

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТАХ (ДИПЛОМНЫХ
ПРОЕКТАХ]**

ЕКАТЕРИНБУРГ

2006

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Уральское отделение Российской академии образования

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
В ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТАХ
(ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ)**

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением по профессионально-педагогическому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030500.08 – Профессиональное обучение (машиностроение и технологическое оборудование)

Екатеринбург
2006

УДК 378.2
ББК Ч481.252.45
Т 38

Технико-экономические расчеты в выпускных квалификационных работах (дипломных проектах): Учеб. пособие / Авт.-сост. Е. И. Чучкалова, Т. А. Козлова, В. П. Суриков. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2006. 66 с.

ISBN 5-8050-0235-3

Учебное пособие содержит основные требования к экономической части выпускных квалификационных работ, правила оформления, методику технико-экономических расчетов.

Предназначено студентам специальности «Профессиональное обучение (машиностроение и технологическое оборудование)».

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. В. И. Вешкурцев (ГОУ ВПО «Урал. гос. техн. ун-т – Урал. полит. ин-т»); канд. экон. наук, доц. Г. И. Якушева (ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т»)

ISBN 5-8050-0235-3

© ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2006

© Е. И. Чучкалова, Т. А. Козлова,
В. П. Суриков, 2006

Оглавление

Введение	5
1. Содержание и правила оформления экономической части	10
1.1. Содержание экономической части выпускной квалификационной работы	10
1.2. Организация работы по выполнению экономической части.....	12
1.3. Правила оформления экономической части выпускных квалификационных работ.....	13
2. Техничко-экономические расчеты	15
2.1. Техничко-экономические расчеты при совершенствовании и разработке технологического процесса обработки детали, выявлении технологических резервов обработки детали	21
2.1.1. Определение капитальных вложений.....	21
2.1.2. Расчет технологической себестоимости детали.....	24
2.1.3. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса	31
2.1.4. Определение экономической эффективности капитальных вложений.....	32
2.1.5. Анализ уровня технологии производства	34
2.1.6. Определение экономических показателей разрабатываемого мероприятия	36
2.2. Техничко-экономические расчеты при проектировании участка обработки деталей.....	37
2.2.1. Расчет капитальных вложений.....	38
2.2.2. Определение балансовой стоимости основных фондов участка и расчет амортизационных отчислений	42
2.2.3. Расчет показателей по труду и заработной плате участка.....	42
2.2.4. Расчет стоимости основных материалов на программу выпуска	46
2.2.5. Расчет технологической, цеховой и производственной себестоимости детали, определение величины цеховых и общепроизводственных расходов	47
2.2.6. Расчет экономических показателей эффективности работы участка	48
2.2.7. Определение эффективности капитальных вложений	50
2.3. Содержание экономических расчетов в выпускных квалификационных работах научно-исследовательского и конструкторского характера	51

2.3.1. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии проектирования.....	51
2.3.2. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии опытной эксплуатации	55
2.3.3. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии внедрения	58
Заключение	60
Библиографический список.....	61
Приложения	63

Введение

Настоящие условия хозяйствования, развитие рыночных отношений внесли существенные изменения в хозяйственную деятельность предприятий. Прежде всего, изменились целевые ориентиры: смысл предпринимательской деятельности заключается в росте стоимости компании, повышении ее конкурентоспособности.

Современное состояние экономики и машиностроения, в частности, инициирует необходимость повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции на основе снижения издержек, применения нового, более совершенного оборудования, использования передовых технологий, внедрения инноваций.

Развитие науки и техники создает возможности по-разному решать производственные задачи, что вызывает необходимость выбора в каждом отдельном случае наиболее рационального способа решения и средств его осуществления. При этом технические и управленческие решения следует принимать на основе экономического анализа и соответствующих расчетов.

Требования к экономической составляющей высшего профессионального образования сегодня качественно изменились. Экономическая подготовка должна не только помочь молодому специалисту адаптироваться в меняющейся внешней среде, но и содействовать профессиональному и карьерному росту специалистов, способных решать многообразные технико-экономические проблемы.

В связи с этим большое значение имеет разработка экономических и организационных вопросов в выпускных квалификационных работах (ВКР). Экономические расчеты в квалификационных работах, выполняемых на реальные темы, направлены, как правило, на обоснование целесообразности внедрения разрабатываемого технического мероприятия в производство и позволяют судить о готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В экономической части выпускных квалификационных работ студенты, обучающиеся по специализации 030501.08 Технология и оборудование машиностроения, выполняют расчеты по следующим разделам:

- проектирование, совершенствование, повышение уровня технологических процессов обработки деталей;
- проектирование участков и цехов машиностроительных предприятий;

- научное исследование;
- проектирование конструкций изделий машиностроения.

Уровень выполнения экономической части пояснительной записки ВКР дает представление о том, насколько будущий специалист умеет правильно экономически мыслить, производить качественный и количественный анализ сравнительных экономически возможных технических альтернатив, насколько он владеет аппаратом расчетов соответствующих технико-экономических показателей при выборе способов и средств, позволяющих при наименьших затратах получить наилучшие результаты.

Основной задачей технико-экономического обоснования разрабатываемого в дипломном проекте мероприятия является определение величины экономического эффекта от использования в производстве основных и сопутствующих результатов, получаемых при решении поставленной технической задачи. Оценка эффективности принятого научно-технического решения должна быть комплексной и учитывать все экономические, социальные, экологические и другие аспекты данного решения.

В зависимости от целевой направленности технические выпускные квалификационные работы подразделяются на проекты:

- инвестиционного характера;
- некоммерческого характера.

Проектом инвестиционного характера называется проект вложения капитала с целью последующего получения дохода. Капиталообразующие инвестиции (капиталовложения) – это сумма средств, необходимых для расширения, реконструкции, модернизации и оснащения оборудованием инвестируемых объектов, расходов на подготовку капитального строительства и прироста оборотных средств, нужных для нормального функционирования предприятия. Нематериальные капитальные вложения не имеют материального содержания. К ним относятся технология производства (ноу-хау), профессиональные способности и навыки кадров, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и др.

Проекты некоммерческого характера не предполагают получение дохода. Они нацелены на достижение определенного эффекта: информационного, экономического, ресурсного, экологического и социального.

Информационный эффект – результат исследований, разработок, освоения нововведений, связанных с накоплением новых знаний, передового технического и организационного опыта, трудовых навыков.

Экономический эффект – результат использования и распространения нововведений, выражающийся в приросте конечного продукта.

Ресурсный эффект связан с возмещением ресурсов предприятия, высвобождением их для расширенного воспроизводства, вовлечением в оборот ранее неиспользованных ресурсов.

Экологический эффект направлен на улучшение состояния окружающей среды.

Социальный эффект заключается в создании более благоприятных условий для применения творческих сил работников, проявляется в улучшении условий и охраны труда, сокращении тяжелого физического труда, повышении культуры производства.

Технические проекты могут быть направлены на возврат инвестиций, получение экономического или социального эффекта в зависимости от цели проведения мероприятия и наличия исходных данных. Характер проекта определяет содержание экономических расчетов (рис. 1).

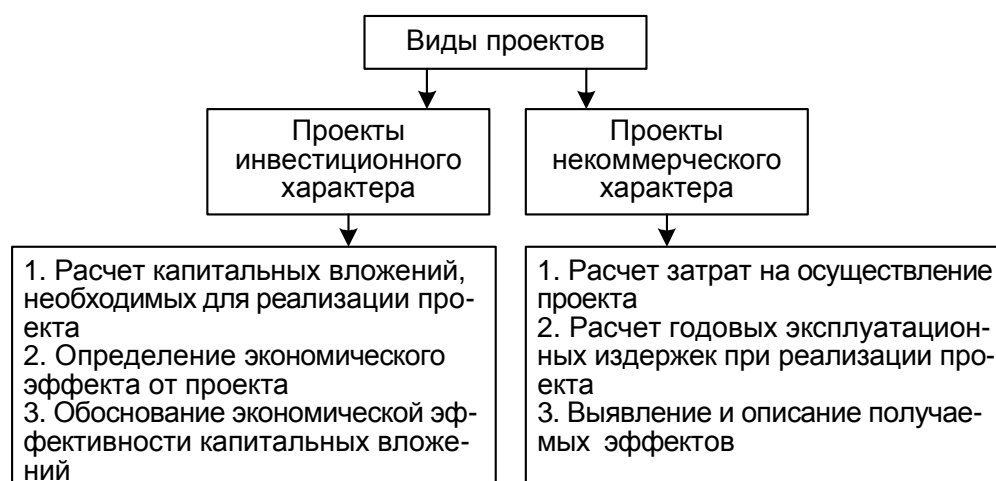


Рис. 1. Содержание экономических расчетов в зависимости от характера проекта

Выпускные квалификационные работы студентов машиностроительных специализаций могут иметь следующую направленность:

- проектирование (совершенствование) технологических процессов обработки деталей;
- проектирование участков и цехов машиностроительных предприятий;
- проектирование оборудования, оснастки, других средств для машиностроения;
- выполнение работ научно-исследовательского характера.

Методика экономических расчетов для каждого направления ВКР имеет некоторые отличительные особенности.

При проектировании технологических процессов в экономической части дипломного проекта обобщаются характерные особенности обработки детали в предлагаемом процессе по сравнению с базовым. Рассчитываются и анализируются организационные показатели, характеризующие процесс в целом. Экономический эффект от внедрения в производство нового технологического процесса заключается, как правило, в снижении годовых эксплуатационных издержек. Если новый техпроцесс требует капитальных вложений, в экономической части рассчитывается эффективность инвестиций с учетом фактора времени.

