	<u>компл.</u>	<u>900</u>
<b><u>Базовый вариант</u></b>			
<u>Текущие затраты</u>			
<u>годовые</u>	<u>I<sub>тех.т-в</sub></u>	<u>тыс.руб.</u>	<u>6387</u>
<u>удельные</u>	<u>I<sub>тех.т-в,уд</sub></u>	<u>руб.</u>	<u>7096</u>
<b><u>Проектный вариант</u></b>			
<u>Текущие затраты</u>			
<u>годовые</u>	<u>C<sub>тех.чпу</sub></u>	<u>тыс.руб.</u>	<u>1050</u>
<u>удельные</u>	<u>C<sub>тех.чпу,уд</sub></u>	<u>руб.</u>	<u>1167</u>
<u>Годовая экономия на текущих затратах</u>	<u>Э<sub>г.тек</sub></u>	<u>тыс.руб.</u>	<u>5337</u>

### 5. Экономическая эффективность инвестиционного технологического проекта

Статический метод оценки технологического проекта..

Годовая экономия на текущих затратах, Э<sub>г.тек</sub> составит 5337тыс.руб.

Годовой экономический эффект при внедрении предлагаемого технологического проекта, Э<sub>г</sub> составит: Э<sub>г</sub> = Э<sub>г.тек</sub> – E<sub>нк</sub> · K<sub>ппз</sub>,

где: E<sub>нк</sub> – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в технологический проект, E<sub>нк</sub>=0,2 (предлагаемый проект рассчитан на пять лет);

K<sub>ппз</sub> – предпроизводственные капитальные вложения, тыс. руб.

$$\underline{Э_g = 5337 - 0,2 \cdot 4504 = 4436 \text{ тыс. руб.}}$$

Срок окупаемости капитальных вложений составит:

$$\underline{T_{ок} = K_{ппз} / Э_{г.тек} = 4504 / 5337 = 0,9 \text{ лет.}}$$

Динамический метод оценки технологического проекта.

Составим баланс денежных потоков на основе выполненных расчетов по оценке капитальных вложений и годовых текущих затрат (табл. 2.14).

Норма дисконта на вложенный капитал составляет 10 %.

Таблица 1.14.

## Баланс денежных потоков

Показатели	Годы					
	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Приток денежных средств, тыс. руб.	<u>-</u>	<u>5337</u>	<u>5337</u>	<u>5337</u>	<u>5337</u>	<u>5337</u>
Отток денежных средств, тыс. руб.	<u>-4504</u>	<u>-1050</u>	<u>-1050</u>	<u>-1050</u>	<u>-1050</u>	<u>-1050</u>
Денежный поток "Cash Flow", тыс. руб.	<u>-4504</u>	<u>-217</u>	<u>4070</u>	<u>4287</u>	<u>4287</u>	<u>4287</u>
Коэффициент дисконтирования, $a_t$	<u>1,0</u>	<u>0,9091</u>	<u>0,8264</u>	<u>0,7513</u>	<u>0,6830</u>	<u>0,6209</u>
"Cash Flow" дисконтированный, тыс. руб.	<u>-4504</u>	<u>-197,3</u>	<u>3363,5</u>	<u>3220,8</u>	<u>2928,0</u>	<u>2661,8</u>

## 1. По показателю чистого дисконтированного дохода:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot a_{t,1}$$

где  $P_t$  – результат, достигаемый на  $t$ -ом году (шаге) расчета;

$Z_t$  – затраты, производимые в том же  $t$ -ом году расчета и включающие капитальные и текущие затраты;

$T$  – горизонт расчета, лет.

Величина  $(P_t - Z_t)$  отражает эффект, достигаемый на  $t$ -ом году (шаге) расчета, величина  $(P_t - Z_t) \cdot a_t$  – дисконтированный эффект в том же году, то есть "Cash Flow" дисконтированный, тыс. руб.

$$\text{ЧДД} = -4504 - 197,3 + 3363,5 + 3220,8 + 2928,0 + 2661,8 = 7472,8 \approx 7473 \text{ тыс. руб.}$$

Инвестиционный проект является эффективным при установленной норме дисконта  $E_{нд} = 10\%$ . Поскольку ЧДД – величина положительная; инвестор получит доход на вложенный капитал в соответствии с нормой дисконта.

## Раздел 2. Техничко-экономическое обоснование и экономическая эффективность технологического проекта

### 2.1. Характеристика объекта технологического проекта

~~Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) технологического решения проводятся при:~~

- ~~– вариантнои проектировании технологического процесса ТП или технологического комплекса ТК изготовления изделий (деталей);~~
- ~~– совершенствовании существующего технологического процесса изготовления изделий (деталей);~~
- ~~– внедрении группового технологического процесса.~~

Характеристика существующего и проектного вариантов технологического процесса содержит перечень технологических операций, по которым изменяется применяемое оборудование, разряд работ, нормы времени. (табл.7.1). В проектнои варианте указывают предполагаемые нормы времени по изменяющимся технологическим операциям.

Таблица 2.1.

Характеристика базового и проектнои- вариантов технологического процесса

Операция		Оборудование		Норма времени по вариантам ТП	
№	наименование	наименование	модель	базовый	проектный
	. . .				
	Итого				

К объектам ТЭА и ТЭО относятся: технологический процесс изготовления изделия – (детали, узла), технологическая операция, способ получения заготовки; режимы работы оборудования, применяемая технологическая оснастка; технологическое оборудование, организация процесса изготовления детали, узла, изделия, уровень автоматизации и механизации процесса.

При ТЭО разработки и внедрения проектируемого ТП или ТК используются более дифференцированные, чем при разработке бизнес-плана, технические и экономические показатели проектируемого и базового вариантов.

## 2.2. Расчет капитальных затрат по проектному варианту

К капитальным относят затраты на следующие предпроектные виды работ:

– проектирование (~~совершенствование~~)-ТП, ТК –  $C_{пр.тп}$ ,  $C_{пр.тк}$ ;

– предпроектные исследования (ППИ) –  $C_{ппи}$ ;

– проектирование и изготовление технологической оснастки ТО со сроком службы свыше одного года –  $C_{пр.то}$  и  $C_{из.то}$  соответственно;

– приобретение нового оборудования ( $K_{об}$ );

– приобретение новой технологической оснастки ( $K_{то}$ ).

