

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 01 «Технология
машиностроения»**



Брест 2022

УДК 621:338+658 (075.8)

Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта содержат методику сравнения базового и проектируемого вариантов технологического процесса. Даются рекомендации по подбору материала, последовательности расчётов, учёту различных факторов. Для использования студентами дневной и заочной форм обучения.

Составители: О. В. Мартиновская, ст.преподаватель,
Д. Н. Соловей, ведущий экономист ООО «Машиностроительное предприятие «КОМПО»

Рецензент: И. В. Черезов, финансовый директор ООО «Машиностроительное предприятие «КОМПО»

ВВЕДЕНИЕ

Расчёт технико-экономических показателей технологического дипломного проекта на машиностроительных специальностях производится на базе реально существующих технологических проектов, с учётом последних достижений науки, техники и передового опыта. Технико-экономический проект часто называют технико-экономическим обоснованием (ТЭО) целесообразности создания нового, расширения, реконструкции (реорганизации) или технического перевооружения действующего производства. Цель настоящего методического пособия – представить в обобщенном систематизированном виде всю совокупность расчетов по ТЭО, помочь дипломнику освоить методику и приобрести практические навыки в осуществлении этих расчетов. В отличие от ранее изданных руководств настоящая разработка освобождена от излишней информации и в то же время в максимальной степени приближена к требованиям реального производства, функционирующего 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 технологию в производство, следует понимать, какие потребуются затраты и какой может быть экономический эффект.

Работа над экономической частью дипломного проекта должна сопутствовать разработке других разделов (разработке технологических процессов, проектированию средств технологического оснащения, исследовательской и организационно-технической части) и заключать его, поскольку в ней проверяется экономическая обоснованность принятых в проекте технических решений.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

1 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 времени и средств на свою реализацию обеспечивает максимум экономического эффекта.

Выбор такого варианта возможен лишь тогда, когда имеется диапазон выбора. Поэтому предварительно необходимо всегда проводить предпроектное исследование наиболее вероятных альтернатив. Для этого в порядке решения инженерно-технических задач разрабатывается несколько вариантов технологического процесса изготовления изделия, которое предполагается поставить на производство и под которое проектируется или реконструируется цех (участок). В порядке решения технико-экономических задач по каждому варианту оценивается уровень технологии и организации производства в цехе (на участке). Важными для оценки являются показатели: производительность труда, использование материально-технических ресурсов, наличие прогрессивного технологического оборудования и оснастки, степень охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом, загрузка оборудования и его размещение, материально-транспортные потоки и уровень их организации, обеспечение материалами и заготовками, формы организации производственного процесса.

По этим показателям варианты могут и должны отличаться друг от друга, и в то же время варианты должны быть сопоставимы, т. е. должны быть приведены в сопоставимый вид.

Критериями сопоставимости выступают:

1) производственная мощность цеха, участка (годовой объем выпуска продукции в номенклатуре) – если по сопоставляемым вариантам имеется разный объем продукции и потребность в увеличенном объеме ре-альна, то по варианту с меньшим объемом следует предусмотреть дополнительное оборудование, рабочую силу, производственную площадь, технологическую оснастку и т.д., необходимые для доведения объема выпуска продукции до уровня другого варианта;

2) качество изделий – сопоставимыми по качеству изделия считаются те варианты технологического процесса, по которым обеспечивается их изготовление в соответствии с техническими условиями на эти изделия. Если по одному из вариантов они не обеспечиваются, то необходимо ввести дополнительные операции, оборудование, технологическую оснастку и т. д., применение которых устранит данные различия;

3) сходные условия труда – сопоставляемые варианты должны быть приведены к сходным условиям охраны и безопасности труда. Те из вариантов, которые не могут быть приведены к тождеству по обязательным условиям труда и техники безопасности, не должны быть приняты к внедрению и подлежат исключению из рассмотрения;

4) ценовая сопоставимость вариантов – с целью обеспечения тождества рассматриваемых вариантов должно быть обеспечено тождество исходных данных: цены, тарифы и ставки должны быть сопоставимы (в случае необходимости их следует пересчитать применительно к ценам расчетного года);

5) 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.

Для удобства восприятия и сопоставления стоимостных показателей целесообразно указывать значения в тысячах рублей.

2 Формирование исходных данных для расчетов

При выполнении технико-экономических расчетов используется большое количество справочно-информационного материала, широко применяющихся в производственной практике всевозможных норм, нормативов, показателей устоявшихся оценок и других цифровых данных.

Одной из важнейших задач является подбор и обработка таких данных применительно к целям проводимых расчетов, то есть создание базы исходных данных. Большую роль в качественном выполнении дипломного проекта играет преддипломная практика, во время прохождения которой студент должен подобрать необходимые материалы для технико-экономического раздела.

Для сбора данных могут быть использованы следующие материалы: учебники и учебные пособия; справочники; методическая литература (типовые методики и отраслевые инструкции, действующие в машиностроении); каталоги и прайс-листы на технологическое оборудование и оснастку, на средства механизации и автоматизации, подъёмно-транспортные средства; нормативные материалы, используемые в промышленности. **Источником получения исходных данных могут служить** отделы главного механика, энергетика, технолога, конструктора; отдел инструментального хозяйства; производственные цеха; отдел маркетинга; бюро технического нормирования; отдел труда и заработной платы; планово-экономический отдел; бухгалтерия, другие подразделения. Рекомендуемые сайты для определения цен на оборудование: <https://rustan.ru>, <http://promservis24.ru>, <https://stanok-kpo.ru>, <http://www.gig-ant.com>, <https://stanros.ru>, <https://sterbrust.satom.ru>, <http://www.russtanko.ru> и др.

База исходных данных должна содержать:

1. Характеристику и параметры базового участка, стоимость 1 м² производственной площади.

2. Номенклатуру планируемых к изготовлению деталей (изделий).

3. Чертеж на каждую деталь со всеми размерами, с указанием марки материала, чистого веса детали, вида заготовки, нормы расхода материала, действующие цены на используемый металл и цены на металлолом.