При проектировании участков и цехов машиностроительных предприятий обобщаются все экономические преимущества и недостатки объекта проектирования, выявленные при решении частных технических и организационных задач. Определяются величина капитальных вложений, необходимых для введения разрабатываемого участка в действие, а также технологическая либо цеховая себестоимость обработки детали на этом участке. Заканчивается раздел расчетом экономических показателей, характеризующих эффективность использования трудовых ресурсов, материалов и оборудования. Если в основной части дипломного проекта новый производственный участок разрабатывается на основе какого-либо базового участка, необходимо определить годовой эффект и сравнительную эффективность предлагаемого варианта.

При проектировании оборудования, оснастки и других средств для машиностроения в зависимости от выбранной стадии разработки рассчитывают затраты на конструкторский проект либо себестоимость изготовления средства труда.

В выпускных квалификационных работах научно-исследовательского характера экономическая часть может содержать обобщенные расчеты потребности в лабораторном оборудовании, материалах, необходимом персонале для выполнения экспериментов, расчетов и теоретических разработок. Если при выполнении работы научно-исследовательского направления достигаются результаты, которые могут быть использованы на предприятии для улучшения конкретных способов или средств изготовления продукции, содержание экономической части аналогично расчетам дипломных проектов конструкторского либо технологического направления.

Экономические расчеты при дипломном проектировании выполняются с различной степенью точности в зависимости от стадии проектирования. При разработке эскизного проекта часто возникают трудности в получении достаточно точных исходных данных, поэтому экономические расчеты могут носить приближенный характер. На стадиях разработки технического проекта и рабочих чертежей экономические расчеты должны выполняться на основании более точных исходных данных.

Экономическая часть работы должна быть тесно увязана с заданием выпускающей кафедры и темой выпускной квалификационной работы.

Объем организационно-экономического раздела должен составлять 10–15% от общей трудоемкости работ выпускника, а в пояснительной записке вопросы экономического обоснования проекта должны излагаться на 10–15 страницах.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

1.1. Содержание экономической части выпускной квалификационной работы

В экономической части ВКР (дипломного проекта) дается целенаправленное, системное, научное обоснование рациональности создания и внедрения новой технологии, конструкторского, технологического, научно-исследовательского решения на основе применения комплексного подхода. В связи с этим экономическая часть включает следующие разделы:

- 1) техническое описание разрабатываемого мероприятия;
- 2) маркетинговый анализ;
- 3) описание социальной привлекательности;
- 4) экономический расчет;
- 5) заключение.

В *техническом описании* дается обобщенная характеристика базовой технологии, особенностей и целей разрабатываемого мероприятия, указываются объем и сложность работы, дается описание конечного результата, определяются варианты получения экономического эффекта (увеличение производительности, снижение затрат и т. д.), отражаются основные исходные данные, необходимые для дальнейших расчетов (табл. 1).

Маркетинговый анализ заключается в рассмотрении альтернативных вариантов достижения поставленной цели, разборе того, как решается заявленная проблема на других предприятиях на основе исследовательской информации, полученной из специальной литературы.

Описание социальной привлекательности включает оценку результатов мероприятия в социальном и культурном ракурсе: простоту применения, улучшение условий труда, востребованность мероприятия. Для характеристики социальной значимости внедрения и использования техники, применения новой технологии могут быть рассчитаны показатели, выражающие:

- изменение профессионального и квалификационного состава рабочей силы (удельный вес трудящихся разных профессий, разного уровня образования, средний разряд работающих и т. д.);

- повышение механизации и автоматизации труда (уровень механизации работ, степень автоматизации труда и т. д.);
- улучшение условий труда (энерговооруженность труда, загрязненность воздуха, степень освещенности рабочего помещения, вибрации, шума и т. д.) и др.

Таблица 1

Примерный перечень исходных данных для экономических расчетов в дипломных проектах различной направленности

Технологическая направленность	Конструкторская направленность	Научно-исследовательская направленность
1. Годовая программа выпуска деталей, шт. 2. Штучно-калькуляционное время обработки детали по операциям, мин 3. Годовой фонд времени работы оборудования, ч 4. Нормативный коэффициент загрузки оборудования 5. Коэффициент выполнения норм 6. Стоимость оборудования, р. 7. Стоимость технологической оснастки, р. 8. Срок полезного использования оборудования, лет 9. Часовая ставка рабочих по разрядам, р. 10. Коэффициент использования металла 11. Стоимость используемых материалов, р.	1. Годовая программа выпуска деталей, шт. 2. Календарный фонд рабочего времени оборудования, ч 3. Группа ремонтной сложности 4. Время работы оборудования, ч 5. Стоимость оборудования, р. 6. Срок полезного использования оборудования, лет 7. Часовая ставка основных и вспомогательных рабочих по разрядам, р. 8. Зарботная плата конструктора (проектировщика), р. 9. Коэффициент загрузки оборудования 10. Штучно-калькуляционное время обработки детали на операции, мин	1. Зарботная плата программиста и специалиста, р. 2. Годовая программа выпуска деталей, шт. 3. Штучно-калькуляционное время обработки детали по операциям, мин 4. Нормативный коэффициент загрузки оборудования 5. Стоимость технологической оснастки, р. 6. Коэффициент использования металла 7. Время работы оборудования, ч

Экономический расчет в зависимости от характера разрабатываемого мероприятия и поставленной в квалификационной работе задачи проводится по различным схемам (см. разд. 2).

В **заключении** необходимо сделать вывод о проведенных расчетах и полученных результатах. Основные характеристики разрабатываемого

мероприятия сводятся в таблицу технико-экономических показателей (табл. 2).

Таблица 2

Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам		Изменения показателя
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	
Годовой выпуск деталей, шт.			
Количество оборудования, шт.			
Количество рабочих, чел.			
Сумма капитальных вложений, р.			
Трудоемкость изготовления 1-го изделия, н-ч			
Технологическая себестоимость обработки детали, р. В том числе: <ul style="list-style-type: none"> • материальные затраты • затраты на заработную плату рабочих 			
Технологическая себестоимость годового выпуска, р.			
Условно-годовая экономия, р.			
Чистый дисконтированный доход, р.			
Индекс доходности			
Уровень механизации труда, %			
Рост производительности труда, %			
Срок окупаемости капитальных вложений			

1.2. Организация работы по выполнению экономической части

Студенту при выполнении экономической части ВКР оказывается помощь в форме консультаций, о прохождении которых в «Бланке согласования экономической части дипломного проекта» делаются соответствующие пометки (прил. 1).

На первую консультацию студент должен прийти до начала преддипломной практики для определения задач и направленности экономиче-

ской части, уточнения необходимых исходных данных, которые следует получить на предприятии.

Вторая консультация проводится за 1,5–2 месяца до защиты. Осуществляется согласование экономических расчетов с целями и задачами дипломного проекта.

На третьей консультации, которая проводится за 1 месяц до защиты, проверяются расчеты, выполненные студентом по экономической части ВКР. Консультант делает замечания по расчетам, оформлению и содержанию.

На последнюю консультацию, которая должна состояться не позднее 2–3 недель до защиты, студент приносит исправленный вариант выполнения экономической части ВКР. При отсутствии замечаний консультант подписывает «Задание на выполнение выпускной квалификационной работы», что служит допуском к защите ВКР.

1.3. Правила оформления экономической части выпускных квалификационных работ

1. Во всей выпускной квалификационной работе, в том числе и экономическом разделе, следует соблюдать единство терминологии.

2. Экономический раздел должен содержать вводную часть, в которой определяются цели и задачи экономических расчетов по теме ВКР, а также заключение, в котором подводятся итоги экономических расчетов.

3. Формулы, используемые для расчетов, необходимо приводить в буквенном обозначении и расшифровывать значения входящих в них величин.

4. Обязательно следует приводить расчет по одной операции технологического процесса, подставляя данные в формулу, остальные расчеты можно осуществлять в расчетных таблицах.

5. Сокращенные обозначения единиц измерения допускаются только после количественных величин, к которым они относятся. Например, вес детали 10 кг, часовая тарифная ставка рабочего 30 р. В таблицах, на чертежах и в расшифровке буквенных обозначений формул единицы измерения тоже сокращаются по общепринятой форме. Например:

$$K = K_{об} + K_{прс} + K_{прг},$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р.;

$K_{прс}$ – капитальные вложения в приспособления, р.;

$K_{прг}$ – капитальные вложения в программное обеспечение, р.

6. Все таблицы должны иметь сквозную нумерацию и снабжены текстовыми заголовками.

7. В таблицах не допускается применение условных обозначений.

8. Если какая-либо позиция в таблице не подлежит заполнению, ставится знак «х», при отсутствии явления – знак «–», для отображения очень малых чисел используется обозначение «0,00».

9. Не допускается приведение таблиц и рисунков друг за другом, без соответствующего текста между ними.

10. В тексте необходимо делать ссылки на таблицы и рисунки.

11. Иллюстрации независимо от их содержания оформляются так же, как рисунки.

12. В тексте обязательны ссылки на источники исходных данных и сопутствующую информацию о нормах, нормативах, расценках, которые приводятся в квадратных скобках (например, [23], [25, с. 37]).

13. Расчеты следует выполнять с точностью до 1 копейки.