~~Предпроектные затраты определяются по формуле~~

~~$$C^{пр} = C_{пр.тп} + C_{ппи} + C_{пр.то} + C_{из.то} + K_{об} + K_{то}$$~~

Себестоимость проектирования j-го вида проектных работ – ТП, ТК, ТО

определяется в рублях по формуле:

$$C_{прj} = L_{тех} + L_{есн} + P_k,$$

где:  $L_{тех}$  – заработная плата технологов, руб.;  $L_{тех} = L_{ос.тех} \cdot \alpha_{доп}$ ,

где:  $L_{ос.тех}$  – основная заработная плата технологов, руб.;  $L_{ос.тех} = L_{ч.тех} \cdot T_{прj}$ ;

где:  $L_{ч.тех}$  – среднечасовая заработная плата технологов, -140 - 170 руб./ч.,

либо по данным предприятия;

$T_{прj}$  – трудоемкость проектирования j-го вида проектных работ, -ч.

Исходная информация для определения трудоемкости j-го вида проектных работ приведена в табл. 1.1–1.4.

$\alpha_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы,  $\alpha_{доп} = 1,25 - 1,30$ .

$L_{есн}$  – отчисление единого социального налога, руб.;  $L_{есн} = L_{тех} \cdot \alpha_{есн}$ ,

где  $\alpha_{есн}$  – коэффициент отчисления единого социального налога,  $\alpha_{есн} = 0,26$ .

$P_k$  – косвенные расходы, руб.;  $P_k = L_o \cdot \alpha_{кр}$ ;

где  $\alpha_{кр}$  – коэффициент косвенных расходов,  $\alpha_{кр} = 1,2$ .

Себестоимость предпроектных исследований рассчитывают, если в этом есть необходимость, для изделий 4–6 групп сложности по формуле:

$$C_{ппи} = \alpha_{ппи} \cdot C_{прj},$$

где  $\alpha_{ппи}$  – коэффициент затрат на ППИ,  $\alpha_{ппи} = 0,3 - 0,4$ .

Себестоимость изготовления технологической оснастки — определяется суммой затрат на материалы  $M$ , покупные комплектующие изделия  $\Pi$ , основную  $L_o$  и дополнительную  $L_d$  заработную плату основных производственных рабочих, отчисления единого социального налога  $L_{есн}$  с заработной платы этих рабочих, косвенные  $P_k$  расходы по формуле:

$$C_{из.то} = M + \Pi + L_o + L_d + L_{есн} + P_k.$$

Расчет статей себестоимости изготовления технологической оснастки.

Затраты на материалы (форма табл. 2.2 ) определяют по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^m G_i \cdot \Pi_i,$$

где:  $G_i$  — норма расхода материала  $i$ -ой марки, кг:  $G_i = G_{чи} / \eta_{исп}$ ,

$G_{чи}$  — масса (чистый вес) деталей из  $i$ -ой марки материала, кг;

$\eta_{исп}$  — коэффициент использования материала: проката  $\eta_{исп} \equiv 0.77$ ; средний  $\eta_{исп} \equiv 0.72$ ;

$m$  — число марок используемого материала;

$\Pi_i$  — оптовая цена одного кг материала  $i$ -ой марки, руб./кг.

Таблица 2.2.

Расчет затрат на материалы

<u>№ п.п</u>	<u>Наименование марки материала</u>	<u>Масса готовых деталей, кг</u>	<u>Норма расхода, кг</u>	<u>Цена, руб/кг</u>	<u>Сумма затрат, руб</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
	<u>Итого</u>				

Затраты на покупные изделия (табл.2.3 ) определяют по формуле:

$$\Pi = \sum_{j=1}^n \Gamma_j \cdot \Pi_j,$$

где:  $\Gamma_j$  — количество покупных изделий  $j$ -го наименования, штук;

$\Pi_j$  — оптовая цена единицы  $j$ -го покупного изделия, руб/шт;

$n$  — число наименований покупных изделий.



Таблица 2.3.

## Расчет затрат на покупные изделия

№ п.п	Наименование изделия	Марка, тип изделия	Единица измерения	Количество, штук	Цена руб/шт	Сумма затрат, руб
1	2	3	4	5	6	7
...						
	Итого					

Основная заработная плата основных производственных рабочих определяются по формуле:  $L_{осн} = T_{из.то} \cdot L_{ср.ч.}$

где:  $T_{из.то}$  – трудоемкость изготовления ТО, ч;

$L_{ср.ч.}$  – часовая тарифная ставка среднего разряда, или средняя часовая заработная плата, руб./ч.

Трудоемкость изготовления ТО определяется одним из методов:

а) по нормативам (табл. 1.3);

б) по видам работ;

в) по базовому узлу (детали) проектируемой ТО.

Расчет трудоемкости по видам работ предполагает разработку укрупненного маршрута изготовления проектируемой ТО (табл. 2.4).

Таблица 2.4.

## Расчет трудоемкости изготовления проектируемой ТО

№ п.п	Виды работ	Трудоемкость, ч.	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Тарифная заработная плата, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Заготовительные				
2	Механическая обработка				
3	Сборка ТО				
	Итого				

Расчет трудоемкости изготовления ТО по базовому узлу (детали) включает:

1. Расчет трудоемкости изготовления по видам работ одного из узлов (детали) проектируемой ТО, принятого за базовый  $T_{б.узл.}$ .

2. Расчет трудоемкости изготовления проектируемой ТО по формуле:

$$T_{\text{об.н}} = \frac{T_{\text{б.уз.н}} \cdot 100}{\gamma_{\text{б.уз}}}$$

где:  $\gamma_{\text{б.уз}}$  – процент трудоемкости изготовления базового узла (детали) в общей трудоемкости изготовления проектируемой ТО.

Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих определяется по формуле:  $L_{\text{д}} = \alpha_{\text{д}} \cdot L_{\text{о}} / 100$ ,

где  $\alpha_{\text{д}}$  – процент дополнительной заработной платы,  $\alpha_{\text{д}} = 25-30\%$ .

Отчисление единого социального налога с заработной платы основных производственных рабочих определяется по формуле:

$$L_{\text{есн}} = \alpha_{\text{есн}} \cdot (L_{\text{о}} + L_{\text{д}}) / 100$$

$\alpha_{\text{есн}}$  – процент отчисления единого социального налога,  $\alpha_{\text{есн}} = 26\%$ .