4. Технологию изготовления детали для каждого варианта.
5. Аналогичные данные о заготовке, если она выполнена из отливки, поковки или штамповки.
6. Трудоемкость и станкоёмкость изготовления каждой детали.
7. Перечень оборудования и оснастки (для каждого альтернативного варианта проекта) со всеми характеристиками (модель, производительность, мощность электродвигателей, масса, стоимость, занимаемая площадь и др.).
8. Нормы обслуживания для вспомогательных рабочих, служащих, а также для наладчиков и операторов автоматических линий.
9. Цена единицы каждого вида применяемых для выпуска изделия основных и вспомогательных материалов, топлива и т. д.
10. Стоимость единицы энергоносителя (газа, пара, воды, электроэнергии, сжатого воздуха).
11. Нормы налогообложения и других отчислений (налоги на прибыль и недвижимость, отчисления в фонды социальной защиты, на обязательное социальное страхование и т. д.).
12. Годовые затраты на приспособления, режущий, мерильный инструмент и др. оснастку.
13. Среднегодовые расходы цеха на 1 работающего:
 - а) на испытания, опыты, рационализацию;
 - б) охрану труда и технику безопасности;
 - в) экологические мероприятия.

3 Структура и последовательность расчетов

Состав технико-экономических расчетов для альтернативных вариантов проекта одинаков. Расчеты выполняются в следующей последовательности:

1. Рассчитывается потребность цеха (участка) в материально-технических ресурсах, необходимых для выполнения производственной программы. К потребности относят оборудование (металлорежущие станки, верстаки, сборочные стенды, подъемно-транспортные средства и т. д.), производственные площади, основные и вспомогательные материалы, средства оснащения и инструмент.
2. Определяется квалификация и численность работающих: основных производственных рабочих, вспомогательных рабочих, инженерно-технического персонала и, при необходимости, работников технического контроля.
3. Рассчитывается необходимый объем капитальных вложений: в оборудование, в оснастку и дорогостоящий инструмент, в запасы основных и вспомогательных материалов, в инвентарь.
4. Проводится расчет себестоимости годового объема планируемой к выпуску продукции. В том числе определяются затраты на основные и вспомогательные материалы, оплату труда, амортизацию, содержание и ремонт оборудования, потребляемые энергетические ресурсы, мелкую

(списываемую на себестоимость) оснастку и инструмент, амортизацию и содержание помещений, испытания, опыты, исследования, рационализацию, изобретательство, охрану труда, экологические мероприятия.

5. Составляются смета цеховых расходов и калькуляция цеховой себестоимости продукции.

6. Рассчитываются и оформляются технико-экономические показатели каждого варианта проекта.

7. Определяется экономическая эффективность каждого варианта и по этому показателю выбирается наилучший вариант для реализации.

Все расчеты по каждому варианту выполняются параллельно.

4 Последовательность выполнения расчётов

При выполнении организационно-экономического раздела дипломного проекта часть расчетов не производится, поскольку они были выполнены в его технологической части. Для базового варианта необходимые расчёты проводятся аналогично проектируемому варианту.

Исходные данные, взятые из материалов преддипломной практики и технологического раздела дипломного проекта, заносятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для выполнения расчетов

№ операции	Наименование операции	Модель оборудования	$T_{шт-к}$, мин	Трудоемкость программы выпуска, час
Базовый вариант				
	ИТОГО:			
Проектируемый вариант				
	ИТОГО:			

Подъемно-транспортное оборудование, вид и количество:

базовый вариант –

проектируемый вариант –

Годовая программа выпуска продукции, шт.–

Масса детали, кг –

Масса заготовки, кг: базовый вариант –

проектируемый вариант –

4.1 Определение потребности в материально-технических и трудовых ресурсах

Номенклатура оборудования, дорогостоящих инструментов и средств оснащения, наименования основных и вспомогательных материалов, качественный (квалификационный) состав работающих определяются

технологией изготовления изделия и выступают в качестве исходной информации. Поэтому в настоящих расчетах осуществляется лишь определение их количественной потребности.

Таблица 4.2 – Состав оборудования и оснастки

№ п/п	Модель оборудования или дорогостоящей оснастки	Количество на программу, шт.		Габариты, мм	Коэффициент загрузки	Мощность привода, кВт	Цена единицы оборудования, тыс. руб.
		расчетное	принятое				
Итого		-		-	(средний)	-	-

Производственная площадь цеха (участка) с учётом дополнительной площади, м² -

Коэффициент загрузки рассчитывается с учётом сменности работы оборудования и не должен превышать допустимый по данной группе оборудования.

Расчет потребности в материалах и инструменте

Количество основных материалов (M_c) на годовую программу рассчитывается по нормам расхода материалов

$$M_c = q_n \cdot Q, \quad (4.1)$$

где q_n – нормы расхода материалов на одно изделие, кг;
 Q – годовой объём выпуска продукции, шт.

Расчет численности работающих

Количество производственных рабочих ($Ч_p$) (кроме производственных рабочих автоматических линий и наладчиков-операторов оборудования) определяется по формулам:

– по трудоемкости механической обработки (включая разметочные и слесарные работы):

$$Ч_p = \frac{T_{год}}{\Phi_{э,р}}; \quad (4.2)$$

– по станкоёмкости (для расчета станочников по видам обработки):

$$Ч_p = \frac{T_{см}}{\Phi_{э,р} \cdot K_{см}}, \quad (4.3)$$

где $Ч_p$ – расчетное количество производственных рабочих (расчетное количество станочников);

$T_{год}$ – трудоемкость работ на годовую программу работ, чел.-часы;

$T_{см}$ – трудоемкость механической обработки на годовую программу, станко-часы;

$\Phi_{э,р}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего, ч (см. приложение 1);

$K_{ми}$ – коэффициент многостаночного обслуживания – количество станков, обслуживаемых одним рабочим.

Расчет числа производственных рабочих автоматических линий производится по двум профессиям: операторам и наладчикам, согласно нормам обслуживания (см. приложение 4).

К общему числу производственных рабочих автоматических линий и поточной сборки необходимо добавить 5% «скользящих» (запасных) рабочих.

Правильность установления наименований профессий и диапазон разрядов сверяется по общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Занятия» ОКРБ 014-2017.