14. В список литературы должны быть включены источники технико-экономических данных (прейскуранты, ценники, справочники, пособия и т. д.). В тексте записки в квадратных скобках указываются номера этих источников по списку литературы.

2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Порядок и содержание экономических расчетов в выпускной квалификационной работе зависят от направления и индивидуальной цели работы, которая определяется руководителем дипломного проекта. В целом порядок и содержание экономических расчетов представлен в табл. 3.

Экономическое обоснование технологического предложения дается на основе качественного и количественного анализа сравнительной экономичности вариантов.

Качественный анализ сравнительной экономической эффективности вариантов заключается в выявлении и сопоставлении их преимуществ и недостатков в области затрат труда, обусловленных применением выбираемых способов и средств. При этом характеристика вариантов осуществляется без расчета, на основе качественной оценки: «лучше – хуже», «больше – меньше», «дешевле – дороже» и т. д. Чтобы определить величину достигаемого экономического эффекта и сравнительной эффективности варианта техники, требуется произвести количественный анализ.

Количественный анализ сравнительной экономичности вариантов состоит в расчете и сопоставлении частных и общих экономических показателей.

Частные показатели отражают величину отдельных элементов затрат труда, обусловленных изготовлением продукции по рассматриваемым вариантам. К ним относятся показатели трудоемкости продукции, материалоемкости и др.

Общие экономические показатели характеризуют: затраты труда в целом на изготовление продукции по базовому и проектному вариантам; величину капитальных вложений в основные и оборотные средства; размер годового экономического эффекта в целом; эффективность капитальных вложений; области эффективного применения проектируемых средств и способов.

Экономический анализ сопоставляемых способов технологических процессов и технических средств состоит в установлении их преимуществ и недостатков в части экономии производственных ресурсов. Следует различать эффект и эффективность.

Эффект показывает, какой результат получает предприятие после реализации разрабатываемого технического мероприятия, направленного на повышение эффективности производства.

Таблица 3

Содержание экономических расчетов

Тематика дипломных проектов	Задачи экономической части	Содержание расчетов
1	2	3
<i>Дипломные проекты технологической направленности</i>		
Совершенствование технологического процесса обработки детали, выявление технологических резервов	Экономическое обоснование предлагаемого технического решения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат на реализацию (в том числе капитальных вложений) 2. Определение экономического эффекта от предлагаемого мероприятия (за счет снижения изменяемых статей затрат) 3. Определение экономической эффективности капитальных вложений
Разработка технологического процесса обработки детали	<i>На стадии разработки</i> – определение стоимости документации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат труда на разработку (заработная плата разработчиков) 2. Расчет затрат труда на оформление документации 3. Расчет затрат на материалы
	<i>На стадии внедрения</i> взамен базового – определение экономической эффективности нового технологического процесса по сравнению с базовым	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет капитальных затрат на оборудование и обучение персонала 2. Определение экономического эффекта за счет снижения изменяемых статей затрат 3. Определение экономической эффективности капитальных вложений
	<i>На стадии внедрения нового технологического</i> – определение эффективности нового технологического процесса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат на внедрение технологического процесса 2. Расчет технологической (цеховой, производственной) себестоимости изготавливаемой продукции

1	2	3
Проектирование участка обработки деталей	Определение экономической эффективности функционирования участка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет капитальных вложений 2. Определение балансовой стоимости основных фондов участка 3. Расчет показателей по труду и заработной плате участка 4. Расчет стоимости основных материалов на программу выпуска 5. Расчет технологической себестоимости детали 6. Определение эффективности участка
<i>Дипломные проекты конструкторской направленности</i>		
Модернизация оборудования	Экономическое обоснование целесообразности мероприятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат на модернизацию (с учетом того, что расходы на модернизацию увеличивают балансовую стоимость оборудования) 2. Определение экономического эффекта за счет: <ul style="list-style-type: none"> – снижения затрат на обслуживание – повышения объемов выпуска продукции – увеличения прибыли – снижения трудоемкости – сокращения простоев 3. Определение экономической эффективности затрат на модернизацию
Разработка конструкторских приспособлений, оборудования	<p><i>На стадии проектирования</i> – определение затрат на разработку приспособлений и оборудования</p> <p><i>На стадии опытной эксплуатации</i> – сравнение экономической эффективности нового оборудования (приспособлений) и действующего</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат труда на разработку 2. Расчет затрат на создание опытного образца 3. Определение экономического эффекта от использования новых приспособлений и оборудования <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат на изготовление приспособления и оборудование 2. Определение экономического эффекта от снижения изменяемых статей затрат 3. Определение экономической эффективности затрат, связанных с применением приспособления и оборудования

Окончание табл. 3

1	2	3
	<p><i>На стадии внедрения новых приспособлений и оборудования – определение эффективности использования новых приспособлений и оборудования</i></p>	<p>1. Определение стоимости разработки нового приспособления и оборудования 2. Расчет годовых эксплуатационных затрат на приспособления и оборудование</p>
	<p><i>Дипломные проекты научно-исследовательского характера</i></p> <p><i>На стадии проектирования –</i> определение затрат на проведение исследования</p> <p><i>На стадии опытной эксплуатации –</i> определение эффективности затрат на исследование</p> <p><i>На стадии внедрения –</i> определение эффективности использования результатов исследований</p>	<p>1. Расчет затрат труда на разработку 2. Расчет затрат труда на оформление документации (в том числе компьютерное время) 3. Расчет затрат на материалы 4. Расчет затрат, связанных с исследовательской деятельностью</p> <p>1. Определение эксплуатационных затрат (по изменяемым статьям) 2. Определение экономического и социального эффектов</p> <p>1. Расчет затрат, связанных с внедрением разработки 2. Определение экономической эффективности технологического (конструкторского) решения</p>
<p>Осуществление научно-исследовательских и конструкторских разработок</p>		

Эффективность характеризуется соотношением экономического эффекта, полученного в течение принятой единицы времени, и затрат, вызвавших этот эффект.

Эффективность различных видов затрат определяется при решении двух видов задач:

- во-первых, при выявлении и оценке использования отдельных видов затрат и ресурсов, экономической результативности производства;
- во-вторых, при экономическом обосновании лучших вариантов производственно-хозяйственных решений, внедрения новой техники, технологий, организации производства.

В практике экономических расчетов различают общую (абсолютную) и сравнительную экономическую эффективность.

На уровне предприятия система показателей общей экономической эффективности включает показатели по видам используемых ресурсов и оценочные показатели.

К системе обобщающих показателей общей экономической эффективности относят показатели рентабельности производственных фондов, производство продукции на один рубль затрат, относительную экономию основных и оборотных фондов, а также показатели материальных и трудовых затрат и фонда оплаты труда.

Показателями общей экономической эффективности используемых ресурсов являются:

- показатели использования трудовых ресурсов (рост производительности труда, доля прироста продукции за счет роста производительности труда, экономия живого труда);
- показатели использования основных фондов, оборотных средств и капитальных вложений (фондоотдача, оборачиваемость оборотных средств, удельные капитальные вложения);
- показатели использования материальных ресурсов (материалоемкость и материалотдача).

Назначение сравнительной экономической эффективности состоит в определении наиболее экономически выгодного варианта решения определенной хозяйственной задачи. Сравнительная экономическая эффективность определяется при разработке новой техники, при решении вопросов о производстве и применении взаимозаменяемых материалов, при разработке новых и совершенствовании действующих технологических процессов. При определении сравнительной экономической эффективности в ка-

честве величины экономического эффекта принимается экономия, полученная от снижения себестоимости обработки детали, в качестве затрат – капитальные вложения, обусловившие эту экономию. Сравнительная экономическая эффективность определяется при выборе одного из вариантов решения определенной хозяйственной задачи. Она характеризует преимущество одного варианта по отношению к другому.

Сравниваться могут как новый вариант технического решения с существующим, так и несколько новых вариантов между собой. В выпускных квалификационных работах технологической направленности, как правило, сравниваются новый и базовый варианты технологического процесса (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика экономических расчетов при различных вариантах обоснования мероприятия

Экономические расчеты	Вариант обоснования технического мероприятия	
	Сравнение вариантов	Разработка нового мероприятия
Виды экономической эффективности	Сравнительная	Абсолютная
Годовой экономический эффект	Определяется как разница эксплуатационных издержек (технологической себестоимости) нового и базового вариантов мероприятия по изменяемым статьям затрат	Может быть получен, как правило, за счет прибыли (дохода от мероприятия за минусом затрат на эксплуатацию)
Экономическая эффективность капитальных вложений	Если требуемые капитальные вложения меньше величины получаемого годового эффекта, то их окупаемость произойдет в течение года Если требуемые капитальные вложения больше величины получаемого годового эффекта, то производится расчет показателей чистого дисконтированного дохода, индекса доходности и срока окупаемости. Полученные значения сравниваются либо с нормативными, либо с принятыми на предприятии	
Выбор наиболее экономически целесообразного варианта	Полученные значения срока окупаемости капитальных вложений, дисконтированных показателей сравниваются с нормативными либо принятыми на предприятии. Разрабатываемый вариант целесообразен, если соответствует установленным значениям	Выбирается вариант с наименьшим сроком окупаемости и наибольшими значениями чистого дисконтированного дохода и индекса доходности

В случае выбора наиболее выгодного варианта мероприятия из ряда альтернативных рекомендуется расчет вести по пути определения абсолютной эффективности каждого мероприятия, затем сравнить между собой полученные результаты и сделать вывод.

