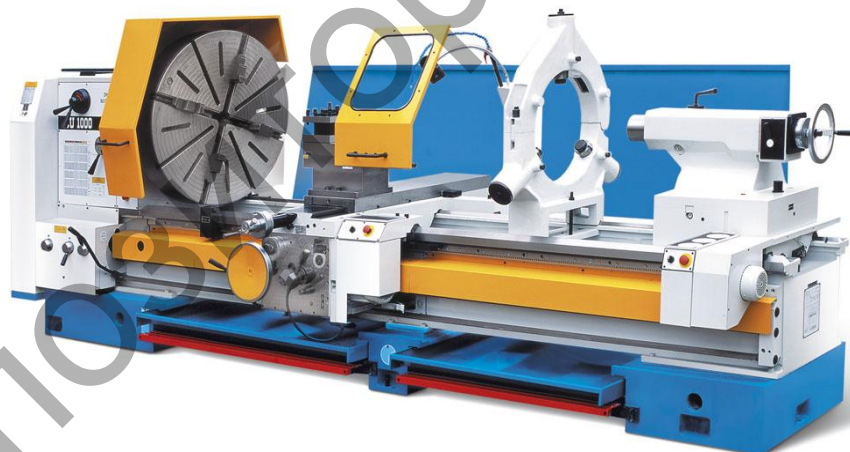


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ**

# **Методические указания**

к выполнению экономического раздела дипломного  
проекта по специальности 1-36 01 03 «Технологическое  
оборудование машиностроительного производства»



Брест 2019

УДК 621:338+658 (075.8)

Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта содержат методику определения стоимости проектируемого машиностроительного оборудования и определение экономического эффекта от модернизации существующей техники. Даются рекомендации по подбору материала, последовательности расчётов, учёту различных факторов конкретного проекта. Для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства».

Составитель: О.В. Мартиновская, ст.преподаватель

Рецензент: И.В.Черезов – начальник финансово-экономического управления  
ООО «Машиностроительное предприятие «КОМПО»

## ВВЕДЕНИЕ

Перед системой высшего образования стоит задача постоянного повышения качества подготовки специалистов. Востребованность специалиста во многом зависит от того, насколько его знания необходимы предприятию и соответствуют сегодняшней реальности: достижениям научно-технического прогресса, требованиям энергетической и экологической безопасности, улучшению условий труда. Высоко ценится умение инженера не только разрабатывать технические и технологические решения, но и экономически обосновать их в соответствии с запросами рынка.

Расчёт технико-экономических показателей конструкторского дипломного проекта на машиностроительных специальностях производится в сравнении с существующими моделями станочного оборудования, с учётом последних научных достижений и передового опыта. Даётся технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразности создания нового или модернизации существующего оборудования. Цель настоящего методического пособия представить в обобщенном систематизированном виде совокупность расчетов по ТЭО, помочь дипломнику освоить методику и приобрести практические навыки в осуществлении этих расчетов. В отличие от ранее изданных руководств настоящая разработка частично упрощена, освобождена от излишней, не используемой в практике информации, но в то же время приближена к реальной практике оценки стоимости и экономической эффективности производственного оборудования, функционирующей в условиях рыночных хозяйственных отношений.

В зависимости от стадии проектирования экономические расчёты в дипломном проекте выполняются с различной степенью точности. Но несмотря на это они имеют большое значение, так как прежде чем внедрять новую технику и технологию в производство, следует знать, какие потребуются затраты и какой может быть экономический эффект от их внедрения.

Работа над экономической частью дипломного проекта должна сопутствовать разработке других разделов (анализу и выбору возможных вариантов и др.) и заключать его, поскольку в ней подтверждается экономическая обоснованность принятых в проекте технических решений.

Методика предназначена для экономического обоснования следующих вариантов конструкторских разработок металлорежущих станков:

- проектирование специальных станков вместо универсального оборудования;
- проектирование оборудования с улучшенными параметрами;
- проектирование отдельных агрегатов, сборочных единиц с целью улучшения параметров станка, модернизация оборудования.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Разработка и внедрение новых или усовершенствованных средств труда (машин, оборудования, приборов и др.) должны сопровождаться экономическим анализом, который представляет собой системное исследование влияния возможных решений на экономическую эффективность проектируемого объекта.

В экономическом разделе обобщаются преимущества и недостатки спроектированного варианта оборудования по сравнению с базовым. Целью экономического раздела дипломного проекта является определение экономиче-

ской оценки технических решений проекта и эффективности новой техники в сравнении с базовым аналогом.

Полезный эффект, в результате применения новой техники, представляет стоимостную оценку изменений ее потребительских свойств: производительности, надежности, качества выпускаемой продукции, расхода электроэнергии, материалов, производственных площадей и др. ресурсов.