Косвенные расходы определяются процентом от основной заработной платы основных производственных рабочих:  $P_{\text{к}} = \alpha_{\text{к}} \cdot L_{\text{о}} / 100$ ,

$\alpha_{\text{к}}$  – процент косвенных расходов,  $\alpha_{\text{к}} = 150\%$ .

Рассчитанные выше статьи затрат себестоимости изготовления ТО представляют по форме табл.2.5.

Таблица 2.5.

Себестоимость изготовления проектируемой технологической оснастки

№ п.п	Статьи затрат	руб.	% к итогу
...			
	Итого полная себестоимость		

Капитальные затраты на оборудование рассчитывают в зависимости от вида оборудования по формулам:

$$K_{\text{об.ун}} = \alpha_{\text{тм}} \sum_{i=1}^m \omega_{\text{об}i} \cdot \Pi_{\text{об}i} \cdot k_{\text{з.об}i} \quad \text{(на универсальное оборудование);}$$

$$K_{\text{об.сп}} = \alpha_{\text{тм}} \sum_{i=1}^m \omega_{\text{об}i} \cdot \Pi_{\text{об}i} \quad \text{(на специальное оборудование);}$$

где  $\omega_{обі}$  — принятое число единиц оборудования  $i$ -ой группы, необходимое для выполнения операций механообработки деталей, ед. (целое число);

$\Pi_{обі}$  — цена единицы оборудования, руб;

$k_{э.обі}$  — коэффициент, учитывающий занятость оборудования  $i$ -ой группы обработкой деталей данного наименования:  $k_{э.обі} = \omega_{обі} / \omega_{обі}$ ;

$m$  — число групп оборудования;

$\alpha_{тм}$  — коэффициент, учитывающий транспортные и монтажные затраты,

$\alpha_{тм} = 1,15 - 1,20$ .

Расчетное число единиц оборудования  $i$ -ой группы определяют по формуле:

$$\omega_{обі} = \frac{t_{нві} \cdot N_{год}}{60 \cdot F'_{д.обі} \cdot k_{вні}}$$

где:  $t_{нві}$  — норма времени (штучно-калькуляционное время) обработки деталей на  $i$ -ой группе оборудования, мин/шт;

$N_{год}$  — годовая программа выпуска деталей, шт;

$k_{вні}$  — коэффициент выполнения норм времени на  $i$ -ой группе оборудования;

$F'_{д.обі}$  — годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования  $i$ -ой группы, ч:

$$F'_{д.обі} = d \cdot q \cdot s \cdot \beta_{обі},$$

где:  $d$  — число рабочих дней в году,  $d = 252$ ;

—  $q$  — продолжительность смены,  $q = 8$  ч;

—  $s$  — число смен в сутках;

—  $\beta_{обі}$  — коэффициент, учитывающий потери времени при работе оборудования,  $\beta_{обі} = 0,85 - 0,9$ .

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются в том случае, если по проектируемому варианту предлагается использовать для выполнения операций новое оборудование.

Состав оборудования по базовому и проектному вариантам представляется по форме табл. 2.6 ; расчет затрат на приобретение оборудования — по форме

табл. 2.7.

Таблица 2.6.

Состав оборудования по базовому и проектному вариантам  
технологического процесса \*

Операция		Оборудование		Норма времени по вариантам ТТ	
№ тт	наименование	наименование	модель	базовый цена, руб/ед	проектный ба- зовый
	...				
	Итого				

\* Указывается по изменяющимся операциям.

Таблица 2.7.

Расчет затрат на приобретение оборудования по проектному варианту ТП

Модель оборудования	Цена, руб/ед	Количество единиц	$k_{з.обі}$	Итого затрат, руб
Всего				

Капитальные затраты на производственную площадь рассчитываются при значительной разнице площади по базовому и проектному вариантам по формуле:

$$K_{пл} = \sum_{i=1}^m C_{пл} \cdot \omega_{обі} \cdot s_{обі} \cdot k_{допi} \cdot k_{з.обі},$$

где:  $C_{пл}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади, руб/м<sup>2</sup>;

—  $s_{обі}$  – производственная площадь (в плане), занимаемая единицей оборудования i-го типоразмера, м<sup>2</sup>;

—  $k_{допi}$  – коэффициент дополнительной площади (производственной площади рабочего места), приходящейся на единицу оборудования i-го типоразмера

$k_{допi} = 1,1 - 1,2$ .

Затраты на приобретение технологической оснастки сроком службы свыше одного года. Рассчитанные в разделе 1 затраты на приобретение технологической оснастки представляют по форме табл. 2.8.

Таблица 2.8.

Затраты на приобретение технологической оснастки для выполнения операций по проектному варианту технологического процесса

<u>Операция</u>		<u>Технологическая оснастка</u>			
<u>№</u>	<u>Наименование</u>	<u>Наименование</u>	<u>Цена, руб./ед.</u>	<u>Кол-во единиц</u>	<u>Итого руб.</u>
	<u>...</u>				
	<u>Итого</u>				

### **2.3. Расчет годовой себестоимости механической обработки деталей.**

При сравнении вариантов технологических процессов нет необходимости определять производственную себестоимость обрабатываемых деталей. Достаточно рассчитать ~~только~~ статьи затрат, величина которых разная по вариантам технологического процесса. Себестоимость, включающая лишь изменяющиеся затраты при разных вариантах технологического процесса, называется технологической себестоимостью. ~~Состав затрат, включаемых в технологическую себестоимость, зависит вида технологического процесса, его состава и количества операций, средств технологического оснащения и вида заготовки.~~

Годовая технологическая себестоимость механической обработки деталей рассчитывается по проектному и базовому вариантам по формуле:

$$C_{\text{мо}} = L + L_{\text{есн}} + C_{\text{экс.об}} + C_{\text{т.осн}},$$

где  $L$  – заработная плата основных производственных рабочих, руб.;

$L_{\text{есн}}$  – отчисление единого социального налога, руб.;

$C_{\text{экс.об}}$  – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;

$C_{\text{т.осн}}$  – затраты на технологическую оснастку, руб.

При изменении вида исходной заготовки в формуле расчета  $C_{\text{моб}}$  учитыва-

ется себестоимость заготовки ( $C_{заг}$ ):

$$C_{моб} = C_{заг} + L + L_{есн} + C_{экс.об} + C_{т.осн}.$$

Расчет составляющих годовой технологической себестоимости. рассчитывается по проектному и базовому вариантам по следующим формулам.