На основании расчетов заполняется таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Количество производственных рабочих

Модель оборудования	Профессия	Разряд	Количество производственных рабочих	
			Расчетное	Принятое
Базовый вариант				
ИТОГО:				
Проектируемый вариант				
ИТОГО:				

Вспомогательные рабочие

Численность вспомогательных рабочих можно рассчитывать либо по трудоемкости работ, либо по нормам обслуживания.

Методика расчета численности наладчиков, контролеров качества, слесарей-ремонтников, кладовщиков, распределителей работ, машинистов кранов, стропальщиков, сортировщиков отливок, весовщиков, лаборантов и такелажников дана в общемашиностроительных типовых нормах.

Число рабочих транспортных служб (водителей погрузчиков, транспортировщиков) можно рассчитать по нормативам времени на внутрицеховую и межцеховую транспортировку.

При выполнении проекта расчет численности вспомогательных рабочих можно произвести по нормам обслуживания в соответствии с приложением 4 или руководствуясь следующими соотношениями: на каждые 20–25 станков следует предусматривать – 1-го слесаря-ремонтника, 1-го электромонтёра по ремонту и обслуживанию электрооборудования; на каждые 40–50 станков – 1-го смазчика. Квалификация (разряд) этих рабочих определяется в соответствии со сложностью обслуживаемого оборудования.

Численность уборщиков помещений определяется из расчета 500–600 м² убираемой площади на одну ставку.

Служащие

Расчет служащих ведется по нормам, установленным отдельно для механических цехов. В пределах установленной численности необходимо составить штатное расписание служащих с указанием должностей, количества работников и должностных окладов. Для укрупненных расчетов можно руководствоваться следующим: на каждые 20–25 основных рабочих – 1 мастер; на 50–60 основных рабочих – 1 инженер-технолог, 1 инженер по организации и нормированию труда; при наличии 2-х и более мастеров назначается 1 старший мастер; при наличии 2-х и более старших мастеров – начальник участка.

4.2 Расчёт технико-экономических показателей

Расчет капитальных вложений

Капиталовложения при проектировании участков и цехов следует определять прямым счетом по отдельным элементам вложений. К капиталовложениям относятся затраты на приобретение оборудования и транспортных средств, строительство новых или реконструкцию действующих зданий и сооружений и некоторые другие составляющие основных фондов. В общем случае величина капитальных (K) вложений включает в себя следующие составляющие:

$$K = K_{об} + K_{зд} + K_{осн} + K_{инв} + O_{бс} \quad (4.4)$$

Капиталовложения в оборудование (техническое, энергетическое, подъемно-транспортное, средства контроля и управления)

В тех случаях, когда проектируемый участок предназначен для изготовления многих типоразмеров изделий, учитывается его частичная занятость по выпуску разрабатываемой детали (узла). Капиталовложения ($K_{об}$) определяются по следующей формуле:

$$K_{об} = \sum_{i=1}^h Ц_{Бi} \cdot O_i \cdot \mu_i, \quad (4.5)$$

где h – количество типоразмеров (моделей) оборудования;

$Ц_{Бi}$ – балансовая стоимость единицы оборудования (транспортного средства) с учетом затрат на доставку, монтаж и устройство фундамента (если исходных сведений о таких затратах нет, то не более 20 % от стоимости оборудования), руб;

O_i – количество единиц оборудования i -го типоразмера (вида);

μ_i – значение коэффициента занятости оборудования i -го типоразмера (вида) изготовлением рассматриваемой продукции.

Коэффициент занятости оборудования учитывается только в случае, если предусмотрена дополнительная загрузка оборудования и численно приравнивается к коэффициенту загрузки:

$$\mu_i = K_{заг} \leq 1,0.$$

Результаты оформляем в виде таблицы 4.4.

Таблица 4.4 – Капиталовложения в оборудование

Наименование оборудования	Балансовая стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Количество оборудования, шт.	Трудоемкость программы выпуска, час	μ_i	$K_{об.}$ тыс. руб.
ИТОГО:					

Капиталовложения в здание

Капвложения в здание ($K_{зд}$) определяются следующим образом:

$$K_{зд} = S_{ц} \cdot \mu_{ср} \cdot Ц_{зд}, \quad (4.6)$$

где $S_{ц}$ – производственная площадь, занимаемая участком, цехом, m^2 ;
 $\mu_{ср}$ – средний коэффициент занятости площади при изготовлении рассматриваемой продукции (определяется аналогично μ_i , может быть принят равным средней величине загрузки всего оборудования);
 $Ц_{зд}$ – стоимость 1 m^2 площади механического цеха, руб.

Капиталовложения в дорогостоящую оснастку (приспособления, штампы, модели, режущий и мерительный инструмент и т. п.)

Капиталовложения в дорогостоящую оснастку ($K_{осн}$) определяются по формуле

$$K_{осн} = \sum_{i=1}^h Ц_{осн.i} \cdot O_{осн.i} \cdot \mu_{осн.i}, \quad (4.7)$$

где h – количество типоразмеров оснастки, применяемых на участке;
 $O_{осн.i}$ – количество экземпляров оснастки i -го типоразмера в на участке;
 $\mu_{осн.i}$ – коэффициент занятости технологической оснастки i -го типоразмера при изготовлении продукции;
 $Ц_{осн.i}$ – стоимость одного экземпляра оснастки i -го типоразмера, руб.

В механических цехах в первом приближении, при отсутствии дорогостоящей оснастки, вложения в оснастку можно принимать в размере 7–10 % от стоимости станочного оборудования.