Конкурентоспособность новой техники определяется как ее потребительскими свойствами, так и ценой. Цена должна стимулировать и производство, и спрос новой техники.

В современных рыночных условиях окончательная цена на промышленное оборудование устанавливается исключительно соглашением между двумя субъектами – изготовителем и потребителем. Экономические интересы этих субъектов всегда не совпадают. Изготовитель нового станка заинтересован продать его как можно дороже. Покупатель оборудования заинтересован в снижении затрат на свою продукцию и, следовательно, стремится приобрести новый станок по возможно низкой цене. Итоговая, договорная цена будет установлена исходя из различных факторов: покупательной способности субъекта, возможности торговаться, величины контракта, длительности партнёрских связей и др.

Однако изготовитель не может нормально работать при цене ниже своих экономических затрат. К тому же ему необходимы дополнительные средства, величина которых напрямую определяет возможность заниматься НИОКР и оставаться конкурентоспособным на рынке оборудования в последующие годы.

Поэтому возникает необходимость определения нижнего и верхнего пределов отпускной цены нового или модернизированного станка.

**Нижний предел** отпускной цены устанавливается исходя из реальных затрат завода-изготовителя. Это такая цена, которая, после реализации оборудования и уплаты всех видов налогов в бюджет, должна обеспечить заводу получение прибыли. При этом уровень рентабельности производства продукции должен быть не ниже норматива общей рентабельности инвестиций и не ниже того уровня, который завод уже имеет, выпуская освоённую продукцию.

При уровне рентабельности ниже действующего норматива рентабельности инвестиций завод не сможет расплатиться с кредитами, а при рентабельности ниже достигнутого – заводу не выгодно осваивать производство нового оборудования (новой продукции).

**Верхний предел** отпускной цены определяется исходя из интересов предприятия-потребителя. Это такая цена, которая обеспечивает покупателю экономически эффективное применение нового оборудования при производстве своей продукции. Капитальные вложения в новый станок должны обеспечивать рентабельность производства продукции не ниже норматива общей рентабельности инвестиций и уже достигнутой рентабельности предприятием-потребителем оборудования.

Если разность между верхним и нижним пределами отпускной цены положительна, то новая техника конкурентоспособна и эффективна. В противном случае – новая техника неэффективна, и необходимо за счет совершенствования конструкции улучшить технико-эксплуатационные параметры станка, тем самым повысить его полезный эффект или снизить затраты на производство. Желательно, применив функционально-стоимостной анализ конструкции изделия, сделать и то, и другое.

Поставка новой техники потребителю осуществляется по договорной цене, которая назначается в интервале между нижним и верхним пределами цены.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ

Технико-экономическое обоснование проекта состоит в поиске и выборе для реализации наилучшего варианта. Из ряда альтернативных вариантов наилучшим считается тот проект, который при минимуме затрат на реализацию обеспечивает максимум экономического эффекта.

Выбор такого варианта возможен лишь тогда, когда имеется диапазон выбора. Поэтому предварительно необходимо проводить предпроектное исследование наиболее вероятных альтернатив. Важными для оценки являются показатели: производительность, степень автоматизации, надежность, коэффициент загрузки оборудования, качество выпускаемой продукции, расход энергии, материалов, загрузка производственных площадей и др.

По этим показателям варианты могут и должны отличаться друг от друга, и в то же время варианты должны быть сопоставимы, то есть, приведены в сопоставимый вид. *Критериями сопоставимости выступают:*

1) производительность оборудования (годовой объем выпуска продукции в номенклатуре). Если по сопоставляемым вариантам предполагается разный объем продукции и потребность в увеличенном объеме реальна (например, по заданию), то по варианту с меньшим объемом следует предусмотреть дополнительное оборудование, рабочую силу, производственную площадь и т. д., необходимые для доведения объема выпуска продукции до уровня другого варианта;

2) качество обработки. Если один из вариантов предусматривает более качественную обработку поверхностей и это оправдано техническими требованиями, то следует второй вариант дополнить оборудованием, обеспечивающим сопоставимое качество поверхности;

3) ценовая сопоставимость вариантов. С целью обеспечения тождества рассматриваемых вариантов должно быть обеспечено единство исходных данных: цены, тарифы и ставки должны быть сопоставимы. При необходимости их следует пересчитать применительно к ценам расчетного года;

4) единство применяемых методов расчета. Результаты промежуточных расчетов следует получать идентичными методами. Например, если по одному из вариантов результат получен укрупненным способом, то и по другому варианту он должен определяться укрупненно.

## 3 ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

При выполнении технико-экономических расчетов используется большое количество справочно-информационного материала: учебники и учебные пособия, справочники, методическая литература ( типовые методики и отраслевые инструкции, действующие в машиностроении), каталоги и прайс-листы на технологическое оборудование и оснастку, нормативные материалы, используемые в промышленности.