1. Зарботная плата основных производственных рабочих рассчитывается по формуле:  $L = L_o \cdot \alpha_d$ ,

где  $L_o$  – основная зарботная плата производственных рабочих, руб.

$\alpha_d$  – коэффициент дополнительной зарботной платы,  $\alpha_d = 1,25 - 1,30$ .

Основная зарботная плата определяется по формуле

$$L_o = N_{год} \cdot \sum_{j=1}^n P_j = N_{год} \cdot \sum_{j=1}^n L_{ч.тарj} \cdot t_{нвj} / 60,$$

где  $P_j$  – расценка за выполнение  $j$ -ой операции, руб./шт;

$n$  – число операций механообработки;

$L_{ч.тарj}$  – часовая тарифная ставка  $j$ -го разряда, руб./ч ;

$t_{нвj}$  – норма времени (штучно-калькуляционного), мин/шт.;

2. Отчисление единого социального налога с зарботной платы основных производственных рабочих рассчитывается составит:

но формуле

$$L_{есн} = L \cdot \alpha_{есн},$$

где  $\alpha_{есн}$  – коэффициент отчисления единого социального налога,  $\alpha_{есн} = 0,26$ .

3. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования определяются следующим образом:

$$C_{экс.об} = C_э + C_{рем.об} + C_{ам.об} + L_{нал},$$

где  $C_э$  – затраты на электроэнергию, руб.;

$C_{рем.об}$  – затраты на ремонт оборудования, руб.;

$C_{ам.об}$  – амортизационные отчисления на реновацию оборудования. руб.;

$L_{нал}$  – затраты на зарботную плату наладчика с отчислением единого социального налога, руб.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле

$$C_3 = C_{\text{эн}} \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_i \cdot \eta_{\text{эни}} \cdot t_{\text{миј}} \cdot N_{\text{год}} / 60,$$

где  $C_{\text{эн}}$  – цена 1 кВтч электроэнергии руб./ кВтч;

$M_i$  – установленная мощность  $i$ -го оборудования, кВт;

$\eta_{\text{эни}}$  – коэффициент расхода электроэнергии,  $\eta_{\text{эни}} = 0,8$ ;

$t_{\text{миј}}$  – машинное время  $j$ -ой операции на  $i$ -ом оборудовании, мин/шт.;

$m$  – число групп оборудования по технологическому процессу;

$n$  – число операций, выполняемых на  $i$ -ой группе оборудования.

Затраты на ремонт (руб.) оборудования рассчитываются по формулам:

$$C_{\text{рем.ун}} = \alpha_{\text{рем.об}} \cdot K_{\text{об}} \cdot k_{3.об} / 100 \quad (\text{на универсальное})$$

$$C_{\text{рем.сп}} = \alpha_{\text{рем.об}} \cdot K_{\text{об}} / 100 \quad (\text{на специальное})$$

где  $\alpha_{\text{рем.об}}$  – процент отчислений на ремонт оборудования,  $\alpha_{\text{рем.об}} = 12\%$ ;

Амортизационные отчисления на реновацию оборудования ~~(руб.)~~ ~~рассчитываются по формулам~~

$$C_{\text{ам.об}} = \alpha_{\text{ам.об}} \cdot K_{\text{об}} \cdot k_{3.об} / 100 \quad (\text{универсального});$$

$$C_{\text{ам.об}} = \alpha_{\text{ам.об}} \cdot K_{\text{об}} / 100, \quad (\text{специального}).$$

где:  $\alpha_{\text{ам.об}}$  – процент амортизационных отчислений,  $\alpha_{\text{ам.об}} = 18 - 22\%$ ;

$k_{3.об}$  – коэффициент загрузки оборудования  ~~$i$ -ой группы обработки деталей данного наименования:  $k_{3.об} = \omega_{\text{об}i} / \omega_{\text{об}i}$~~

Заработная плата наладчика ~~(руб.)~~ ~~с отчислением единого социального налога~~ рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{нал}} = L_{\text{ос.нал}} \cdot \alpha_{\text{д.нал}} \cdot \alpha_{\text{есн.нал}},$$

где  $L_{\text{ос.нал}}$  – основная заработная плата наладчика, руб.;

$\alpha_{\text{д.нал}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы,  $\alpha_{\text{д.нал}} = 1,2 - 1,3$ ;

$\alpha_{\text{есн.нал}}$  – коэффициент единого социального налога,  $\alpha_{\text{есн.нал}} = 1,26$ .

Основная заработная плата наладчика определяется по формуле

$$L_{\text{ос.нал}} = L_{\text{ср.ч}} \cdot \sum_{i=1}^m T_{\text{нали}} \cdot P_{\text{нали}} \cdot \omega_{\text{об}i} \cdot k_{3.об}$$

где  $L_{\text{ср.ч}}$  – среднечасовая заработная плата наладчика, руб./час;

$T_{\text{налі}}$  – трудоемкость одной наладки оборудования  $i$ -ой группы, ч ;

$p_{\text{налі}}$  – количество наладок оборудования  $i$ -ой группы в год.

4. Затраты на технологическую оснастку:

$$C_{\text{т.осн}} = C_{\text{экс.то}} + C_{\text{сп.пр}} + C_{\text{сп.мер}} + C_{\text{сп.реж}},$$

где  $C_{\text{экс.то}}$  – затраты на эксплуатацию технологической оснастки сроком службы свыше одного года, руб;

$C_{\text{сп.пр}}$ ,  $C_{\text{сп.мер}}$ ,  $C_{\text{сп.реж}}$  – затраты на приобретение и эксплуатацию специальной технологической оснастки сроком службы до одного года соответственно: приспособлений, мерительного и режущего инструмента, руб.;

4.1. Затраты на эксплуатацию технологической оснастки сроком службы свыше одного года рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{экс.то}} = \sum_{f=1}^d \Pi_f \cdot W_f \cdot k_{\text{рем}} \cdot k_{\text{конт}},$$

где  $\Pi_f$  – цена технологической оснастки  $f$ -го типоразмера, руб.;

$k_{\text{рем}f}$ ,  $k_{\text{конт}f}$  – коэффициенты затрат соответственно на ремонт технологической оснастки  $f$ -го типоразмера и контроль мерительного инструмента  $f$ -го типоразмера,  $k_{\text{рем}} = 0,15$ ,  $k_{\text{конт}} = 0,2$ .