Капиталовложения в запасы материалов (оборотные средства $O_{бс}$)

Они охватывают вложения в запасы основных и вспомогательных материалов, топлива, а также различных комплектующих изделий. Капиталовложения в запасы материалов рассчитываются следующим образом:

$$O_{бс} = \sum_{c=1}^w Q \frac{D_{об}}{D_n} Ц_{мс} \cdot k_{мз.с}, \quad (4.8)$$

где w – число видов материалов, необходимых для производства продукции;

Q – годовой объём выпуска продукции, шт. (тонны – если учитывается необходимое количество материалов c -го вида);

D_n – длительность рассматриваемого периода (360 дней);

$D_{об}$ – длительность одного оборота оборотных средств, дни.

$$D_{об} = \frac{\sum t_{ум} \cdot k}{60 \cdot t_{сут}} + T_3, \quad (4.9)$$

где $t_{ум}$ – штучное время выполнения операций технологического процесса, мин;

k – коэффициент, учитывающий длительность операций, связанных с перемещением, маркировкой, оформлением документов и др. ($k = 1,5 - 2,5$);

$t_{сут}$ – время работы участка в сутки, час (при двухсменном режиме – 16 часов);

T_3 – количество дней, на которые создается текущий, страховой и транспортный запасы, принимается в зависимости от частоты поставок материалов, дни ($T_3 = 10 - 30$ дней);

$C_{м.с}$ – оптовая цена заготовок с-го вида с учётом способа их получения, руб./шт. (руб./т, если учитывается масса материала).

Стоимость заготовок берётся по предыдущим расчетам из первого раздела пояснительной записки:

$k_{м.с}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы по приобретению материалов с-го вида, может быть принят в первом приближении равным 1,04–1,08 для основных материалов и 1,08–1,10 – для вспомогательных материалов.

Капиталовложения в инвентарь ($K_{инв}$)

Результаты расчета отдельных элементов капитальных вложений сводятся в следующую таблицу 4.5.

При этом капиталовложения в инвентарь определяют аналогично расчету капиталовложений в оборудование. В первом приближении вложения в производственный и хозяйственный инвентарь определяются по следующим укрупненным показателям: для производственного инвентаря – 1–2 % от стоимости основного оборудования, для хозяйственного инвентаря – по нормам на одного рабочего (основного и вспомогательного) или по нормам на одного инженерно-технического работника и служащего в рублях на человека.

Таблица 4.5 – Состав капитальных вложений, тыс. руб.

Наименование	Условные обозначения	Величина	
		базовый вариант	проектируемый вариант
Капиталовложения в оборудование в том числе: технологическое подъемно-транспортное	$K_{об}$ $K_{тех}$ $K_{тп}$		
Капиталовложения в здание	$K_{зд}$		
Капиталовложения в оснастку	$K_{осн}$		
Капиталовложения в запасы материалов (оборотные средства)	$O_{бС}$		
Капиталовложения в инвентарь	$K_{инв}$		
Всего капиталовложения	K		

4.3 Расчет себестоимости продукции

Затраты на материалы (C_m) могут быть рассчитаны по формуле:

$$C_m = Q \cdot C_{заг}, \quad (4.10)$$

где $C_{заг}$ – оптовая цена заготовки с учётом способа её получения, руб./шт. (определена в 1-м разделе проекта);
 Q – годовой объём выпуска продукции, шт.

К затратам на материалы по технологическому процессу должны быть отнесены также затраты на покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, если они предусмотрены рассматриваемым вариантом.

Расчет основной и дополнительной заработной платы рабочих и служащих

До проведения расчётов необходимо определить, какая система оплаты труда для производственных рабочих применяется. Для основных рабочих возможно применение как повременно-премиальной, так и сдельно-премиальной системы оплаты труда. Выбор системы зависит от возможности использовать основных рабочих для выпуска других изделий. Вспомогательные рабочие в большинстве случаев заняты по повременно-премиальной системе оплаты труда.

Для удобства последующего учёта заработной платы отдельно производится расчёт для основных и отдельно для вспомогательных рабочих.

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

$$C_{зд}^{ос} = T_{200} \cdot C_{зсч} \cdot k_{от} \cdot k_m, \quad (4.11)$$

где T_{200} – суммарная трудоемкость изготовления продукции за год, чел.-ч;

$C_{зсч}$ – средняя часовая тарифная ставка заработной платы в цехе (на участке), руб./чел.-ч;

$k_{от}$ – отраслевой коэффициент, для машиностроения $k_{от} = 1,2$;

k_m – коэффициент доплат за многостаночное обслуживание. (см. приложение б).

Фонд заработной платы рабочих-повременщиков (приближённо) рассчитывается следующим образом:

$$C_{зд}^{сп} = n_{р}^{сп} \cdot \Phi_{э.р} \cdot C_{зсч} \cdot k_{зан} \cdot k_{от} \cdot k_m, \quad (4.12)$$

где $n_{р}^{сп}$ – необходимое количество рабочих-повременщиков, чел.;

$\Phi_{э.р}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего, ч;

$k_{зан}$ – коэффициент занятости, работника выпуском рассматриваемой продукции (приравнивается к μ).

Среднечасовая тарифная ставка ($C_{зсч}$) рассчитывается как взвешенная величина:

$$C_{зсч} = C_{час} \cdot \frac{n_p^I \cdot k^I + n_p^{II} \cdot k^{II} + n_p^{III} \cdot k^{III} + n_p^{IV} \cdot k^{IV} + n_p^V \cdot k^V + n_p^{VI} \cdot k^{VI}}{n_p^I + n_p^{II} + n_p^{III} + n_p^{IV} + n_p^V + n_p^{VI}}, \quad (4.13)$$

где $n_{р}^I, n_{р}^{II}, \dots$ – количество рабочих соответствующих разрядов;
 k^I, k^{II}, \dots – тарифные коэффициенты рабочих соответствующих разрядов (приведены в приложении 5);
 $C'_{\text{час}}$ – часовая ставка работника первого разряда, руб./час.

Дополнительная заработная плата рабочих (основных и вспомогательных) определяется по следующей формуле:

$$C_3^{\text{доп}} = C_3^o \cdot \frac{k_3^o}{100}, \quad (4.14)$$

где C_3^o – основная заработная плата группы рабочих;
 k_3^o – процент дополнительной заработной платы, с учетом премиальных выплат (принимается от 10 до 50 %).

Отчисления в фонд социальной защиты населения и страхования определяется:

$$C_3^{\text{сс}} = (C_3^o + C_3^{\text{доп}}) \frac{k_{\text{сс}}}{100}, \quad (4.15)$$

где $k_{\text{сс}}$ – процент отчислений в фонд социальной защиты (и отчисления на обязательное страхование).