Источником получения исходных данных могут служить отделы главного механика, энергетика, технолога, конструктора; отдел инструментального хозяйства; бюро технического нормирования; цеха; отдел маркетинга; отдел труда и заработной платы; бухгалтерия.

### **Выбор базы для сравнения вариантов**

Для определения конкурентоспособности новой техники она сравнивается с существующей техникой аналогичного назначения, которая называется базовой:

а) если проектируемый станок предназначен для замены одного, ранее применяемого универсального или специального станка, то в качестве базового варианта следует применять ранее выпускаемый станок;

б) если вновь проектируемый станок – многооперационный, не имеет прототипа или полного аналога, то в качестве базы сравнения принимаются металлорежущие станки различных технологических групп (фрезерные, расточные, сверлильные, резьбонарезные и пр.), то есть такая номенклатура станков, которая обеспечит технологический процесс обработки в отсутствие разрабатываемого станка;

в) при проектировании отдельных агрегатов, сборочных единиц, приспособлений и других устройств, улучшающих технико-эксплуатационные параметры оборудования, в качестве базы сравнения применяются те станки, для которых предназначены разрабатываемые конструкции.

Исходные данные по оборудованию должны содержать информацию достаточную для проведения сравнительных расчётов:

1. Перечень используемого оборудования для каждого варианта проекта, с основными характеристиками (модель, производительность, масса, количество электродвигателей и их мощность, стоимость и др.).

2. Наличие специальных приспособлений, спроектированных для выпуска заданной детали или для улучшения технических характеристик рассматриваемого оборудования.

3. Номенклатуру выпускаемой продукции.

4. Расчёт штучно-калькуляционного времени изготовления заданного или типового изделия.

5. Характеристику и параметры базового и проектируемого участка (цеха), стоимость 1 м<sup>2</sup> производственной площади.

6. Нормы обслуживания для рабочих, а также для наладчиков и операторов автоматических линий.

7. Стоимость единицы электроэнергии, сжатого воздуха и др.

8. Годовые затраты на запасные части, расходный материал и другие элементы.

При выполнении технико-экономического обоснования дипломного проекта часть расчетов не производится, если они были выполнены в других разделах проекта.

## **4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА**

Основные технические характеристики проектируемого станка и его аналога, используемого на предприятии, а при отсутствии аналога ближайшего по характеристикам станка, сводим в таблицу 4.1 (при необходимости откорректировать перечень приведённых характеристик). *Кроме основных характеристик приводятся и другие показатели, отличающие два сравниваемых проекта.* Если для сопоставления необходимо рассматривать несколько единиц оборудования, то в таблицу заносятся все модели и прототипы, указываются их цены и технические характеристики.

Таблица 4.1 – Технические характеристики рассматриваемого оборудования

Характеристики оборудования	Значения показателей	
	базовый вариант	проектируемый вариант
Модель (наименование) оборудования		
Штучное время обработки (такт линии), мин.		
Годовая производительность оборудования, шт./год		
Коэффициент технического использования оборудования		
Масса оборудования, т		
Установленная мощность электрооборудования, кВт·ч		
Площадь под оборудование (общая), м <sup>2</sup>		
Габаритные размеры, мм		
Нормативный срок службы, лет.		
Ремонтная сложность механической части оборудования (е.р.с.м.)		
Ремонтная сложность электрической части оборудования (е.р.с.э.)		
Разряд станочника (оператора)		
Разряд наладчика		
Отпускная цена оборудования, руб.		---
Отпускная цена оснастки, руб.		
Опции:		
Автоматическая установка инструмента	нет	есть
Автоматическая выгрузка детали	нет	есть

### Подготовительные расчеты

Штучное время обработки детали на проектируемом и базовом оборудовании рассчитывается, если ранее расчёты не проводились. Величина площади, занимаемой оборудованием, указывается с учетом проходов и проездов.

Отпускные цены на базовое оборудование указываются с прайс-листа, на текущий момент (год), с указанием ссылки (распечаткой с сайта).

Коэффициенты допустимой загрузки оборудования указаны в приложении 2. Срок службы оборудования принимается по нормативам (приложение 3), с учётом корректирующих коэффициентов по точности и массе.

Годовая производительность базового и нового оборудования рассчитывается (если не задана) по формуле:

$$B = \Phi_n \cdot K_u \frac{60}{t_{ум}}, \quad (4.1)$$

где  $\Phi_n$  – номинальный годовой фонд времени работы оборудования (приложение 1), ч.;

$K_u$  – коэффициент технического использования оборудования;

$t_{ум}$  – норма времени на обработку детали, мин.