2.1. Техничко-экономические расчеты при совершенствовании и разработке технологического процесса обработки детали, выявлении технологических резервов обработки детали

В экономической части ВКР выполняется расчет капитальных затрат и определяется экономическая эффективность разрабатываемого мероприятия. Сравнение двух вариантов технологического процесса осуществляется путем расчета себестоимости работ по каждому из вариантов и определения условно-годовой экономии. Сначала проводится расчет для отдельных деталяеопераций, а затем затраты по рассматриваемым деталяеоперациям суммируются. Полученная условно-годовая экономия сопоставляется с капитальными затратами.

2.1.1. Определение капитальных вложений

Размер капитальных вложений определяется по формуле

$$K = K_{об} + K_{прс} + K_{прг}, \quad (1)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р.;

$K_{прс}$ – капитальные вложения в приспособления, р.;

$K_{прг}$ – капитальные вложения в программное обеспечение, р.

В случае, если технологический процесс предполагает изменение метода получения заготовок и заготовки будут не закупаться, а изготавливаться на предприятии, необходимо учесть затраты на изготовление заготовок деталей.

Определение количества технологического оборудования. Количество технологического оборудования рассчитывают по формуле

$$q = \frac{t \cdot N_{\text{год}}}{F_{\text{об}} \cdot k_{\text{ат}} \cdot k_{\text{с}} \cdot 60}, \quad (2)$$

где t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

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

$F_{\text{об}}$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм времени (по данным предприятия $k_{вн} = 1,0 \div 1,2$);

k_3 – коэффициент загрузки оборудования (по данным предприятия).

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается следующим образом:

$$F_{об} = F_n \left(1 - \frac{k_p}{100}\right), \quad (3)$$

где F_n – номинальный фонд времени работы единицы оборудования, ч;
 k_p – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, % (прил. 2).

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования определяется по производственному календарю на текущий год (365 дней в году за исключением праздничных и выходных дней) с учетом установленного режима работы (при односменном режиме – 8 ч, при двухсменном режиме – 16 ч).

Результаты вычислений заносятся в таблицу (табл. 5).

Расчет количества оборудования в экономической части выполняется только в том случае, если это не было сделано в других разделах ВКР.

Определение капитальных вложений в оборудование. Приобретать новое оборудование сегодня при наличии на предприятиях недозагруженных мощностей нецелесообразно. Лучший вариант – использование имеющегося на предприятии оборудования. Необходимо рассчитать коэффициент его загрузки и определить возможности использования для своих целей. Часто включение необходимого оборудования в технологическую цепочку для соблюдения основных принципов эффективной организации производства (например, прямооточности) требует затрат на его демонтаж в другом подразделении и монтаж на новом месте. В этом случае затраты определяются одним из следующих способов:

- по данным предприятия;
- экспертной оценке;
- укрупненным расчетом затрат на соответствующие работы.

Определение капитальных вложений в приспособления (инструмент, оснастку). Затраты на приобретение или создание приспособлений, инструмента, оснастки относятся к капитальным вложениям только в том случае, если срок их полезного использования больше одного года либо стоимость превышает 10 тыс. р. В противном случае эти затраты относятся к годовым эксплуатационным издержкам¹.

¹ Налоговый кодекс РФ. М.: Дело и сервис, 2005. Ч. 2, ст. 256.

Размер капитальных вложений в приспособления определяют по формуле

$$K_{\text{прс}} = \sum q_p \cdot H_{\text{прс}} \cdot Ц_{\text{прс}} \cdot k_{\text{осн}}, \quad (4)$$

где q_p – расчетное количество оборудования, шт.;
 $H_{\text{прс}}$ – количество приспособлений на единицу оборудования, шт.;
 $Ц_{\text{прс}}$ – стоимость приспособления, р.;
 $k_{\text{осн}}$ – коэффициент занятости технологической оснастки при выполнении каждой операции обработки детали (отражает возможное отвлечение этой оснастки на обработку других деталей).

При использовании специальной оснастки, рассчитанной на обработку только этих изделий, коэффициент $k_{\text{осн}} = 1,0$.

Стоимость приспособления – это стоимость приобретения с учетом транспортно-заготовительных расходов. Если приспособление уникально и изготовлено на предприятии, его стоимость определяется прямым расчетом затрат на проектирование и изготовление.

Затраты на программное обеспечение. Затраты на программное обеспечение включаются в капитальные вложения в случае применения станков с ЧПУ и определяются одним из следующих способов:

- по данным предприятия;
- посредством экспертной оценки;
- с помощью укрупненного расчета.

2.1.2. Расчет технологической себестоимости детали

Текущие затраты на обработку детали рассчитываются только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах.

В общем случае технологическая себестоимость складывается из следующих элементов:

$$C = Z_{\text{м}} + Z_{\text{зп}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{об}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{и}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{м}}$ – затраты на материалы (заготовки), р.;
 $Z_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату, р.;
 $Z_{\text{э}}$ – затраты на технологическую электроэнергию, р.;
 $Z_{\text{об}}$ – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, р.;
 $Z_{\text{осн}}$ – затраты, связанные с эксплуатацией оснастки, р.;
 $Z_{\text{и}}$ – затраты на малоценный инструмент, р.

В случае проведения экономического обоснования по нескольким деталям операциям целесообразно рассчитать технологическую себестоимость единицы обработки, а затем годовой программы обработки детали.

При определении величины отдельных статей затрат в целом по проектируемому варианту затраты по рассматриваемым деталям операциям суммируются.

Затраты на материалы. Если заготовки производятся по выбранному в основной части дипломного проекта методу, а не приобретаются, то затраты на материалы рассчитываются следующим образом:

$$Z_M = Z_3 + Z_p, \quad (6)$$

где Z_3 – затраты на основные материалы для заготовки, р.;

Z_p – затраты на заработную плату основных рабочих, изготавливающих заготовку, р.

$$Z_3 = (M_3 \cdot Q_3 - M_{отх} \cdot Q_{отх}) \cdot k_{тр}, \quad (7)$$

где M_3 – вес заготовки, кг;

Q_3 – цена за один килограмм материала заготовки, р.;

$M_{отх}$ – вес отходов, кг;

$Q_{отх}$ – цена за один килограмм отходов, р.;

$k_{тр}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов.

$$Z_p = k_{есн} \cdot k_{пр} \cdot k_{доп} \cdot k_p \cdot \Sigma (t^i \cdot C_i), \text{ р.}, \quad (8)$$

где $k_{есн}$ – коэффициент, учитывающий единый социальный налог ($k_{есн} = 1,26$)¹;

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий премиальные выплаты;

$k_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату ($k_{доп} = 1,05 \div 1,15$);

k_p – районный коэффициент ($k_p = 1,15$);

t^i – штучно-калькуляционное время на выполнение заготовки, ч;

C_i – часовая тарифная ставка рабочего, изготавливающего заготовку, р.

Коэффициент использования материала характеризует технологичность заготовки и определяется по формуле

$$k_{им} = \frac{M_d}{M_3}, \quad (9)$$

где M_d , M_3 – масса соответственно детали и заготовки, кг.

¹ Налоговый кодекс РФ. М.: Дело и сервис, 2005. Ч. 2, ст. 241.

Чем выше значение коэффициента использования материала ($k_{им} \rightarrow 1$), тем при прочих равных условиях технологичнее конструкция заготовки и ниже себестоимость.

Если способ изготовления заготовки не меняется, то затраты на материалы не рассчитываются.

Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих, участвующих в технологическом процессе обработки детали.
Затраты на заработную плату рассчитываются по формуле

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_{н} + Z_{эл} + Z_{к} + Z_{тр}, \quad (10)$$

где $Z_{пр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование производственных рабочих, р.;

$Z_{н}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование наладчиков, р.;

$Z_{эл}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование электронщиков, р.;

$Z_{к}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, р.;

$Z_{тр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование транспортных рабочих, р.

При сдельной оплате труда

$$Z_{пр} = C_{т} \cdot t \cdot k_{мн} \cdot k_{доп} \cdot k_{есн} \cdot k_{р}, \quad (11)$$

где $C_{т}$ – часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, р.;

t – штучно-калькуляционное время на операцию, ч;

$k_{мн}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание ($k_{мн} = 0,49$).

Численность станочников (операторов) вычисляется по формуле

$$N_{пд} = \frac{t \cdot N_{\text{а\ddot{a}}\text{а}} \cdot k_{i\text{ }i}}{F_{\text{д}} \cdot 60}, \quad (12)$$

где $F_{р}$ – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

$k_{мн}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание;

t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска детали, шт.

Принимаемая численность рабочих, а также затраты на заработную плату производственных рабочих заносятся в таблицу (табл. 6)

Таблица 6

Затраты на заработную плату станочников (по вариантам)

Наименование операции	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, мин	Заработная плата, р.	Численность станочников, чел.
1.				
2.				
...				
Итого				

Оплата труда вспомогательных рабочих, как правило, осуществляется по повременной либо повременно-премиальной системе. Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих (наладчиков, электронщиков) находится по формуле

$$C_{\text{всп}} = \frac{\tilde{N}_{\text{д}}^{\text{всп}} \cdot F_{\text{д}} \cdot \times_{\text{всп}} \cdot k_{\text{всп}} \cdot k_{\text{д}}}{N_{\text{всп}}}, \quad (13)$$

где $C_{\text{т}}^{\text{всп}}$ – часовая тарифная ставка рабочего соответствующей специальности и разряда, р.;

$F_{\text{р}}$ – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

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

$Ч_{\text{всп}}$ – численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда, чел.

Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности определяется следующим образом:

$$\times_{\text{всп}} = \frac{q_{\text{р}} \cdot n}{H}, \quad (14)$$

где $q_{\text{р}}$ – расчетное количество оборудования, шт.;

n – число смен работы оборудования;

H – число станков, обслуживаемых одним наладчиком и электронщиком.

Численность транспортных рабочих составляет 5% от числа станочников, численность контролеров – 7% от числа станочников.

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящейся на одну деталь по каждому из вариантов, сводят в таблицу (табл. 7)

Таблица 7

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Итого			

Затраты на электроэнергию. Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываются по формуле

$$C_{\text{э}} = \frac{N_{\text{о}} \cdot k_{\text{N}} \cdot k_{\text{ад}} \cdot k_{\text{га}} \cdot k_{\text{в}} \cdot t}{\eta \cdot k_{\text{аг}} \cdot 60} \cdot \ddot{O}_{\text{э}}, \quad (15)$$

где $N_{\text{э}}$ – установленная мощность главного электродвигателя (по паспортным данным), кВт;

k_{N} – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности (для металлообрабатывающих станков $k_{\text{N}} = 0,2 \div 0,4$);

$k_{\text{вр}}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени (для мелкосерийного производства – 0,4; крупносерийного и массового – 0,7);

$k_{\text{од}}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей станка (при одном двигателе $k_{\text{од}} = 1$);

$k_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия ($k_{\text{в}} = 1,04 \div 1,08$);

η – коэффициент полезного действия оборудования (по паспорту оборудования);

$k_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, р.

Результаты расчетов по вариантам сводятся в таблицы (пример оформления см. табл. 8)

Затраты на электроэнергию

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин	Затраты на электроэнергию, р.
Итого			

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитываются по формуле

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (16)$$

где $C_{ам}$ – амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, р.;

$C_{рем}$ – затраты на ремонт технологического оборудования, р.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют следующим образом:

$$\tilde{N}_{\text{аи}} = \frac{\ddot{O}_{\text{аа}} \cdot \dot{I}_{\text{аи}} \cdot t}{F_{\text{аа}} \cdot k_{\text{з}} \cdot k_{\text{вн}} \cdot 60}, \quad (17)$$

где $C_{об}$ – цена единицы оборудования, р.;

$N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений;

$F_{об}$ – годовой действительный фонд времени работы оборудования, ч;

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм;

t – штучно-калькуляционное время, мин.

Начисление амортизации в отношении объекта амортизируемого имущества осуществляется в соответствии с нормой амортизации, определенной для данного объекта исходя из срока его полезного использования (СПИ). При применении линейного метода сумма амортизации в отношении объекта амортизируемого имущества рассчитывается как произведение его первоначальной (восстановительной) стоимости и нормы амортизации, определенной для данного объекта исходя из срока полезного использования (1/СПИ)¹. Срок полезного использования объекта

¹ Налоговый кодекс РФ. М.: Дело и сервис, 2005. Ч. 2, ст. 259.

оговорен в технических условиях по эксплуатации объекта. Его также определяют исходя из ожидаемого срока физического износа либо устанавливают в соответствии с постановлением Правительства РФ от 1 января 2002 г. «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы».

Затраты на текущий ремонт оборудования можно определить путем укрупненного расчета по примерным нормам затрат на ремонт от стоимости оборудования (прил. 3).

Результаты расчетов затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования заносятся в таблицу (табл. 9).

Таблица 9

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по базовому варианту

Модель станка	Стоимость, р.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, р.	Штучно-калькуляционное время, мин	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
Итого						

Затраты на эксплуатацию инструмента. Затраты на эксплуатацию инструмента вычисляют по формуле

$$C_{se} = \frac{\ddot{O}_e + \beta_i \cdot \ddot{O}_i}{\dot{O}_{но} \cdot (\beta_i + 1)} \cdot \dot{O}_i \cdot \eta_e, \quad (18)$$

- где $C_{и}$ – цена единицы инструмента, р.;
- $\beta_{п}$ – число переточек;
- $C_{п}$ – стоимость одной переточки, р.;
- $T_{ст}$ – период стойкости инструмента, мин;
- $T_{м}$ – машинное время, мин;
- $\eta_{и}$ – коэффициент случайной убыли инструмента.

Затраты, связанные с эксплуатацией мерительного инструмента, рассчитываются аналогично затратам на эксплуатацию оснастки, при этом учитывается их амортизация в течение срока полезного использования в расчете на одну деталь.

Затраты на эксплуатацию оснастки. Эти затраты определяются по формуле

$$C_{\text{осн}} = \frac{q_p \cdot I_{\text{осн}} \cdot \ddot{O}_{\text{осн}} \cdot N_{\text{осн}}^{\text{год}}}{N_{\text{дет}} \cdot 100}, \quad (19)$$

где q_p – расчетное количество оборудования, шт.;
 $H_{\text{прс}}$ – количество приспособлений на единицу оборудования, шт.;
 $C_{\text{прс}}$ – стоимость приспособлений, р.;
 $N_{\text{ам}}^{\text{прс}}$ – норма амортизационных отчислений на приспособления, % (по сроку полезного использования);
 $N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.

Результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали по базовому и проектному вариантам сводятся в таблицы (пример оформления см. табл. 10).

Таблица 10

Технологическая себестоимость обработки детали, р.

Статья затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на материалы		
Заработная плата с начислениями		
Затраты на технологическую электроэнергию		
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования		
Затраты на эксплуатацию оснастки		
Затраты на малоценный инструмент		
Итого		

2.1.3. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса

Одним из основных показателей экономического эффекта от спроектированного варианта технологического процесса является годовая экономия, полученная в результате снижения себестоимости:

$$Y_{\text{дет}} = (\tilde{N}_{\text{дет}} - \tilde{N}_{\text{дет}}) \cdot N_{\text{дет}}, \quad (20)$$

где $C_{\text{б}}$; $C_{\text{пр}}$ – технологическая себестоимость одной детали по базовому и проектируемому вариантам соответственно, р.;
 $N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.

2.1.4. Определение экономической эффективности капитальных вложений

Экономическая эффективность капитальных вложений определяется путем сравнения капитальных затрат и полученного годового эффекта. Если величина капитальных вложений меньше годового экономического эффекта, это означает, что окупаемость инвестиций происходит в течение одного года. Если величина капитальных вложений больше годового экономического эффекта, необходимо провести дальнейшие расчеты с учетом фактора времени.

Очевидно, что составляющие затрат и результатов инвестиционных проектов распределены на значительном отрезке времени, поэтому при прочих равных условиях неравноценны. Затраты, реализованные для получения одного и того же результата, израсходованные в более поздние сроки, предпочтительнее аналогичных затрат, израсходованных в более ранний период. Это объясняется, во-первых, экономическими потерями, обусловленными неиспользованием вложенных средств в альтернативных вариантах применения, а во-вторых, потерями вследствие инфляции. Поэтому при оценке эффективности инвестиционных проектов соизмерение показателей разновременных затрат и результатов осуществляется приведением их к начальному или наперед заданному другому фиксированному моменту времени (точке приведения). Данная операция называется *дисконтированием* (от англ. discounting – уценка). В ее основе лежит *норма дисконта*, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал. Сама величина нормы дисконта складывается из трех составляющих: темпа инфляции; минимальной реальной нормы прибыли; коэффициента, учитывающего степень риска.

Под минимальной нормой прибыли понимается наименьший гарантированный уровень доходности, сложившийся на рынке капиталов.

Основные показатели экономической эффективности инвестиционных проектов в сопоставимом виде:

- *чистый дисконтированный доход* (ЧДД) – определяется как разность между суммой приведенных эффектов и приведенной к тому же моменту времени величиной капитальных вложений:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (R_t - C_t) \frac{1}{(1 + E)^t} - K, \quad (21)$$

где R_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета;
 C_t – затраты, осуществляемые на том же шаге;

T – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта);

E – норма дисконта.

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта), и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если инвестиционный проект будет осуществлен при отрицательном ЧДД, инвестор понесет убытки, т. е. проект неэффективен;

- *индекс доходности* (ИД) – представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений:

$$\text{ИД} = \sum_{t=1}^T (R_t - C_{st}) \frac{1}{(1 + E)^t} / \hat{E}. \quad (22)$$

Если ЧДД > 0, то ИД > 1 – проект эффективен;

- *срок окупаемости* – минимальный временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем неотрицательным. Иными словами, это период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления. Расчет срока окупаемости капитальных вложений рекомендуется провести в таблице (табл. 11).

Таблица 11

Определение срока окупаемости

Год	Экономический эффект, р.	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированный эффект, р.	Нарастающий итог, р.
1-й				
2-й				
...				

Ни один из перечисленных критериев сам по себе не является достаточным для принятия проекта. Решение об инвестировании средств в проект должно приниматься с учетом значений всех перечисленных критериев и интересов всех участников инвестиционного проекта. Важную роль в этом решении должны играть источники финансирования, структура и распределение капитала во времени.

2.1.5. Анализ уровня технологии производства

Анализ уровня технологии производства является составной частью анализа организационно-технического уровня производства. Он может проводиться в дипломных проектах по совершенствованию технологического процесса обработки детали в полном объеме либо по отдельным показателям в соответствии с поставленными руководителем задачами.