Годовой фонд заработной платы служащих с отчислениями в фонд социальной защиты и на соцстрах, находящихся на окладной системе, определяется в следующем порядке:

$$C_3^{\text{сп}} = n_U \cdot Z_M \cdot k_{\text{зан}} (1 + k_3^o) (1 + k_{\text{сс}}) \cdot 12, \quad (4.16)$$

где n_U – количество работающих определенной специальности, чел.;
 Z_M – месячный оклад работающего определенной специальности (определяется с учётом тарифных коэффициентов работников соответственно приложению 5), руб./мес.;

$k_{\text{зан}}$ – коэффициент занятости работника выпуском рассматриваемой продукции (приравнивается к μ_i).

Фонд заработной платы уборщиков помещений определяется аналогично ФЗП служащих по (4.16).

Затраты на амортизацию оборудования, транспортных средств и дорогостоящей оснастки (A):

$$A_i = C_{\text{Б}_i} \cdot O_i \cdot \mu_i \frac{H_{\text{а}_i}}{100}, \quad (4.17)$$

где $C_{\text{Б}_i}$ – балансовая стоимость единицы оборудования (транспортного средства), руб.;

O_i – количество единиц оборудования i-го вида;

μ_i – коэффициент занятости оборудования i-го вида изготовлением рассматриваемой продукции;

$H_{\text{а}_i}$ – норма годовых амортизационных отчислений на замену оборудования (транспортных средств и дорогостоящей оснастки) i-го вида (определяется исходя из приложения 3).

$$H_{ai} = \frac{1}{T_{сл}} \cdot 100\%, \quad (4.18)$$

где $T_{сл}$ – нормативный срок службы оборудования, лет (определяется по приложению 3).

Результаты расчетов заносятся в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Расчёт амортизации оборудования

Модель оборудования, дорогостоящей оснастки, транспортных средств	μ_i	Балансовая стоимость, тыс. руб.	На, %	A_i , тыс. руб.
Суммарные затраты на амортизацию:				

Затраты на ремонт оборудования

В первом приближении затраты на ремонт оборудования составляют 3–10 % в год от его стоимости, для печей – 20–75 %, для транспортных средств – 15–20 %. При этом учитывается их частичная занятость.

Затраты на энергию

Затраты на энергию C_3 складываются из затрат на силовую, технологическую электроэнергию, топливо, сжатый воздух, газ.

$$C_3 = C_{мс} + C_{сж} + C_{пар} + C_{топ}, \quad (4.19)$$

где $C_{мс}$ – затраты на силовую и технологическую электроэнергию, руб.;

$C_{сж}$ – затраты на сжатый воздух, руб.;

$C_{пар}$ – затраты на пар, руб.;

$C_{топ}$ – затраты на топливо, руб.

Затраты на силовую и технологическую электроэнергию определяют по следующей формуле:

$$C_{мс} = k_{од} \cdot k_n \cdot Ц_3 \cdot \sum_{i=1}^h (M_{эi} \cdot F_{эi}), \quad (4.20)$$

где h – количество моделей оборудования;

$k_{ос}$ – коэффициент спроса электроэнергии (1,03–1,07);

k_n – коэффициент, учитывающий потери в сети (1,03–1,05);

$Ц_3$ – цена 1 кВт.ч электроэнергии, руб./кВт.ч;

$M_{эi}$ – суммарная установленная мощность электродвигателей i -й модели оборудования, кВт;

$F_{эi}$ – действительный фонд времени работы i -ой модели оборудования (равен $T_{эод}$), ч.

Для удобства и наглядности расчётов затрат на электроэнергию заполняется таблица 4.7.

Таблица 4.7 – Затраты на силовую и технологическую электрическую энергию

Модель оборудования	Мощность привода, кВт	Время работы оборудования, ч	Затраты на годовую программу, кВт
Итого:			

Затраты на сжатый воздух ($C_{сж}$), определяют для тех групп оборудования, где применяется пневматика или обдув сжатым воздухом:

$$C_{сж} = H_{сж} \cdot F_{\delta\Sigma} \cdot k_n \cdot \underline{C}_{сж} , \quad (4.21)$$

где $H_{сж}$ – среднечасовая норма расхода сжатого воздуха на один станок

(1...3 м³/час);

$F_{\delta\Sigma}$ – действительный суммарный фонд времени работы оборудования, использующего сжатый воздух, ч;

k_n – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха (равен 1,5);

$\underline{C}_{сж}$ – цена 1 м³ сжатого воздуха, руб./м³.

Затраты на пар для производственных нужд определяют при использовании моечных машин следующим образом:

$$C_{пар} = \underline{C}_n \cdot (H_{р.пар} \cdot P_{под} + P_{суш}) \cdot M_{\delta} , \quad (4.22)$$

где \underline{C}_n – стоимость 1 тонны пара, руб./т;

$H_{р.пар}$ – норма расхода воды в моечной машине ($\approx 0,35$ м³/т);

$P_{под}$ – расход пара на подогрев 1 м³ воды (0,16... 0,19 т/м³);

$P_{суш}$ – расход пара на сушку 1 тонны деталей ($\approx 0,1$ т/т);

M_{δ} – годовой объем выпуска продукции, т.

Затраты на технологическое топливо (термообработка, нагрев заготовок) определяются аналогично (4.22), в зависимости от норм расхода. Если не предлагается изменение данных операций, то возможно в приближении опустить расчет этих затрат.

Затраты на воду

Затраты на воду складываются из следующих статей:

– затраты на промывку деталей;

– затраты на приготовление СОЖ;

– затраты на бытовые нужды.

Затраты на промывку детали равны:

$$C_{в.п} = H_{р.вод} \cdot M_{\delta} \cdot \underline{C}_{в.п} , \quad (4.23)$$

где $H_{р.вод}$ – расход воды на производственные нужды в моечной машине ($\approx 3,5$ м³/т);

$\underline{C}_{в.п}$ – стоимость 1 м³ воды на производственные нужды, руб./м³.

Затраты на приготовление СОЖ и охлаждение оборудования принимаем соответственно в размере 5 % от затрат воды для промывки деталей.