Количество станочников ( $P_{cm}$ ) на каждую операцию определяется по трудоемкости и нормам обслуживания по формуле:

- при заданной годовой программе выпуска деталей ( $N$ ):

$$P_{cm} = \frac{N \cdot t_{um}}{F_3 \cdot n \cdot 60}, \quad (4.2)$$

где  $F_3$  – эффективный фонд времени рабочего, (приложение 1), ч.;

$n$  – число станков, обслуживаемых одним рабочим (приложение 4), шт.;

- при полном использовании производительности оборудования вместо  $N$  подставляется  $B$ .

Полученное значение округляется до ближайшего целого.

Количество наладчиков определяется по нормам обслуживания станков (приложение 4) и до целого значения не округляется.

Плановый фонд времени работы оборудования ( $\Phi_{пл.}$ ) на годовую программу ( $N$ ) определяется по формулам:

$$\Phi_{пл} = \frac{t_{um} \cdot N}{60}, \quad (4.3)$$

– или при полном использовании производительности оборудования

$$\Phi_{пл} = \frac{t_{um} \cdot B}{60}. \quad (4.4)$$

Для укрупнённого расчёта нижнего предела цены часто нецелесообразно проводить точный расчёт затрат на изготовление деталей и узлов. Достаточно определить узлы, агрегаты, двигатели, системы ПУ отличающиеся (отсутствующие) у базового и проектируемого оборудования. Это позволяет определить относительное изменение цены станка.

Если же определяется стоимость узлов, изготавливаемых на самом предприятии, это удобнее проводить по внутривозвратной калькуляции. При этом нужно учитывать издержки на материалы, комплектующие, оплату труда и энергию, а также отчисления и налоги, по состоянию на день расчёта.

Данные по отличным узлам, агрегатам и оборудованию сводим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Характеристики узлов оборудования.

Модель оборудования	Масса, кг	Цена, руб.
<i>Базовый станок (оборудование)</i>		
Привод ступенчатого регулирования		
Направляющие скольжения		
Итого		
<i>Проектируемый станок (оборудование)</i>		
Привод бесступенчатого регулирования		
Направляющие качения		
Система автоматической загрузки инструмента		
Итого		



## 5 РАСЧЕТ ПОЛЕЗНОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВОГО (МОДЕРНИЗИРОВАННОГО) ОБОРУДОВАНИЯ

Полезный эффект нового станка или технологической линии определяется большим количеством эффектов, отличающих новое оборудование от базового. Расчёт полного полезного эффекта производится по формуле:

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{C}_1 \cdot (k_n \cdot k_\delta - 1) + \mathcal{I}_m + \mathcal{K}_m + \mathcal{E}_k + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_\delta, \quad (5.1)$$

где  $\mathcal{C}_1$  – отпускная цена базового оборудования, руб.;

$k_n$  – коэффициент роста производительности нового оборудования по сравнению с базовым;

$k_\delta$  – коэффициент учета изменения срока службы нового оборудования по сравнению с базовым;

$\mathcal{I}_m$  – изменение текущих издержек эксплуатации (без амортизационных отчислений) у потребителя за срок службы при использовании им нового оборудования, руб.;

$\mathcal{K}_m$  – изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя за срок службы при использовании нового оборудования, руб.;

$\mathcal{E}_k$  – эффект от изменения качества продукции, изготавливаемой на новом оборудовании, руб.;

$\mathcal{E}_c, \mathcal{E}_\delta$  – социальный и экологический эффект, выраженный в экономических показателях, обусловленный применением нового оборудования у потребителя, руб.

При отсутствии информации о получаемом эффекте от повышения качества, социальном и экологическом эффектах, данными слагаемыми пренебрегаем. Основные составляющие полученного эффекта рассчитываются по соответствующим формулам, приведённым далее.

Коэффициент роста производительности нового оборудования по сравнению с аналогом ( $k_n$ ) рассчитывается в случае  $B_1 \neq B_2$ , иначе принимается  $k_n=1$ .

Если программа выпуска деталей не задана, а проектное решение направлено на улучшение технико-эксплуатационных параметров оборудования, то коэффициент роста его производительности определяется из соотношения:

$$k_n = \frac{B_2}{B_1}, \quad (5.2)$$

где  $B_1, B_2$  – годовая производительность базового и нового оборудования в натуральном выражении.

Если станок проектируется под заданную программу выпуска продукции  $N_2$ , то коэффициент роста его производительности  $k_n$  определяется по формуле:

$$k_n = \frac{N_2}{B_1}. \quad (5.3)$$

Коэффициент учета изменения срока службы ( $k_\delta$ ) нового станка по сравнению с базовым оборудованием определяется при  $T_1 \neq T_2$ , в противном случае он принимается равным единице.

$$k_\delta = \frac{\frac{1}{T_1} + E_n}{\frac{1}{T_2} + E_n}, \quad (5.4)$$

где  $T_1, T_2$  – срок службы техники по вариантам, лет;

$E_n$  – реальная ставка платы за кредит на рынке долгосрочных кредитов, принимают равной ставке рефинансирования.