К показателям уровня технологии производства относятся:

- структура технологического оборудования;
- доля прогрессивного оборудования;
- средний возраст технологического оборудования;
- уровень оснащённости технологического процесса и др.

Структура технологического оборудования. Удельный вес каждой операции может быть определен следующим образом:

$$\acute{O}_{i\tau} = \frac{\acute{O}^i}{\acute{O}} \cdot 100\% , \quad (23)$$

где T^i – штучно-калькуляционное время на каждой операции, мин;

T – суммарное штучно-калькуляционное время обработки детали.

Расчет может проводиться и по машинному времени. Для удобства анализа результаты могут быть представлены в таблице (табл. 12).

Таблица 12

Анализ структуры технологического оборудования

Операция	Оборудование	Удельный вес по штучно-калькуляционному времени, %	Удельный вес по машинному времени, %
	Итого	100	100

Доля прогрессивного оборудования. Доля прогрессивного оборудования может быть определена по его стоимости в общей стоимости используемого оборудования и по количеству. По количеству удельный вес прогрессивного оборудования определяется по формуле

$$\acute{O}_{i\delta} = \frac{q_{i\delta}}{q_{\Sigma}} \cdot 100\% , \quad (24)$$

где $q_{пр}$ – количество единиц прогрессивного оборудования, шт.;

q_{Σ} – общее количество используемого оборудования, шт.

Средний возраст оборудования. Средний возраст оборудования, используемого в процессе обработки детали можно определить по простой средней арифметической, т. е. сложить возраст каждой единицы оборудования и разделить на количество оборудования. Если речь идет о значительном количестве оборудования, то желательно использовать среднюю арифметическую взвешенную:

$$\hat{A}_{\text{ср}} = \frac{\sum \hat{A}_i \cdot q_i}{q_{\Sigma}}, \quad (25)$$

где V_i – возраст оборудования по группам (до 10 лет, 10–20 лет, свыше 20 лет), лет;

q_i – количество оборудования в каждой возрастной группе, шт.

Уровень оснащённости технологического процесса. Технологическая оснащённость может характеризоваться оснащённостью операций обычным инструментом и унифицированным.

Коэффициент технологической оснащённости инструментом:

$$k_{\text{еі}} = \frac{\ddot{a}_{\text{еі}}}{\ddot{a}_{\Sigma}}, \quad (26)$$

где $d_{\text{ин}}$ – количество инструмента, шт.;

d_{Σ} – общее количество деталей операций, шт.

Коэффициент оснащённости унифицированным инструментом:

$$k_{\text{оі}} = \frac{\ddot{a}_{\text{оі}}}{\ddot{a}_{\Sigma}}, \quad (27)$$

где $d_{\text{ун}}$ – количество деталей операций с применением унифицированного инструмента, шт.

Коэффициент технологической оснащённости показывает стоимость применяемой оснастки на каждый рубль себестоимости обрабатываемой детали:

$$k_{\text{іні}} = \frac{\tilde{N}_{\text{іні}}}{\tilde{N}_{\text{ііі}}}, \quad (28)$$

где $C_{\text{осн}}$ – стоимость применяемой оснастки, р.;

$C_{\text{дет}}$ – себестоимость обработки детали, р.

Проанализировав уровень существующей технологии обработки детали, следует сравнить его с показателями предлагаемого процесса и сделать выводы.

2.1.6. Определение экономических показателей разрабатываемого мероприятия

В случае, когда в дипломном проекте не ставится задача оценки существующего и предлагаемого уровня технологии обработки деталей, достаточно рассчитать несколько обобщающих коэффициентов, характеризующих технико-экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии. К таким показателям относятся:

- *уровень механизации труда на программных операциях:*

$$k_{\text{мех}} = \frac{T_o + T_{\text{амп}}}{t} \cdot 100\%, \quad (29)$$

где $k_{\text{мех}}$ – коэффициент механизации на операции, %;

T_o – основное (машинное) время обработки детали на программных операциях, мин;

$T_{\text{всп}}$ – вспомогательное время механизированных приемов, мин;

t – штучно-калькуляционное время, мин;

- *производительность труда на программных операциях:*

$$\hat{A} = \frac{F_{\text{д}} \cdot k_{\text{н}} \cdot 60}{t}, \quad (30)$$

где $F_{\text{д}}$ – действительный фонд времени работы одного рабочего, ч;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент выполнения норм;

- *рост производительности труда:*

$$\Delta \hat{A} = \frac{\hat{A}_{\text{пр}} - \hat{A}_{\text{б}}}{\hat{A}_{\text{б}}} \cdot 100\%, \quad (31)$$

где $B_{\text{пр}}$, $B_{\text{б}}$ – производительность труда соответственно проектируемого и базового вариантов.

В заключение необходимо сделать вывод о проведенных расчетах и полученных результатах, оценить эффективность предлагаемого в работе мероприятия. Основные характеристики и итоги расчетов сводятся в таблицу технико-экономических показателей (см. табл. 3).

2.2. Техничко-экономические расчеты при проектировании участка обработки деталей

В экономической части ВКР рассчитываются: капитальные вложения, необходимые для введения участка в действие; балансовая стоимость основных фондов и величина годовых амортизационных отчислений; показатели по труду и заработной плате участка; затраты на основные материалы; технологическая себестоимость изготавливаемой (обрабатываемой) детали. При необходимости могут быть определены прочие цеховые расходы, общезаводские и непроизводственные расходы.

Если при проектировании участка в основной части работы сравниваются проектируемый и базовый технологические процессы, в экономической части либо рассчитываются оба варианта процесса, либо по базовому варианту приводятся фактические данные со ссылкой на источник. Также рекомендуется провести анализ уровня технологии производства на участке (см. п. 2.1.5).

Исходной информацией для экономических расчетов проектируемого участка являются:

- трудоемкость операций технологического процесса;
- количество технологического оборудования.

Трудоемкость операций технологического процесса, осуществляемого на проектируемом участке. Информация о трудоемкости проектируемого технологического процесса из основной части ВКР заносится в таблицу (табл. 13).

Таблица 13

Характеристика проектируемого технологического процесса

Наименование операции	Оборудование	Трудоемкость деталеоперации, мин
1		
2		
3		
...		
Итого		

Количество технологического оборудования (см. п. 2.1.1). Для определения принимаемого количества оборудования округляем полученный

результат до ближайшего целого числа. Коэффициент фактической загрузки каждого типа оборудования рассчитывается следующим образом:

$$k_{\zeta}^{\delta} = \frac{q_{\delta}}{q_{i\delta}}, \quad (32)$$

где q_p – расчетное количество оборудования данного типа, ед.;

$q_{пр}$ – принятое количество оборудования данного типа, ед.

Средний коэффициент загрузки технологического оборудования может быть определен по формуле простой среднеарифметической величины:

$$\bar{k}_{\zeta} = \frac{\sum_{i=1}^I k_{\zeta i}^{\delta}}{I}, \quad (33)$$

где $k_{\zeta i}^{\phi}$ – коэффициент загрузки каждого типа оборудования;

I – количество типов оборудования, шт.

Количество основного технологического оборудования по типам, показатели их фактического использования сводятся в таблицу (табл. 14).

Таблица 14

Основное оборудование проектируемого участка

Показатель	Тип оборудования			
Количество станков по расчету, ед.				
Принимаемое количество станков, ед.				
Коэффициент загрузки оборудования, %				
Средний коэффициент загрузки оборудования, %				

2.2.1. Расчет капитальных вложений

Прямые капитальные вложения составляют

$$K_{пр} = K_{об} + K_y + K_{зд} + K_{осн}, \quad (34)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р.;

K_y – капитальные вложения в устройства и сооружения, р.;

$K_{зд}$ – капитальные вложения в здания, р.;

$K_{осн}$ – капитальные вложения в дорогостоящую оснастку, р.

Капитальные вложения в оборудование. Общая величина капитальных вложений в оборудование определяется как сумма инвестиций по видам оборудования:

$$K_{об} = K_{тех} + K_{эн} + K_{пт} + K_{конт}, \quad (35)$$

где $K_{тех}$ – капитальные вложения в технологическое оборудование, р.;

$K_{эн}$ – капитальные вложения в энергетическое оборудование, р.;

$K_{пт}$ – капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование, р.;

$K_{конт}$ – капитальные вложения в средства контроля и управления, р.

$$\hat{E}_{оао} = \sum_1^h q \cdot \tilde{N}_{оао} \cdot \mu_{оао}, \quad (36)$$

где h – количество видов оборудования, применяемого на участке, ед.;

$C_{тех}$ – стоимость единицы технологического оборудования определенного вида, р./ед.;

q – количество технологического оборудования определенного вида, шт.;

$\mu_{тех}$ – коэффициент занятости технологического оборудования определенного вида при выполнении i -й операции обработки деталей.

Количество технологического оборудования q определяется по формуле (2), действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования $F_{об}$ рассчитывается по формуле (3) (см. п. 2.1.1).

Стоимость единицы технологического оборудования устанавливается в зависимости от того, приобретается это оборудование или имеется на заводе. В случае приобретения нового оборудования его стоимость будет равна

$$\tilde{N}_{оао} = \ddot{O}_{оао} \cdot (1 + k_{оэ} + k_{пос} + k_1), \quad (37)$$

где $C_{тех}$ – оптовая цена единицы технологического оборудования, р./ед.;

$k_{тз}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, связанные с приобретением оборудования ($k_{тз} = 0,05 \div 0,1$);

$k_{стр}$ – коэффициент, учитывающий затраты на строительные работы и устройство фундамента для оборудования (в зависимости от веса и сложности оборудования $k_{стр} = 0,02 \div 0,08$);

$k_м$ – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и освоение оборудования ($k_м = 0,04 \div 0,06$).