Затраты на воду для бытовых нужд:

$$C_{в.б} = H_{в.б} \cdot n_{\Sigma} \cdot K_{зан} \cdot D_{раб} \cdot C_{в.б}, \quad (4.24)$$

где $H_{в.б}$ – норма расхода воды на одного работающего в смену ($0,06 \text{ м}^3$);

n_{Σ} – количество работающих, с учётом вспомогательных рабочих и служащих, чел.;

$K_{зан}$ – коэффициент занятости, работника выпуском проектируемого изделия;

$D_{раб}$ – количество рабочих дней в году;

$C_{в.б}$ – стоимость 1 м^3 воды для бытовых нужд, руб./ м^3 .

Затраты на воду составят

$$C_{в} = C_{в.л} + C_{сож} + C_{в.б}. \quad (4.25)$$

Затраты на смазочно-обтирочные (вспомогательные материалы) для оборудования

Затраты на вспомогательные материалы ($C_{с}$) определяются исходя из годовой потребности в каждом виде, определённой в пункте 4.1, либо укрупнено по средней величине затрат

$$C_{с} = \sum_{i=1}^h H_{р.в.м} \cdot O_i, \quad (4.26)$$

где h – количество моделей оборудования;

$H_{р.в.м}$ – средняя величина затрат на смазочно-обтирочные материалы за год в расчете на единицу оборудования i -го вида, (руб/год)/шт.;

O_i – количество производственного оборудования i -го вида, шт.

Затраты по приспособлениям, режущему и мерительному инструментам и прочей оснастке

Затраты по приспособлениям определяются исходя из конкретных потребностей технологического процесса.

В приближенных расчетах затраты по режущему, мерильному и прочему малоценному инструменту можно принимать по опытно-статистическим нормам расхода (используемым на базовом предприятии) в год на один станок (для механических цехов) или в год на одного производственного рабочего для всех участков, кроме кузнечного и литейного.

Затраты на содержание помещений и амортизацию зданий

Затраты на содержание помещений ($C_{зд}$) охватывают расходы на ремонт, отопление, освещение и уборку. Укрупненно могут быть рассчитаны по формуле

$$C_{зд} = S_{ц} \cdot P, \quad (4.27)$$

где $S_{ц}$ – производственная площадь, занимаемая участком (цехом), $м^2$;

P – среднегодовые расходы на содержание помещений, приходящихся на $1м^2$ площади по нормативам предприятия, руб./год· $м^2$.

В первом приближении расходы по содержанию зданий и сооружений за год можно принять в процентах от их стоимости. В том числе и по цехам:

механический	1,5–2,3, %
литейный	1,0–2,0, %
кузнечный	2,3–3,0, %
термический	1,7–2,5, %

Затраты на амортизацию зданий ($A_з$) определяются по формуле, аналогичной 4.17:

$$A_з = K_{з0} \frac{H_з}{100}, \quad (4.28)$$

где $K_{з0}$ – капвложения в здание (см. таблица 4.5), руб.;

$H_з$ – норма амортизационных отчислений по производственным помещениям, %.

Затраты на текущий ремонт зданий и инвентаря принимают – 0,5–1 % от их первоначальной стоимости с учётом коэффициента использования.

Расходы на испытания, опыты, исследования, рационализацию и изобретательство

Эти расходы определяются по опытно-статистическим данным предприятий (базового предприятия) в рублях в год на одного работающего, причем отдельно: для процессов изготовления особо сложной продукции, для всех других случаев в цехах основного производства и для цехов вспомогательного производства.

Расходы на охрану труда принимаются не менее 5 % от годового фонда оплаты труда всех работников по предприятию (по участку) без учёта отчислений в фонд социальной защиты и обязательного страхования.

Затраты на малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь (МБП) принимаются по опытно-статистическим определённым нормам на предприятии, в рублях в год на одного работающего, с учётом коэффициента занятости.

На основании произведенных расчетов заполняются таблицы 4.8–4.10.

Таблица 4.8 – Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, тыс. руб.

Наименование статей расходов	Величина расходов	
	базовый вариант	проектируемый вариант
1. Амортизация оборудования, транспортных средств, ценного инструмента и приспособлений		
2. Затраты на эксплуатацию оборудования всего в том числе: – стоимость вспомогательных материалов – основная и дополнительная зарплата вспомогательных рабочих, с отчислениями на соцстрах (с учётом уборщиков произв. помещений) – затраты на энергию для технологических целей – затраты по приспособлениям, режущему и мерительному инструментам и прочей оснастке		
3. Затраты на текущий ремонт оборудования и транспортных средств		
4. Затраты на МБП		
ИТОГО:		

Таблица 4.9 – Смета цеховых расходов, тыс. руб.

Наименование статей расходов	Величина расходов	
	базовый вариант	проектируемый вариант
1. Содержание аппарата управления цехом участком (фонд заработной платы служащих с отчислениями)		
2. Затраты на воду		
3. Амортизация зданий		
4. Содержание зданий		
5. Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство		
6. Охрана труда		
7. Прочие расходы (3 % от суммы затрат пунктов 1–6)		
ИТОГО:		

Таблица 4.10 – Калькуляция цеховой себестоимости продукции, тыс. руб.

Наименование статей расходов	Величина расходов	
	базовый вариант	проектируемый вариант
1. Стоимость основных материалов, за вычетом возвратных отходов		
2. Основная заработная плата основных рабочих		
3. Дополнительная заработная плата основных рабочих		

Продолжение таблицы 4.10

4. Налоги и отчисления в бюджет и внебюджетные фонды с зарплаты основных рабочих		
5. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (см. таблицу 4.8)		
6. Цеховые расходы (см. таблицу 4.9)		
ИТОГО:		

5 Оценка экономической эффективности варианта технологического процесса

Эффективность каждого варианта может быть оценена показателями общей экономической эффективности или показателями сравнительной экономической эффективности. В случае, если внедрение предлагаемого технологического процесса требует дополнительных капиталовложений по сравнению с базовым и при этом обеспечивает экономию на себестоимости продукции, то наряду с показателем экономического эффекта необходимо рассчитывать показатель сравнительной экономической эффективности дополнительных капиталовложений (либо обратный ему срок окупаемости).