Изменение текущих издержек эксплуатации у потребителя за срок службы оборудования определяется по формуле:

$$I_m = \frac{I_1 \cdot k_n - I_2}{\frac{1}{T_2} + E_n}, \quad (5.5)$$

где  $I_1, I_2$  – годовые эксплуатационные издержки потребителя по базовому и проектируемому вариантам (формула 5.9), руб.

Изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя определяется по формуле (5.6).

$$K_m = E_n \frac{K_1^c \cdot k_n - K_2^c}{\frac{1}{T_2} + E_n}, \quad (5.6)$$

где  $K_1^c, K_2^c$  – сопутствующие капитальные вложения по базовому и проектируемому вариантам, руб.

Сопутствующие капитальные вложения учитывают затраты, которые несёт покупатель на транспортировку и установку оборудования, а также на комплектацию оснасткой.

$$K^c = Z_m + K_{зд} + Ц_{ос}, \quad (5.7)$$

где  $Z_m$  – затраты на доставку и установку оборудования (монтаж), руб.;

$K_{зд}$  – стоимость производственных помещений, занятых оборудованием, руб.;

$Ц_{ос}$  – затраты на дорогостоящую универсальную оснастку, не входящую в стоимость оборудования, руб.

Затраты на доставку и установку оборудования можно принимать по нормативу до 20% от стоимости оборудования.

$$K_{зд} = S \cdot Ц_{пл}, \quad (5.8)$$

где  $S$  – площадь, занятая оборудованием с учётом проходов и проездов, м<sup>2</sup>;

$Ц_{пл}$  – цена 1 м<sup>2</sup> площади производственного помещения, руб.

Затраты на оснастку учитывают дополнительные вложения на приобретение оснастки, необходимой для производства данного вида продукции.

Годовые эксплуатационные издержки потребителя техники ( $I$ ) складываются из целого ряда затрат, которые, в свою очередь, зависят от характеристик оборудования, режимов его эксплуатации и обслуживания.

$$I = I_{з.п} + I_p + I_{зд} + I_{эн} + I_{ос}, \quad (5.9)$$

где  $I_{з.п}$  – издержки, связанные с заработной платой станочников и наладчиков, руб.;

$I_p$  – издержки, связанные с затратами на ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.;

$I_{зд}$  – издержки, связанные с содержанием и амортизацией производственных помещений, руб.;

$I_{эН}$  – издержки на силовую энергию, руб.;

$I_{ос}$  – издержки, включающие затраты на ремонт и амортизацию универсальной оснастки, руб.

Издержки, связанные с заработной платой включают затраты непосредственно на оплату труда станочников и наладчиков, а так же обязательные отчисления с заработной платы в различные фонды.

$$I_{зн} = (Z_{ст} \cdot n_{ст} + Z_{нал} \cdot n_{нал}) \cdot (1 + k_{отч}), \quad (5.10)$$

где  $Z_{ст}$ ,  $Z_{нал}$  – годовая заработная плата соответственно станочников и наладчиков, обслуживающих данное оборудование, руб.;

$n_{ст}$ ,  $n_{нал}$  – расчётное количество станочников и наладчиков;

$k_{отч}$  – коэффициент, учитывающий отчисления в фонд социальной защиты населения и обязательное страхование.

Годовая заработная плата складывается из основной и дополнительной части. Основная заработная плата учитывает квалификацию рабочего и отработанное время, а дополнительная устанавливается в зависимости от возможностей предприятия.

Основная заработная плата основных рабочих-сдельщиков в приближённых расчётах определяется по формуле:

$$Z_{ст}^{oc} = T_{год} \cdot C_{ч} \cdot k_{от}, \quad (5.11)$$

где  $T_{год}$  – трудоёмкость изготовления годового объёма продукции, чел-ч;

$C_{ч}$  – часовая тарифная ставка рабочего определённого разряда, руб./чел-ч.;

$k_{от}$  – отраслевой коэффициент повышения заработной платы, для машиностроения  $k_{от}=1,2$ .

Если расчёт проводится исходя из трудоёмкости годового объёма выпуска продукции, нужно учитывать количество смен работы оборудования, т. к. один станочник работает только в одну смену.

Основная заработная плата рабочих-наладчиков определяется по повременной системе оплаты труда:

$$Z_{нал}^{oc} = F_{э} \cdot C_{ч} \cdot k_{от}, \quad (5.12)$$

где  $F_{э}$  – эффективный годовой фонд времени одного рабочего (приложение 1), ч.

Дополнительная заработная плата рабочих определяется в процентах от основной:

$$Z^{дон} = Z^{oc} \frac{k_{дон}}{100}, \quad (5.13)$$

где  $k_{дон}$  – процент дополнительной заработной платы с учётом премиальных (от 10 до 50%).