4.2. Затраты на специальную технологическую оснастку сроком службы до одного года определяют (в руб.) по формулам:

на специальные приспособления:

$$C_{\text{сп.пр}} = \sum_{f=1}^d \Pi_{\text{сп.пр}f} \cdot W_{\text{сп.пр}f} \cdot (1 + k_{\text{рем}f});$$

на специальный мерительный инструмент:

$$C_{\text{сп.мер}} = \sum_{f=1}^d \Pi_{\text{сп.мер}f} \cdot W_{\text{сп.мер}f} \cdot (1 + k_{\text{рем}} \cdot k_{\text{конт}f});$$

на специальный режущий инструмент:

$$C_{\text{сп.реж}} = \sum_{f=1}^d (\Pi_{\text{сп.реж}f} + C_{\text{пер}f} \cdot n_{\text{пер}f}) \cdot W_{\text{сп.реж}f},$$

где:  $\Pi_{\text{сп.пр}f}$ ,  $\Pi_{\text{сп.мер}f}$ ,  $\Pi_{\text{сп.реж}f}$  – цена (или себестоимость) специальной технологической оснастки соответственно: приспособления, мерительного и режущего ин-



струмента f-го типоразмера, руб./шт.;

- $W_{\text{сп.прф}}$ ,  $W_{\text{сп.мерф}}$ ,  $W_{\text{сп.режф}}$  – количество специальных приспособлений, мерительного и режущего инструмента f-го типоразмера соответственно, штук;
- $C_{\text{перф}}$  – себестоимость одной переточки инструмента f-го типоразмера, руб./пер;
- $n_{\text{перф}}$  – число переточек режущего инструмента f-го типоразмера.

Количество необходимой специальной технологической оснастки:

специальных приспособлений:  $W_{\text{сп.прф}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{\text{нвjiф}} \cdot N_{\text{год}} / 60 \cdot T_{\text{сл.прф}}$ ;

специального мерительного инструмента:  $W_{\text{сп.мерф}} = z_{\text{замф}} \cdot N_{\text{год}} \cdot k_{\text{замф}} / T_{\text{ст.мерф}}$ ;

специального режущего инструмента:

$$W_{\text{сп.режф}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{\text{мjiф}} \cdot N_{\text{год}} \cdot k_{\text{уб.реж}} / 60 \cdot T_{\text{ст.режф}} \cdot (1 + n_{\text{перф}}),$$

где:  $N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска деталей, шт;

$t_{\text{нвjiф}}$  – норма времени выполнения j-ой операции на i-ом оборудовании с использованием приспособления f-го типоразмера, мин/шт;

$T_{\text{сл.прф}}$  – срок службы приспособления f-го типоразмера, час;

$z_{\text{замф}}$  – число проводимых замеров инструментом f-го типоразмера;

$k_{\text{замф}}$  – коэффициент, учитывающий степень охвата деталей контролем мерительным инструментом f-го типоразмера;

$T_{\text{ст.мерф}}$  – стойкость мерительного инструмента f-го типоразмера;

$t_{\text{мjiф}}$  – машинное время выполнения j-ой операции на i-ом оборудовании с использованием режущего инструмента f-го типоразмера, мин/шт.;

$k_{\text{уб.реж}}$  – коэффициент случайной убыли режущего инструмента,  $k_{\text{уб.реж}}=1,1$ ;

$T_{\text{ст.режф}}$  – стойкость режущего инструмента f-го типоразмера, час.

Результаты расчета годовой технологической себестоимости механической обработки деталей [сводятся и представляются по форме](#) табл. 2.9.

Таблица 2.9.

Годовая технологическая себестоимость механической обработки деталей при годовой программе деталей  $N_{\text{год}} = \dots$  штук, тыс.руб.

Статьи затрат			Базовый вариант	Проектный вариант
№ п.п	Наименование	Обозначение		
	...			
	...			

Итого			
-------	--	--	--

#### 2.4. Экономически обоснованные области применения вариантов технологического проекта

Статьи затрат, составляющих технологическую себестоимость механической обработки продукции делят на две группы: переменные (variable)  $C_v$  и постоянные (fixed)  $C_f$  затраты.

В первую группу входят затраты, годовая величина которых прямо пропорциональна годовой программе выпуска продукции; во вторую — затраты, годовая величина которых не зависит от годовой программы выпуска продукции, т. е. остается постоянной при ее изменении в определенных пределах.

Исходя из выше сказанного технологическая себестоимость механической обработки годового выпуска продукции определяется по формуле

$$C_{\text{тех}} = C_v \cdot N_{\text{год}} + C_f,$$

где  $C_v$  - переменные затраты на одну деталь, руб./ шт.;

$C_f$  - постоянные -затраты, руб.

Себестоимость механообработки одной детали (удельная) определяется по формуле: —  $C_{\text{тех,уд}} = C_v + C_f / N_{\text{год}}$ .

К переменным относят затраты на: а) основные материалы; б) заработную плату основных производственных рабочих при прямой сдельной системе оплаты труда; в) содержание и эксплуатацию оборудования в части: на электроэнергию, текущий ремонт, амортизационные отчисления по универсальному оборудованию; г) затраты на эксплуатацию и амортизационные отчисления по универсальной технологической оснастке.

К постоянным относят затраты на: а) заработную плату основных производственных рабочих при повременной системе оплаты труда; б) заработную плату наладчиков оборудования; в) амортизационные отчисления по специальному оборудованию; г) затраты на эксплуатацию и амортизационные отчисления по специальной технологической оснастке.

Для определения границ целесообразного применения того или иного варианта ТП механической обработки деталей сопоставляют переменные и посто-

янные затраты по этим вариантам и определяют годовую программу выпуска продукции, при которой сравниваемые варианты экономически равноценны, т.е.:  $C_{мо.б} = C_{мо.н}$ . Такую программу называют критической и определяют по формуле:

$$N_{кр} = (C_{fn} - C_{fb}) / (C_{vb} - C_{vn}),$$

где:  $C_{fn}$ ,  $C_{fb}$  - постоянные затраты соответственно по новому и базовому вариантам, руб.