5.1 Общая экономическая эффективность

Общая экономическая эффективность проекта оценивается показателем (коэффициентом), характеризующим величину прироста чистой прибыли предприятия на каждый рубль необходимых для получения этой прибыли капиталовложений, т. е.

$$K_n = \frac{П_ч}{K}, \quad (5.1)$$

где $П_ч$ – чистая прибыль предприятия от реализации годового объема произведенных изделий, руб.;

K – капиталовложения, необходимые для производства годового объема изделий (см. таблицу 4.5), руб.

Как следует из формулы (5.1), для определения коэффициента общей экономической эффективности надо знать размер чистой прибыли.

Определение годового объема продукции в отпускных ценах и чистой прибыли

При определении годового объема продукции в отпускных ценах и чистой прибыли ($П_ч$) принято упрощение, которое уменьшает трудоемкость расчетов, но не снижает их точность. А именно, при определении величины чистой прибыли в затраты и результаты не включаются составляющие, которые тождественны по величине во всех рассматриваемых вариантах технологических процессов. К тождественным составляющим результатов и затрат относятся: общезаводские расходы, налоги и сборы, неизменные по величине во всех вариантах.

Для базового варианта расчёты проводят в следующей последовательности:

$$\Pi_{ч} = Q - (C + H_{нед} + H_{пр} + H_{ндс}), \quad (5.2)$$

где C – себестоимость годового выпуска продукции, руб.;

Q – годовой объём выпуска продукции в стоимостном выражении, руб.

$$Q = C + \Pi_{бал} + H_{ндс}, \quad (5.3)$$

где $\Pi_{бал}$ – балансовая прибыль по выпускаемой продукции, руб.

$$\Pi_{бал} = C \cdot \frac{R}{100}, \quad (5.4)$$

где R – реальная или принятая норма рентабельности базового проекта, %.

Для определения балансовой прибыли используют показатель рентабельности данного изделия на базовом предприятии. При отсутствии такой информации можно ввести норму рентабельности.

$H_{ндс}$ – сумма налога на добавленную стоимость, руб.:

$$H_{ндс} = (C + \Pi_{нал}) \cdot \frac{T_{ндс}}{100}, \quad (5.5)$$

где $T_{ндс}$ – ставка налога на добавленную стоимость, %;

$H_{нед}$ – сумма налога на недвижимость, руб.:

$$H_{нед} = K_{зд} \cdot \frac{T_{нед}}{100}, \quad (5.6)$$

где $T_{нед}$ – ставка налога на недвижимость, %.

$K_{зд}$ – капиталовложения в здания, руб. (таблица 4.5).

Налог на прибыль определяется исходя из величины прибыли и ставки налога:

$$H_{пр} = \Pi_{нал} \cdot \frac{T_{пр}}{100}, \quad (5.7)$$

где $H_{пр}$ – сумма налога на прибыль, руб.;

$\Pi_{нал}$ – прибыль от реализации, облагаемая налогом на прибыль, руб.;

$T_{пр}$ – ставка налога на прибыль, %.

$$\Pi_{нал} = \Pi_{бал} - H_{нед}. \quad (5.8)$$

При определении чистой прибыли проектируемого технологического процесса следует исходить из уже определённой цены на данное изделие по базовому варианту. Т. е. годовой объём выпускаемой продукции в стоимостном выражении для базового и проектируемого вариантов должен быть одинаков.

5.2. Сравнительная экономическая эффективность

Важнейшими показателями сравнительной экономической эффективности, по которым оценивается предпочтительность того или иного варианта проекта, являются приведенные суммарные затраты ($Z_{пр}$) по каждому рассматриваемому варианту, годовой экономической эффект (Δz) и срок окупаемости дополнительных капиталовложений (T).

$$Z_{пр} = C + E_n \cdot K; \quad (5.9)$$

$$\Delta z = (C_б - C_{пр}) - E_n \cdot (K_{пр} - K_б); \quad (5.10)$$

$$T = \frac{\Delta K}{\Delta C} = \frac{K_{пр} - K_б}{C_б - C_{пр}}, \quad (5.11)$$

где E_n – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности. Значение E_n принимается равным процентной ставке за пользование долгосрочным кредитом;

K – капиталовложения по одному из вариантов: $K_б$ – в базовом варианте, $K_{пр}$ – в проектируемом;

$C_б, C_{пр}$ – себестоимость продукции в базовом и проектируемом вариантах.

6 Оформление расчёта технико-экономических показателей проекта

На основе проведенных расчетов составляется таблица основных технико-экономических показателей проекта и проводится их комплексный анализ. В следующем ниже изложении дается комментарий к расчету некоторых показателей.

Стоимость основных производственных фондов формируется на основе данных таблицы 4.5, без оборотных средств и затрат на инвентарь.

Выпуск продукции на одного производственного рабочего определяется как отношение годового выпуска продукции (в стоимостном либо натуральном выражении) к численности производственных рабочих.

Фондоотдача исчисляется делением годового выпуска продукции по стоимости (или себестоимости) на среднегодовую стоимость основных производственных фондов.

Фондовооруженность труда рассчитывается как отношение среднегодовой стоимости основных производственных фондов к среднегодовой численности производственных рабочих.

Цеховая себестоимость годового выпуска продукции принимается как результат таблицы 4.10.

Размер чистой прибыли определяется по формуле 5.2.