Издержки, связанные с затратами на ремонт и техническое обслуживание оборудования, определяются по нормативам предприятия в зависимости от

ремонтной сложности оборудования. При отсутствии исходной информации в первом приближении их можно принять, в зависимости от сложности оборудования, равными от 3% до 10% от стоимости оборудования.

Издержки, связанные с затратами на содержание производственных помещений и амортизацию занимаемых помещений рассчитывают по формуле:

$$I_{зд} = I_{с.з} + K_{зд} \cdot H_{а.з}, \quad (5.14)$$

где  $I_{с.з}$  – затраты на содержание производственных помещений, определяются исходя из площади и нормы расхода средств на 1 м<sup>2</sup>, установленных на предприятии, руб.;

$K_{зд}$  – стоимость производственных помещений, руб.;

$H_{а.з}$  – норма амортизации производственных помещений, определяется пропорционально сроку службы (приложение 3).

Издержки на силовую энергию определяют по формуле:

$$I_{эн} = N_э \cdot \Phi_{пл} \cdot Ц_э, \quad (5.15)$$

где  $N_э$  – суммарная установленная мощность электродвигателей оборудования, кВт;

$\Phi_{пл}$  – плановый фонд времени работы оборудования, ч;

$Ц_э$  – цена 1 кВт·ч электроэнергии, руб./кВт·ч.

Затраты на ремонт и амортизацию универсальной оснастки зависят от сложности и срока службы и могут быть приближённо определены из соотношения

$$I_{ос} = 0,8 \cdot Ц_{ос}, \quad (5.16)$$

где  $Ц_{ос}$  – затраты на дорогостоящую универсальную оснастку, руб.

Сопутствующие капитальные вложения рассчитываются по базовому и проектируемому вариантам и подставляются в формулу (5.6), затем определяется полезный эффект  $\mathcal{E}л$ .

## 6 РАСЧЕТ ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО ПРЕДЕЛОВ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ

Верхний предел отпускной цены нового станка рассчитывается с учётом налогообложения по формуле:

$$Ц_{ен} = Ц_1 \cdot k_n \cdot k_\delta^n + I_m^n + K_m^n, \quad (6.1)$$

где  $Ц_1$  – отпускная цена базового оборудования, руб.;

$k_n$  – коэффициент роста производительности нового оборудования по сравнению с базовым (3.2);

$k_\delta^n$  – коэффициент учета изменения срока службы нового оборудования по сравнению с базовым с учетом компенсации налогообложения (6.2);

$I_m^H$  – изменение текущих издержек эксплуатации (без амортизационных отчислений) у потребителя за срок службы при использовании нового оборудования с учетом компенсации налогообложения, руб.;

$K_m^H$  – изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя за срок службы при использовании нового оборудования с учетом компенсации налогообложения.

Расшифровка части используемых в расчётах показателей и их обозначения даны в предыдущих разделах.

Коэффициент учёта изменения срока службы рассчитывается если срок службы сравниваемого оборудования различен, если не изменяется, то  $k_\delta^H = 1$ . Расчёт ведётся по формуле:

$$k_\delta^H = \frac{\frac{I}{T_1} + \frac{E_n}{1-H_n}}{\frac{I}{T_2} + \frac{E_n}{1-H_n}}, \quad (6.2)$$

где  $H_n$  – ставка налога на прибыль, в долях от единицы.

Изменение текущих издержек эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$I_m^H = \frac{\frac{I_1 \cdot k_n - I_2}{1-H_n}}{\frac{I}{T_2} + \frac{E_n}{1-H_n}}. \quad (6.3)$$

Изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя рассчитывается по формуле:

$$K_m^H = \frac{\frac{E_n}{1-H_n} (K_1^c \cdot k_n - K_2^c)}{\frac{I}{T_2} + \frac{E_n}{1-H_n}}. \quad (6.4)$$

Нижний предел отпускной цены нового оборудования определяется суммой трех составляющих: себестоимости, прибыли, обеспечивающей средний уровень рентабельности, и налога на добавленную стоимость.

В дипломном проекте нижний предел цены станка рассчитывается укрупнённо. Возможны два метода укрупнённого расчета:

- по себестоимости изготовления;
- в сравнении с базовым оборудованием.

В зависимости от наличия информации студент самостоятельно выбирает один из методов расчета.

**По первому методу** вначале рассчитывается себестоимость нового станка. Она складывается из затрат на покупные комплектующие узлы, затрат на производство узлов собственного изготовления и затрат на проведение сборочно-монтажных работ. Укрупнённо расчет выполняется по формуле:

$$C_{cm} = \left( \sum_{i=1}^n C_i + \sum_{j=1}^m C_j \right) \cdot k_{сб}, \quad (6.5)$$

где  $C_i$  – цена  $i$ -го покупного комплектующего изделия (узла), руб.;

$C_j$  – себестоимость  $j$ -го узла собственного изготовления, руб.;

$n$  – количество покупных комплектующих изделий (узлов), шт.;

$m$  – количество узлов собственного изготовления, шт.;

$K_{сб}$  – коэффициент, учитывающий затраты на проведение сборочно-монтажных работ,  $K_{сб} \approx 1,25$ .