$C_{vb}$ ,  $C_{vn}$  - переменные затраты соответственно по новому и базовому вариантам, руб./ шт.

Расчет критической программы при внедрении проектного варианта ТП, требующего инвестиции (капитальные вложения) на оборудование, технологическую оснастку, предпроектные исследования  $K_{н.тп}$ , ведется по формуле:

$$N_{кр} = K_{н.тп} \cdot E_{нм} / (C_{vb} - C_{vn})$$

Графическое изображение приведенных соотношений и годовая (ожидаемая) экономия при внедрении проектируемого технологического процесса представлено на рис. 2.1 и 2.2 (см. приложение).

Годовая (ожидаемая) экономия на текущих затратах, которая будет получена в результате снижения переменных части технологической себестоимости механической обработки деталей при внедрении нового ТП определится по формуле (руб.):

$$\underline{\quad} \quad \Delta_{г.тек} = (C_{мо.уд.б} - C_{мо.уд.н}) \cdot N_{год} = (C_{fn} - C_{fb}) - (C_{vb} - C_{vn}) \cdot N_{год}$$

Годовой экономический эффект (ожидаемый), который будет получен в результате снижения технологической себестоимости механической обработки деталей при внедрении нового ТП, требующего капитальные вложения (инвестиции) определится (в руб.) по формуле:

$$\Delta_{г} = C_{мо.б} - (C_{мо.н} + K_{н.тп} \cdot E_{нм})$$

При технико-экономическом анализе двух проектных вариантов ожидаемый годовой экономический эффект определится по формуле (в руб.):

$$\Delta_{г} = (C_{мо1} - C_{мо2}) + (K_{об.(то)2} - K_{об.(то)1}) \cdot E_{нм} ,$$

где:  $C_{mo1}$ ,  $C_{mo2}$  - технологическая себестоимость механической обработки годового выпуска продукции ~~соответственно~~ по первому и второму вариантам, руб.;

$K_{об.(то)1}$ ,  $K_{об.(то)2}$  - капитальные затраты на оборудование и (или) технологическую оснастку сроком службы свыше одного года ~~соответственно~~ по первому и второму вариантам, руб.; графическое изображение ожидаемого годового экономического эффекта при внедрении второго проектного варианта представлено на рис. -3 (см. приложение).

Срок окупаемости капитальных вложений (лет) составит:

$$T_{ок} = K_{н.тп} / (C_{мо.б} - C_{мо.п}) \text{ или } T_{ок} = (K_{об.(то)2} - K_{об.(то)1}) / (C_{mo1} - C_{mo2})$$

Экономические показатели по базовому и проектному вариантам технологического процесса представляют по форме таблицы 2.10.

Таблица 2.10-

Экономические показатели по вариантам технологического процесса при годовой программе выпуска изделий (деталей)  $N_{год} = \dots$  штук

Показатели	Единица измерения	Обозначение	Значения показателей по вариантам	
			базовому	проектному
Технологическая себестоимость механической обработки годового выпуска деталей	тыс. руб.	$C_{мо}$		
Удельная технологическая себестоимость	тыс. руб./шт.	$C_{мо.уд}$		
Переменные затраты (на одну деталь)	тыс. руб./шт.	$C_v$		
Постоянные затраты	тыс. руб.	$C_f$		
Капитальные вложения	тыс. руб.	$K_{н.тп}$		
Удельные капитальные вложения	тыс. руб./шт.	$K_{н.тп.уд}$		
Критическая программа	штук	$N_{кр}$		
Годовая экономия на текущих затратах	тыс. руб.	$\Delta_{г.тек}$		
Годовой экономический эффект	тыс. руб.	$\Delta_g$		
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	$T_{ок}$		

**Приложение 1.**  
**Затраты на один час работы металлорежущего оборудования, руб/ч**

№ п/п	Оборудование	Размерные параметры	Себестоимость часа работы оборудования	в т. ч. амортизация оборудования
1	2	3	4	5
I	<b>Станки токарные</b>			
1.1.	<u>Автоматы, полуавтоматы токарные одно-, многошпиндельные; диаметр прутка мм</u>	<u>до 80</u> <u>св.80 – 200</u> <u>св.200</u>	<u>70</u> <u>98</u> <u>140</u>	<u>7,</u> <u>10,0</u> <u>14,0</u>
1.2.	<u>Автоматы, полуавтоматы, станки токарно-револьверные; диаметр прутка d, мм</u>	<u>до 40</u> <u>св.40</u>	<u>50</u> <u>112</u>	<u>2,0</u> <u>11,2</u>
1.3.	<u>Токарно-карусельные одно- и двухстоечные; диаметр изделия d, мм</u>	<u>до 500</u> <u>св.500 – 1600</u> <u>св.1600 – 4000</u> <u>св.4000 – 10000</u>	<u>77</u> <u>98</u> <u>182</u> <u>315</u>	<u>7,7</u> <u>9,8</u> <u>20,0</u> <u>34,0</u>
1.4.	<u>Токарно-винторезные настольные</u>	—	52,5	1,5
1.5.	<u>Токарно-винторезные и токарные; диаметр изделия d, мм</u>	<u>до 400</u> <u>св.400 – 1000</u> <u>св.1000 – 1600</u> <u>св.1600 – 4000</u>	58 112 150 168	<u>1,2</u> <u>11,2</u> <u>16,5</u> <u>18,2</u>

Отформатировано

1.6.	Токарные с ЧПУ	-	70	7,5
1.7.	Полуавтоматы токарные многорезцовые	-	90	7,0
1.8.	Лоботокарные	-	119	12,0
1.9.	Токарно-затыловочные	-	77	4,0
II	<b>Станки сверлильные</b>			
2.1.	Настольно-сверлильные одно- и многошпиндельные	-	47	1,2
2.2.	Вертикально-сверлильные, диаметр сверления, мм	<u>16 – 40</u> <u>св.40 – 75</u>	<u>70</u> <u>87</u>	<u>8,0</u> <u>9,6</u>
2.3.	Вертикально-сверлильные с ЧПУ	-	<u>70</u>	7,5

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Продолжение приложения 2.1.