В случае внедрения сложного оборудования, требующего длительной отладки, рассчитываются затраты на отладку.

Капитальные вложения в энергетическое оборудование (электродвигатели, компрессорные установки и др.) определяются так же, как капитальные вложения в технологическое оборудование (формула (37)).

Капитальные вложения в подъемно-транспортное и загрузочно-разгрузочное оборудование учитываются только в том случае, если в проекте предусматривается полное или частичное закрепление транспортных средств за проектируемым участком. Методика расчета аналогична методике расчета затрат на вложения в технологическое оборудование.

Если механические и транспортирующие устройства не закреплены за участком, капитальные вложения в них принимаются в размере 10–15% от стоимости технологического оборудования.

Капитальные вложения в средства контроля и управления включают вложения в различные устройства, аппараты и приборы, применяемые для программирования, дозирования, контроля и регулирования производственного процесса на участке. Если эти средства встроены в состав технологического оборудования, то капитальные вложения в них рассчитываются совместно с вложениями в основное технологическое оборудование. В том случае, если указанные аппараты, приборы и устройства не закреплены за отдельным участком и могут обслуживать одновременно весь цех, при наличии существенного объема строительных работ величина этого коэффициента должна рассчитываться путем составления сметы затрат на указанные работы, величина капитальных вложений по ним устанавливается пропорционально объему капитальных вложений в технологическое оборудование (или пропорционально количеству обслуживаемых рабочих мест).

Капитальные вложения в сооружения и устройства. Капитальные вложения в сооружения и устройства включают в себя вложения в рельсовые пути на участке, эстакады, воздухопроводы, паропроводы, дымоходы, трубы, сливные устройства, отстойники и другие сооружения (затраты на фундамент под оборудование удобнее учитывать при определении капитальных вложений в технологическое оборудование).

Капитальные вложения в здания. Капитальные вложения в здания рассчитываются по формуле

$$\hat{E}_{\text{ца}} = \sum S \cdot k_{\text{тв}} \cdot h_{\text{ца}} \cdot \ddot{O}_{\text{ца}}, \quad (38)$$

где S – потребная площадь на каждое рабочее место, м^2 ;

$k_{\text{пл}}$ – коэффициент занятости площади;

$h_{зд}$ – высота помещения участка (от пола до подкрановых путей), м;

$\Pi_{зд}$ – стоимость 1 м³ производственного здания, р/м³.

Стоимость 1 кубического метра производственного здания зависит от конкретных условий производства.

Потребная площадь на одно рабочее место составляет

$$S = S_{об} \cdot k_{рм}, \quad (39)$$

где $S_{об}$ – производственная площадь, занимаемая станком (габариты станка определяются по его паспорту), м²;

$k_{рм}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на рабочее место.

Коэффициент $k_{рм}$ учитывает обеспечение достаточного расстояния между рабочими местами в соответствии с нормами техники безопасности и удобства эксплуатации, а также дополнительной площади на проходы, транспортное оборудование и т. д. Значение этого коэффициента принимается по фактическим данным цеха либо по нормативам.

Площадь вспомогательных помещений (конторских и бытовых) составляет 25–35% от производственной площади.

Капитальные вложения в дорогостоящую оснастку. Капитальные вложения в оснастку рассчитываются по формуле

$$\hat{E}_{осн} = \sum_{i=1}^h n_{iосн} \cdot C_{iосн} \cdot \mu_{iосн}, \quad (40)$$

где h – количество типоразмеров оснастки, ед.;

$n_{осн}$ – количество экземпляров оснастки определенного типоразмера, необходимой для выполнения i -й операции, ед.;

$C_{осн}$ – стоимость одного экземпляра оснастки определенного типоразмера, р./ед.;

$\mu_{осн}$ – коэффициент занятости технологической оснастки определенного типоразмера при выполнении i -й операции обработки деталей.

При использовании специальной оснастки, рассчитанной на обработку только заданных изделий, коэффициент $\mu_{осн} = 1,0$.

Стоимость единицы новой оснастки складывается из затрат на ее приобретение по оптовой цене или из стоимости ее проектирования и изготовления силами завода и возможных затрат на транспортировку, монтаж и освоение.

2.2.2. Определение балансовой стоимости основных фондов участка и расчет амортизационных отчислений

К основным фондам участка относятся: здания, технологическое и подъемно-транспортное оборудование, дорогостоящий инструмент, производственный инвентарь. В балансовую стоимость основных фондов входят фактические затраты на их создание (приобретение, изготовление, сооружение), доставку и монтаж, а также иные затраты, необходимые для доведения объектов основных средств до состояния, в котором они пригодны к использованию в ценах того года, в котором эти затраты были произведены. Этот вид оценки используется для расчета амортизационных отчислений, определения суммы платы за производственные фонды. Изменение балансовой (первоначальной) стоимости допускается в случаях модернизации и реконструкции объекта, если в результате их осуществления улучшаются первоначально принятые нормативные показатели функционирования (срок полезного использования, мощность, качество применения и т. п.) объекта основных средств.

Начисление амортизации в отношении объекта амортизируемого имущества осуществляется в соответствии с нормой амортизации, определенной для данного объекта исходя из его срока полезного использования (см. п. 2.1.2).

Расчет балансовой стоимости основных фондов участка и величины амортизационных отчислений представляется в виде таблицы (табл. 15).

2.2.3. Расчет показателей по труду и заработной плате участка

На участке используются все категории работников: основные и вспомогательные рабочие, руководители участка, специалисты, служащие, младший обслуживающий персонал.

Численность станочников (операторов) определяется по формуле (12). Для определения принятой численности рабочих расчетное число округляется до ближайшего целого числа в сторону увеличения.

Рассчитанная и принятая численность основных рабочих по профессиям и специальностям сводится в таблицу (табл. 16).

Таблица 15

Расчет балансовой стоимости основных средств и величины амортизационных отчислений

Наименование основных фондов	Количество единиц оборудования или м ²	Оптовая цена, тыс. р.	Коэффициент монтажных и транспортных расходов	Полная стоимость единицы оборудования, тыс. р.	Полная стоимость группы оборудования, тыс. р.	Норма амортизационных отчислений, %	Годовая сумма амортизационных отчислений, тыс. р.
Здание: а) производственные помещения б) бытовые и административные помещения							
Металлорежущее оборудование							
Подъемно-транспортное оборудование							
Приспособления и дорогостоящий инструмент							
Инвентарь							

Таблица 16

Численность основных рабочих

Наименование профессии	Разряд	Трудоемкость на годовую программу, ч	Количество станочников, чел.	
			Расчетное	Принятое
			Всего	

Численность наладчиков рассчитывается по формуле

$$\times_{i(y)} = \frac{q_{\delta} \cdot n}{I_i}, \quad (41)$$

где q_p – количество оборудования, шт.;

n – число смен работы оборудования;

H_n – число станков (станков с ЧПУ), обслуживаемых одним наладчиком (принимается по данным предприятия), шт.

Численность других категорий работников можно определить в процентном отношении к числу основных рабочих:

- вспомогательные рабочие 18÷25% от числа основных производственных рабочих;
- младший обслуживающий персонал 2÷3% от числа основных производственных рабочих;
- контролер ОТК 5÷8% от числа основных производственных рабочих;
- транспортные рабочие 7÷10% от числа основных производственных рабочих;
- служащие 10÷16% от основных производственных рабочих.

Рассчитанное количество работников участка заносится в таблицу (табл. 17).

Таблица 17

Сводная ведомость списочного состава работающих на участке

Категории и профессии работающих	Численность работающих, чел.
Основные рабочие	
Вспомогательные рабочие	
Специалисты	
Всего работающих на участке	

Затраты на заработную плату промышленно-производственного персонала участка рассчитываются по формуле (10); основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование при применении сдельной оплаты труда – по формуле (11); основная и дополнительная заработная плата всех остальных рабочих – по формуле (13) (см. п. 2.1.2).

Расчет месячного (годового) фонда заработной платы основных производственных рабочих сводится в таблицу (табл. 18).

Таблица 18

Месячный (годовой) фонд заработной платы рабочих-сдельщиков участка

Элементы расчета	Количество нормо-часов	Часовая тарифная ставка, р.	Сумма, тыс. р.	Доля заработной платы, %
1	2	3	4	5
1. Сдельная заработная плата за год, в том числе по разрядам				
2-й разряд				
3-й разряд				
4-й разряд				
5-й разряд				
2. Итого фонд прямой заработной платы (по тарифу)				
3. Доплаты до часового фонда:				
а) за работу в ночные часы				
б) за не освобожденное бригадирство				
в) за обучение учеников				
г) премия из фонда мастера				
4. Премия по положению				
5. Итого часовой фонд (п. 2+п. 3+п. 4)				
6. Доплаты до дневного фонда:				
а) кормящим матерям				
б) подросткам за сокращенный рабочий день				
7. Итого дневной фонд (п. 5+п. 6)				

Окончание табл. 18

1	2	3	4	5
8. Районный коэффициент (15% от дневного фонда)				
9. Доплаты до месячного фонда:				
а) оплата отпусков				
б) за выполнение гособязанностей				
в) прочие доплаты				
10. Итого месячный (годовой) фонд (п. 7+п. 8+п. 9)				

Данные о заработной плате по всем категориям промышленно-производственного персонала участка заносятся в таблицу (табл. 19).