Себестоимость продукции собственного изготовления определяется по заводской калькуляции.

Нижний предел отпускной цены включает прибыль на приемлемом для завода-изготовителя уровне рентабельности.

$$C_{н.п.} = C_{см} \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right) \cdot (1 + H_{НДС}), \quad (6.6)$$

где  $P$  – приемлемая заводом-изготовителем рентабельность по себестоимости, %;

$H_{НДС}$  – ставка налога на добавленную стоимость, в долях от единицы.

**Второй метод** применяется в условиях нестабильности цен на материалы и комплектующие изделия, если невозможно собрать необходимую информацию.

Нижний предел отпускной цены определяется пропорционально массе нового оборудования и с учётом стоимости узлов и агрегатов, отличающих сравниваемое оборудование:

$$C_{н.п.} = C_1 \cdot \frac{M_{об2}}{M_{об1}} + (C_{y2} - C_{y1}), \quad (6.7)$$

где  $C_1$  – отпускная цена базового оборудования, руб.;

$M_{об1}, M_{об2}$  – масса базового и нового оборудования, кг;

$C_{y1}, C_{y2}$  – затраты на электродвигатели, системы программного управления и др. узлы базового и нового оборудования в отпускных ценах, руб.

Для получения величин, входящих в формулу, используются данные из таблицы 4.2.

Полученные расчётные значения верхнего и нижнего предела отпускной цены оборудования следует округлить до большего целого числа.

## 7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Для удобства сравнения и облегчения принятия решения о целесообразности внедрения в производство предложенного варианта итоги всех экономических расчетов сводятся в таблицу 7.1.

Полученные показатели различных эффектов для большей наглядности целесообразно привести к одному изделию, обработанному с помощью проектируемого оборудования, и его аналога.

В зависимости от задания количество показателей может быть увеличено, а неактуальные показатели изъяты из итоговой таблицы.

Таблица 7.1 – Техничко-экономические показатели проекта

Показатели	Размерность	Варианты		Величина отклонения	
		базовый	проектируемый	абсолютная	относительная
1. Годовая производительность	шт./год				
2. Коэффициент технического использования оборудования					
3. Коэффициент повышения производительности оборудования					
4. Удельная масса	кг/шт.				
5. Удельный расход электроэнергии	кВт ч/шт.				
6. Количество рабочих-операторов	чел.				
7. Количество наладчиков	чел.				
8. Сопутствующие капиталовложения потребителя (удельные)	руб./шт.				
9. Текущие издержки потребителя (удельные)	руб./шт.				
10. Полезный эффект	руб.				
11. Отпускная цена:					
верхний предел	руб.				
нижний предел					

### Используемые источники

1. Великанов, К.М. Расчеты экономической эффективности новой техники. – М.: Высш.шк., 1990.
2. Гайнутдинов, Э.М. Определение отпускной цены на изделия машиностроительных предприятий: учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта и курсовой работы / Л.И. Поддерегина. – Минск: БГПА, 1997.
3. Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта по специальности 36.01.03, специализации 36.01.03.01 для студентов дневной формы обучения / Н.М. Рудницкая. – Брест: БГТУ, 2003.
4. Бабук, И.М. Экономика предприятия: учебное пособие для студентов технических специальностей. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006.
5. Гамрат-Курек, Л.И. Экономическое обоснование дипломных проектов. – М.: Высш.шк., 1985.
6. Экономика и организация производства в дипломных проектах: учебное пособие / Под ред. К.М. Великанова – Л.: Машиностроение, 1986.
7. Гайнутдинов, Э.М. Экономика производства: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений и слушателей системы переподготовки / Р.Б. Ивуть, Л.И. Поддерегина. – Минск: Высшая школа, 2018.
8. Экономическая эффективность новой техники и технологии в машиностроении / К.М. Великанов, В.А. Березин, Э.Г. Васильева [и др.]; под общ. ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1981.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Эффективный годовой фонд времени работы  
металлорежущего оборудования, часы

Вид оборудования	Режим работы		
	одно-сменный	двух-сменный	трех-сменный
Металлорежущие станки массой, т			
до 10	2040	4060	6060
10-100	2000	3985	5945
Металлорежущие станки с ПУ массой, т			
до 10	-	3890	5775
10-100	-	3810	5650
Агрегатные станки	-	4015	5990
Автоматические линии	-	3725	5465
Гибкие производственные модули, роботизированные технологические комплексы массой, т			
до 10	-	-	5970
10-100	-	-	5710