1	2	3	5	6
2.4	Радиально-сверлильные; диаметр сверления, мм	25 – 50 св.50 – 100	46 90	2.3 9.0
2.5	Горизонтально-расточные; диаметр выдвижного шпинделя, мм	до 110 св.110 – 220 св.220	100 185 270	10.0 20.4 30.0
2.6	То же с ЧПУ; диаметр выдвижного шпинделя, мм	110 220	100 226	11.0 25.0
2.7	Координатно-расточные	-	140	15.0
2.8	Вертикально-расточные	-	90	9.0
2.9	Алмазно-расточные горизонтальные	-	88	8.6
2.10	То же вертикальные переносные	-	83	7.0
III	<b>Станки фрезерные</b>			
3.1	Вертикально-фрезерные	-	95	9.4
3.2	То же с ЧПУ	-	82	5.8
3.3	Вертикально-фрезерные копировальные	-	80	8.0
3.4	Горизонтально-фрезерные	-	87	7.5
3.5	Горизонтально-фрезерные копировальные	-	133	14.6
3.6	Продольно-фрезерные; рабочая поверхность стола, мм	400 x 1250 800 x 3000 1250 x 4000 3600 x 12000	73 98 140 320	7.3 9.6 15.4 35.0
3.7	Карусельно-фрезерные	-	96	9.0
3.8	Шпоночно-фрезерные	-	86	7.3
3.9	Барабанно-фрезерные для корпусных деталей и торцов валов	-	95	9.5
3.10	Широкоуниверсальные с поворотной шпиндельной головкой повышенной точности	-	90	7.7
3.11	Автоматы шлицефрезерные	-	78	6.5

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
<u>IV</u>	<u>Станки шлифовальные и полировальные</u>			
<u>4.1.</u>	<u>Круглошлифовальные универсальные; максимальный диаметр изделия, мм</u>	<u>100</u> <u>800</u>	<u>75</u> <u>119</u>	<u>7.2</u> <u>11.0</u>
<u>4.2.</u>	<u>Круглошлифовальные полуавтоматы; максимальный диаметр изделия, мм</u>	<u>200</u> <u>300</u>	<u>84</u> <u>95</u>	<u>8.2</u> <u>9.3</u>
<u>4.3.</u>	<u>Бесцентрово-шлифовальные; максимальный диаметр шлифования, мм</u>	<u>25</u> <u>150</u>	<u>77</u> <u>96</u>	<u>6.4</u> <u>9.6</u>
<u>4.4.</u>	<u>Внутришлифовальные универсальные; максимальный диаметр шлифования, мм</u>	<u>25</u> <u>400 – 500</u>	<u>84</u> <u>96</u>	<u>8.0</u> <u>9.0</u>
<u>4.5.</u>	<u>Плоскошлифовальные</u>	<u>=</u>	<u>66</u>	<u>4.2</u>
<u>4.6.</u>	<u>Продольношлифовальные</u>	<u>=</u>	<u>110</u>	<u>11.0</u>
<u>4.7.</u>	<u>Полуавтоматы плоскошлифовальные</u>	<u>=</u>	<u>87</u>	<u>7.3</u>
<u>V</u>	<u>Станки зубо- и резбообрабатывающие</u>			
<u>5.1.</u>	<u>Зубофрезерные автоматы и полуавтоматы для обработки цилиндрических прямозубых и косозубых колес; максимальный диаметр колес, мм:</u>	<u>20 – 125</u> <u>200 – 2000</u> <u>3200 – 8000</u>	<u>66</u> <u>90</u> <u>156</u>	<u>5.0</u> <u>7.7</u> <u>17.0</u>
<u>5.2.</u>	<u>Зубофрезерные автоматы и полуавтоматы повышенной и высокой точности; максимальный наружный диаметр колес, мм</u>	<u>12 – 50</u> <u>80 – 2000</u>	<u>52</u> <u>94</u>	<u>1.6</u> <u>8.0</u>
<u>5.3.</u>	<u>Шлицефрезерные горизонтальные полуавтоматы</u>	<u>=</u>	<u>60</u>	<u>2.4</u>
<u>5.4.</u>	<u>Зубодолбежные станки; максимальный диаметр обрабатываемого колеса</u>	<u>80-500</u> <u>800-1250</u>	<u>45</u> <u>60</u>	<u>1.5</u> <u>2.5</u>
<u>5.5.</u>	<u>Зубодолбежные полуавтоматы</u>	<u>=</u>	<u>63</u>	<u>4.7</u>

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано



<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
5.6.	<u>Зуборезные станки для конических колес</u>	=	<u>70</u>	<u>1.6</u>
5.7.	<u>Зубострогальные полуавтоматы для нарезания конических колес с прямыми зубьями</u>	=	<u>60</u>	<u>1.6</u>
5.8.	<u>Зубострогальные станки для спиральнозубых конических колес; максимальный диаметр начальной окружности колеса, мм</u>	<u>125 – 800</u> <u>1600</u>	<u>60</u> <u>110</u>	<u>1.5</u> <u>11.2</u>
5.9.	<u>Зубошлифовальные станки для цилиндрических колес с коническим и профильным кругом</u>	=	<u>68</u>	<u>1.4</u>
5.10.	<u>То же с тарельчатым кругом</u>	=	<u>113</u>	<u>11.4</u>
5.11.	<u>Зубошлифовальные полуавтоматы для конических колес</u>	=	<u>89</u>	<u>8.8</u>
5.12.	<u>Зубошевинговальные станки и полуавтоматы</u>	=	<u>57</u>	<u>1.2</u>
5.13.	<u>Зубохонинговальные станки</u>	=	<u>70</u>	<u>2.0</u>
5.14.	<u>Резьбошлифовальные станки для наружных резьб</u>	=	<u>76</u>	<u>5.0</u>
VI	<u>Станки строгальные, долбежные, протяжные</u>			
6.1.	<u>Продольно-строгальные одно- и двухстоечные; рабочая поверхность стола, мм</u>	<u>до 1120 x 4000</u> <u>до 2500 x 8000</u> <u>4500 x 15000</u>	<u>100</u> <u>166</u> <u>390</u>	<u>10.0</u> <u>16.3</u> <u>40.5</u>
6.2.	<u>Кромкострогальные</u>	=	<u>103</u>	<u>10.3</u>
6.3.	<u>Поперечно-строгальные</u>	=	<u>83</u>	<u>8.2</u>
6.4.	<u>Долбежные</u>	=	<u>86</u>	<u>8.4</u>
6.5.	<u>Горизонтально-протяжные для внутреннего протягивания</u>	=	<u>86</u>	<u>8.4</u>
6.6.	<u>Вертикально-протяжные для внутреннего протягивания</u>	=	<u>96</u>	<u>10.0</u>