Таблица 6.1 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Един. измерения	Величина показателя		Величина отклонения	
		базовый вариант	проектируемый вариант	абсолютное	относительное
1. Годовой выпуск продукции: – в натуральном выражении – в стоимостном выражении по цене базового предприятия	шт. тыс. руб.				
2. Общая стоимость основных производственных фондов, всего В том числе: – здания – оборудования	тыс. руб. -/- -/-				
3. Производственная площадь участка	м ²				
4. Численность работающих, всего В том числе: – основных производственных рабочих – вспомогательных рабочих	чел. -/- -/-				
5. Трудоемкость изготовления единицы продукции	мин/шт.				
6. Выпуск продукции на одного производственного рабочего: – в стоимостном выражении – в натуральном выражении	тыс. руб. чел шт./чел				
7. Фондоотдача	руб./руб.				
8. Фондовооруженность труда	тыс. руб. чел				
9. Средняя загрузка оборудования					
10. Цеховая себестоимость годового объема выпуска продукции	тыс. руб.				
11. Размер чистой прибыли	тыс. руб.				
12. Рентабельность продукции	%				
13. Абсолютная (общая) эффективность капиталовложений					
14. Годовой экономический эффект					
15. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений	лет				

Литература

1. Бабук, И. М. Методическое пособие по расчету экономической эффективности внедрения новых технологических процессов для студентов машиностроительных специальностей (дипломное проектирование) / И. М. Бабук, Б. И. Гусаков. – Минск : БГПА, 1993. – 36 с.
2. Гайнутдинов, Э. М. Экономика производства / Э. М. Гайнутдинов, Р. Б. Ивуть, Л. И. Поддерегина – Мн. Выш. школа, 2018. – 206 с.
3. Мельников, Г. Н. Проектирование механосборочных цехов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
4. Технология машиностроения. Курсовое проектирование / Под ред. М. М. Кане, В. К. Шелега. – Минск : Вышэйшая школа, 2013.
5. Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник / Под ред. К. М. Великанова – Л. : Машиностроение, 1989. – 445 с.
6. Жолобов, А. Экономика и организация машиностроительного производства. Дипломное проектирование / А. Жолобов, А. Г. Барановский, В. Т. Высоцкий. – Минск: Гревцова, 2011. – 328 с.
7. Бабук, И. М. Экономика предприятия: практикум: учеб. пособие для студентов техн. специальностей учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / И. М. Бабук, С. Н. Матвеева, Н. В. Комина; под ред. И. М. Бабука. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 156 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Эффективный годовой фонд времени работы металлорежущего оборудования, часы

Вид оборудования	Режим работы		
	односменный	двухсменный	трехсменный
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, робо- тизированные технологические комплек- сы массой, т до 10	–	–	5970
10–100	–	–	5710

Эффективный годовой фонд времени работы оборудования сборочных цехов, часы

Рабочее место слесаря механосборочных работ	2070	4140	6210
Рабочее место с механизированными приспособлениями	2050	4080	6085
Сборочное автоматическое и полуавтоматическое оборудование	2000	3975	5960
Испытательные стенды с автоматической регистрацией результатов испытаний	2010	3975	5960
Автоматические сборочные линии	-	3725	5465
Испытательные стенды	2020	4015	5990

Эффективный годовой фонд времени работающих

Продолжительность рабочей недели, час	Продолжительность основного отпуска, календарные дни	Эффективный годовой фонд времени работающих, час Фр
40	21	1860
40	26	1840
40	36	1820
36	26	1610
36	36	1520

ПРИЛОЖЕНИЕ Б**Допустимые значения коэффициентов загрузки оборудования**

Группа оборудования	Коэффициент загрузки Кз	
	максимальный	средний по группе
Автоматы и полуавтоматы	0,90	0,75
– // – одношпиндельные	0,90	0,80
– // – многошпиндельные	0,85	0,70
Специальные и агрегатные станки	0,75	0,7
Автоматические линии с жесткими связями	0,8	0,70
Станки с ПУ	0,75	0,70

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Нормативный срок службы основных средств

Оборудование металлорежущее	Нормативный срок службы, лет
Станки с ручным управлением, включая прецизионные, массой до 10 т:	
класса точности Н, П	13
класса точности А, В, С	10
Станки с ручным управлением, включая прецизионные, массой от 10 до 100 т:	
класса точности Н, П	15
класса точности А, В, С	11
Станки с ручным управлением, включая прецизионные, более 100 т:	
класса точности Н, П	23
класса точности А, В, С	15
Станки металлорежущие с ЧПУ, в том числе обрабатывающие центры, автоматы и полуавтоматы без числового программного управления (универсальные, специальные, специализированные и агрегатные), массой:	
до 10 т	8
от 10 до 100 т	10
более 100 т	12
Линии автоматические (станочные) массой:	
до 10 т	10
от 10 до 100 т	12
более 100 т	15
Модули гибкие производственные, роботизированные технологические комплексы* с максимальной массой единицы технологического оборудования, входящего в их состав:	
до 10 т	10
от 10 до 100 т	12
более 100 т	15
Системы гибкие производственные, включая сборочное, регулировочное и окрасочное оборудование* с максимальной массой единицы технологического оборудования, входящего в их состав:	
до 10 т	12
от 10 до 100 т	15
более 100 т	18
Оборудование металлорежущее	Нормативный срок службы, лет
Станки для электрофизических и электрохимических методов обработки и комбинированные на их базе	17
Здания производственные	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 Г**Данные для определения численности работающих на участках из станков с ПУ**

Категории работающих	Нормы обслуживания (количество станков на одного работающего)
Операторы	1–1,25
Слесари-ремонтники	14–15
Электронщики	10
Электрики	22–23
Служащие	100

Нормы обслуживания (количество станков) оборудования

Категории оборудования	Нормы обслуживания, на 1-го наладчика
Токарное	11–18
Агрегатно-сверлильное	5–12
Универсально-шлифовальное	8–18
Токарное с ПУ	4–10
Сверлильное и фрезерное с ПУ	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 Д

**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 др. специалисты	11	2,65
Мастер	13	3,04
Старший мастер	14	3,25
Начальник участка	15	3,48

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Коэффициент, учитывающий многостаночное
обслуживание в массовом производстве

Число обслуживаемых одним рабочим станков	1	2	3	4	5	6	7	8
k_m	1	0,65	0,48	0,39	0,35	0,32	0,3	0,29

Учебное издание

Составители:

*Оксана Владимировна Мартиновская
Диана Николаевна Соловей*

Методические указания

**к выполнению экономического раздела дипломного
проекта по специальности 1-36 01 01 «Технология
машиностроения»**

Ответственный за выпуск: Мартиновская О. В.
Редактор: Митлошук М. А.
Компьютерная вёрстка: Рогожина Ю. А.
Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 01.04.2022 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial». Усл. печ. л. 1,86. Уч. изд. л. 2. Заказ № 371. Тираж 19 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.