Эффективный годовой фонд времени работников

Продолжительность рабочей недели, час	Продолжительность основного отпуска, календарные дни	Эффективный годовой фонд времени работающих, час
40	24	1860
40	28	1840
40	36	1820
36	28	1610
36	36	1520

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Допустимые значения коэффициентов загрузки  
и использования оборудования

Группа оборудования	Коэффициент загрузки оборудования средний по группе, <i>Kz</i>	Коэффициент использования оборудования, <i>Ku</i>
Универсальные станки	0,95 - 1,0	0,9
Автоматы и полуавтоматы:		
– одношпиндельные	0,95	0,85
– многошпиндельные	0,9	0,8
Специальные и агрегатные станки	0,9	0,8
Автоматические линии с жесткими связями	0,9	0,75
Станки с ЧПУ	0,95	0,85



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Нормативный срок службы основных средств

Оборудование металлорежущее	Нормативный срок службы, лет
<b>Станки с ручным управлением, включая прецизионные, массой до 10 т:</b>	
класса точности Н, П	13
класса точности А, В, С	10
<b>Станки с ручным управлением, включая прецизионные, массой от 10 до 100 т:</b>	
класса точности Н, П	15
класса точности А, В, С	11
<b>Станки с ручным управлением, включая прецизионные, более 100 т:</b>	
класса точности Н, П	23
класса точности А, В, С	15
<b>Станки металлорежущие с числовым программным управлением, в том числе обрабатывающие центры, автоматы и полуавтоматы без числового программного управления (универсальные, специальные, специализированные и агрегатные), массой:</b>	
до 10 т	8
от 10 до 100 т	10
более 100 т	12
<b>Линии автоматические (станочные) массой:</b>	
до 10 т	10
от 10 до 100 т	12
более 100 т	15
<b>Модули гибкие производственные, роботизированные технологические комплексы* с максимальной массой единицы технологического оборудования, входящего в их состав:</b>	
до 10 т	10
от 10 до 100 т	12
более 100 т	15
<b>Системы гибкие производственные, включая сборочное, регулировочное и окрасочное оборудование*, с максимальной массой единицы технологического оборудования, входящего в их состав:</b>	
до 10 т	12
от 10 до 100 т	15
более 100 т	18
<b>Станки для электрофизических и электрохимических методов обработки и комбинированные на их базе</b>	17
<b>Здания производственные</b>	Нормативный срок службы, лет
Здания двухэтажные всех назначений и видов, кроме зданий деревянных; здания одноэтажные с железобетонными и металлическими каркасами, со стенами из каменных материалов, крупных блоков и панелей, с железобетонными, металлическими и другими долговечными перекрытиями и покрытиями, с площадью пола до 5000 кв. м	75

\* - Отнесение по массе осуществляется по наибольшей массе единицы технологического оборудования, входящего в состав технологического комплекса.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Данные для определения численности работающих  
на участках станков с ЧПУ

Категории работающих	Нормы обслуживания (количество станков на одного работающего)
Операторы	1
Слесари ремонтники	14-15
Электронщики	10
Электрики	22-23
Служащие	100

Нормы обслуживания оборудования (количество станков)

Категории оборудования	Нормы обслуживания оборудования на 1-го наладчика
Токарное	11-18
Агрегатно-сверлильное	5-12
Универсально-шлифовальное	8-18
Токарное с ЧПУ	4-10
Сверлильное и фрезерное с ЧПУ	8-16
Многоцелевые станки и РТК	3-6
Сварочные автоматы и полуавтоматы	5-8
Сварочные ГПМ	4-6

Нормы обслуживания (количество станков)  
оператором-наладчиком оборудования ГПС

Категория гибкого модуля	Норма обслуживания
Токарный	3-4
Карусельный	2
Сверлильно-фрезерно-расточной	2-3
Шлифовальный	2-3
Деревообрабатывающий	3-4
Электрико-физико-химический	3-4
Сборочный	2-3

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Тарифные коэффициенты  
по профессионально-квалификационным группам

Профессия, должность	Разряд	Тарифный коэффициент
Уборщик помещений	1	1,00
Рабочие	2	1,16
	3	1,35
	4	1,57
	5	1,73
	6	1,9
	Инженеры и специалисты	11
Мастер	13	3,04
Старший мастер	14	3,25
Начальник участка	15	3,48

Учебное издание

**Составитель:**

*Мartiновская Оксана Владимировна*

## **Методические указания**

к выполнению экономического раздела дипломного проекта по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»

Ответственный за выпуск: Мартинoвская О.В.

Редактор: Боровикoва Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 12.03.2019 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer». Гарнитура «Arial». Усл. печ. л. 1,16. Уч. изд. л. 1,25. Заказ № 310. Тираж 20 экз. Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.