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

Отформатировано

## Окончание приложения 2.1.

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	
6.7.	<u>Вертикально-протяжные для наружного протягивания</u>	=	<u>78</u>	<u>7.6</u>	Отформатировано
VII	<u>Станки отделочные</u>				Отформатировано
7.1.	<u>Доводочные</u>	=	<u>74</u>	<u>7.1</u>	Отформатировано
7.2.	<u>Хонинговальные</u>	=	<u>97</u>	<u>9.6</u>	Отформатировано
7.3.	<u>Полировальные</u>	=	<u>76</u>	<u>7.4</u>	Отформатировано
VIII	<u>Станки заточные</u>				Отформатировано
8.1.	<u>Станки для заточки резцов, сверл и протяжек</u>	=	<u>80</u>	<u>7.6</u>	Отформатировано
8.2.	<u>Универсально-заточные станки</u>	=	<u>64</u>	<u>6.0</u>	Отформатировано
8.3.	<u>Полуавтомат для заточки резцов</u>	=	<u>64</u>	<u>6.0</u>	Отформатировано
8.4.	<u>Автоматы и полуавтоматы для заточки сверл и зенкеров</u>	=	<u>66</u>	<u>6.3</u>	Отформатировано
8.5.	<u>Полуавтоматы для заточки червячных и дисковых фрез</u>	=	<u>70</u>	<u>6.6</u>	Отформатировано
8.6.	<u>Станки для заточки резцовых и фрезерных головок</u>	-	<u>70</u>	<u>6.6</u>	Отформатировано
8.7.	<u>Станки для заточки дисковых пил</u>	-	<u>64</u>	<u>5.0</u>	Отформатировано
IX	<u>Станки отрезные и разные</u>				Отформатировано
9.1.	<u>Станки отрезные, работающие абразивным кругом</u>	=	<u>58</u>	<u>5.4</u>	Отформатировано
9.2.	<u>Станки отрезные, работающие дисковыми пилами</u>	=	<u>46</u>	<u>3.4</u>	Отформатировано
9.3.	<u>Станки ленточные</u>	-	<u>25</u>	<u>1.7</u>	Отформатировано
9.4.	<u>Полуавтоматы ленточно-отрезные</u>	=	<u>30</u>	<u>1.8</u>	Отформатировано
9.5.	<u>Автоматы токарно- и фрезерноотрезные</u>	=	<u>36</u>	<u>2.4</u>	Отформатировано
9.6.	<u>Отрезные ножовочные станки</u>	-	<u>25</u>	<u>1.7</u>	Отформатировано
9.7.	<u>Опиловочные станки</u>	-	<u>25</u>	<u>1.7</u>	Отформатировано

## Приложение 2.

Значения коэффициентов дисконтирования  $a_t$   
приведения 1 руб. t-го года к начальному (0-му) периоду времени

$$a_t = (1 + E_{нд,t})^{-t} = 1 / (1 + E_{нд,t})^t$$

E <sub>нд</sub> , %	Год									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,9901	0,9803	0,9706	0,9610	0,9515	0,9420	0,9327	0,9235	0,9143	0,9053
2	0,9804	0,9612	0,9423	0,9238	0,9057	0,8880	0,8706	0,8535	0,8368	0,8203
3	0,9709	0,9426	0,9151	0,8885	0,8626	0,8375	0,8131	0,7894	0,7664	0,7441
4	0,9615	0,9246	0,8890	0,8548	0,8219	0,7903	0,7599	0,7307	0,7026	0,6756
5	0,9524	0,9070	0,8638	0,8227	0,7835	0,7462	0,7107	0,6768	0,6446	0,6139
6	0,9434	0,8900	0,8396	0,7921	0,7473	0,7050	0,6651	0,6274	0,5919	0,5584
7	0,9346	0,8734	0,8163	0,7629	0,7130	0,6663	0,6227	0,5820	0,5439	0,5083
8	0,9259	0,8573	0,7938	0,7350	0,6806	0,6302	0,5835	0,5403	0,5002	0,4632
9	0,9174	0,8417	0,7722	0,7084	0,6499	0,5963	0,5470	0,5019	0,4604	0,4224
10	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5132	0,4665	0,4241	0,3855
12	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674	0,5066	0,4523	0,4039	0,3606	0,3220
14	0,8772	0,7695	0,6750	0,5921	0,5194	0,4556	0,3996	0,3506	0,3075	0,2697
15	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323	0,3759	0,3269	0,2843	0,2472
16	0,8621	0,7432	0,6407	0,5523	0,4761	0,4104	0,3538	0,3050	0,2630	0,2267
18	0,8475	0,7182	0,6086	0,5158	0,4371	0,3704	0,3139	0,2660	0,2255	0,1911
20	0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	0,3349	0,2791	0,2326	0,1938	0,1615
24	0,8065	0,6504	0,5245	0,4230	0,3411	0,2751	0,2218	0,1789	0,1443	0,1164
28	0,7813	0,6104	0,4768	0,3725	0,2910	0,2274	0,1776	0,1388	0,1084	0,0847
32	0,7576	0,5739	0,4348	0,3294	0,2495	0,1690	0,1432	0,1085	0,0822	0,0623
36	0,7353	0,5407	0,3975	0,2923	0,2149	0,1580	0,1162	0,0854	0,0628	0,0462

### Список литературы

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание. Утверждено: Госстрой России, Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ, Госкомпром России № 7–12/47, 31.03.1994г.
2. Бочаров В.В. Инвестиции. - СПб.:Питер,2002. - 288с.- (серия "Учебники для вузов).
3. Орлова Е.Р. Инвестиции: Курс лекций: - М.: Омега - Л., 2003. - 192с.
4. Савченко Н.Н. Техничко-экономический анализ проектных решений. Учебное издание / Н.Н. Савченко. - М.: Издательство "Экзамен", 2002. - 128с.
5. Экономика предприятия: Учеб. для вузов / И.Э. Берзинь, С.А. Пикунова, Н.Н. Савченко, С.Г Фалько; Под ред. С.Г Фалько.- М.: Дрофа, 2003.- 368с.: ил.