Таблица 19

**Средняя заработная плата и удельный вес
промышленно-производственного персонала по категориям**

Категория персонала	Количество человек	Доля от основных рабочих, %	Годовой фонд заработной платы, тыс. р.	Средне-годовая заработная плата, тыс. р./чел.	Средне-месячная заработная плата, р./чел.
Основные рабочие					
Вспомогательные рабочие					
Руководители					
Специалисты					
Итого					

2.2.4. Расчет стоимости основных материалов на программу выпуска

Расчет стоимости основных материалов ведется на основании следующих данных: марка материала, вид заготовки, вес заготовки, вес отходов, стоимость материалов и отходов (табл. 20).

Стоимость основных материалов на одну деталь определяется по формуле (8).

Затраты на основные материалы

Марка материала	Норма расхода, кг	Цена 1 кг материала, р.	Расход на программу, т	Отходы на изделие, кг	Отходы на программу, т	Затраты на материалы, тыс. р.	Затраты на материалы за вычетом отходов, тыс. р.

2.2.5. Расчет технологической, цеховой и производственной себестоимости детали, определение величины цеховых и общепроизводственных расходов

Расчет технологической себестоимости обработки детали на участке. Технологическая себестоимость детали складывается из следующих статей:

- основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих (с отчислениями в фонд социального страхования);
- затрат на все виды материалов, комплектующих и полуфабрикатов;
- затрат на содержание оборудования (амортизация, ремонт, энергия, смазочно-обтирочные материалы);
- затрат на эксплуатацию приспособлений, штампов, моделей, инструментов и прочей оснастки.

Расчеты по этим видам затрат приведены в п. 2.1.2.

Результаты расчетов технологической себестоимости детали сводятся в таблицу (табл. 21).

Определение величины цеховых расходов. К цеховым расходам относятся: заработная плата с начислениями специалистов, руководителей участка, технических исполнителей, младшего обслуживающего персонала, вспомогательных рабочих, если они не закреплены за определенными рабочими местами; расходы на содержание общецехового транспорта; амортизация здания участка; расходы на хозяйственный инвентарь, расходы на охрану труда и технику безопасности и т. д. Величину цеховых рас-

ходов можно определить как прямым расчетом по отдельным элементам затрат, так и косвенным способом – в процентном отношении к заработной плате основных производственных рабочих (60÷80%).

Таблица 21

Технологическая себестоимость обработки детали, р.

Статья затрат	Величина затрат
Затраты на материалы, комплектующие и полуфабрикаты	
Затраты на электроэнергию, пар, газ	
Зарплата основных рабочих	
Единый социальный налог	
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	
Затраты на эксплуатацию оснастки	
Прочие затраты	
Итого	

Определение величины общепроизводственных расходов. Общезаводские и прочие производственные расходы – это затраты на содержание аппарата управления предприятия с начислениями, прочего персонала, износ инвентаря общезаводского назначения, амортизация основных средств, расходы на командировки и подготовку кадров, почтовые расходы, налоги, сборы и другие обязательные платежи предприятия.

2.2.6. Расчет экономических показателей эффективности работы участка

К основным показателям эффективности жизнедеятельности участка относятся показатели использования основных фондов, материальных и трудовых ресурсов.

Показатели использования основных фондов. Обобщающим показателем использования основных фондов является *фондоотдача* – выпуск продукции на единицу стоимости основных фондов. Этот показатель определяется отношением стоимости реализованной продукции и среднегодовой стоимости основного производственного капитала:

$$k_{\text{фо}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{ср}}}, \quad (42)$$

где Q – стоимость реализованной продукции, р.

$\Phi_{\text{ср}}$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, р.

Коэффициент экстенсивного использования оборудования отражает уровень использования оборудования в пространстве и во времени:

$$k_{\text{уѐно}} = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{\sigma}_i^i}{\dot{\sigma}_e}, \quad (43)$$

где T_{ϕ}^i – фактически отработанные станко-часы оборудованием участка за сутки (смену);

n – количество оборудования на участке, ед.;

T_k – календарный фонд времени работы оборудования в станко-часах за сутки (смену) (это максимально возможное время работы оборудования).

Календарный фонд времени T_k определяется как произведение продолжительности смены, количества смен и количества единиц установленного оборудования.

Показатели использования материалов. К показателям использования материалов относятся *коэффициент использования материала* $k_{\text{им}}$ (см. формулу (6)) и *показатель материалоемкости продукции* $k_{\text{ме}}$. Последний показатель устанавливает величину затрат на материалы, приходящуюся на один рубль выпускаемой продукции:

$$k_{\text{ме}} = \frac{M}{Q}, \quad (44)$$

где M – затраты на основные материалы, р.

Показатели использования трудовых ресурсов. К этим показателям относятся:

- *выработка на одного рабочего в год* (формула (24));
- *выработка на одного работающего в год*:

$$\hat{A}_{\text{т}} = \frac{N_{\text{аа}}}{\times_{\text{т}}}, \quad (45)$$

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

$\text{Ч}_{\text{ПП}}$ – численность промышленно-производственного персонала участка;

- *рост производительности труда* (формула (25)).

2.2.7. Определение эффективности капитальных вложений

Определение сравнительной эффективности участка. Если в квалификационной работе производится сравнение технологического процесса, осуществляемого на проектируемом участке, с базовым (типовым) процессом обработки деталей, в экономическом разделе, помимо приведенных расчетов, определяется сравнительная эффективность проектируемого мероприятия. Годовой экономический эффект рассчитывается как разница технологических себестоимостей обработки (изготовления) детали по вариантам:

$$\mathcal{E} = C_{\text{б}} - C_{\text{п}}, \quad (46)$$

где $C_{\text{б}}$, $C_{\text{п}}$ – технологическая себестоимость годового объема выпуска детали соответственно базового (типового) и проектируемого вариантов, р.

Определение эффективности капитальных вложений. Порядок расчета экономической эффективности капитальных вложений определен в п. 2.1.4.

В заключение необходимо сделать вывод о проведенных расчетах и полученных результатах, оценить эффективность предлагаемого в работе мероприятия. Основные характеристики и итоги расчетов сводятся в таблицу технико-экономических показателей (табл. 22).

Таблица 22

Технико-экономические показатели работы участка

Показатель	Значение показателя
1	2
Годовой выпуск продукции, шт.	
Общее количество станков, шт.	
Количество основных рабочих, чел.	
Всего работающих на участке, чел.	
Трудоемкость годового объема выпуска, н-ч	
Капитальные вложения, тыс. р.	
Технологическая себестоимость годового объема выпуска, р.	
Коэффициент загрузки оборудования	
Фондоотдача	

1	2
Коэффициент экстенсивного использования оборудования	
Коэффициент использования материала	
Производительность труда, шт./чел. год: а) выработка на одного рабочего б) выработка на одного работающего	
Рост производительности труда, %	

В случае, если в работе по проектированию участка производится сравнение с базовым (типовым) процессом обработки деталей, в качестве заключительного представления экономических расчетов может быть использована табл. 3.

2.3. Содержание экономических расчетов в выпускных квалификационных работах научно-исследовательского и конструкторского характера

Конкретный круг вопросов, подлежащих разработке в экономической части выпускных квалификационных работах научно-исследовательского и конструкторского характера, устанавливается студентом совместно с руководителем ВКР выпускающей кафедры и консультантом по экономической части выпускной квалификационной работы.

В зависимости от стадии исследования экономические расчеты выполняются с различной степенью приближенности. Наибольшие трудности в получении достоверных исходных данных встречаются на стадии эскизного проектирования, вследствие чего экономические расчеты на данной стадии могут носить приближенный характер.

На стадиях разработки технического проекта и рабочих чертежей экономические расчеты необходимо выполнять на основании более дифференцированных и точных исходных данных.

2.3.1. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии проектирования

Обычно на стадии проектирования осуществляют разработку технического задания и технического проекта, выполнение рабочего и контроль-

но-сборочного чертежей, изготовление и испытание опытного образца, внесение исправлений.

Время выполнения этих видов работ устанавливается с учетом их трудоемкости и наличия количества исполнителей. Для определения трудоемкости конструкторской подготовки производства и проектирования технологических процессов могут быть использованы примерные нормативы времени (табл. 23 и 24).

Таблица 23

Примерная трудоемкость конструкторской подготовки производства

Вид работы	Время, ч
Разработка технического задания	0,8 ÷ 1,4
Разработка технического проекта	2,0 ÷ 7,0
Выполнение рабочего чертежа	2,0 ÷ 4,0
Выполнение контрольно-сборочного чертежа	0,8 ÷ 1,4
Контроль чертежей	0,5 ÷ 2,0
Составление спецификаций и технических условий	2,8 ÷ 3,0
Руководство при изготовлении опытных образцов	1,0 ÷ 3,0
Исправление чертежей после изготовления образца	0,3 ÷ 1,0
Оформление работы	0,8 ÷ 1,2

Таблица 24

Примерная трудоемкость операций проектирования технологического процесса механической обработки детали, ч

Уровень детализации	Тип производства	Трудоемкость по группам технологической сложности, ч			
		Простая	Средней сложности	Сложная	Повышенной сложности
Маршрутная технология	Единичный	1,0	3,5	9,0	17,0
Карта деталей	Мелкосерийный	1,9	6,5	14,0	30,0
Пооперационная технология	Среднесерийный	4,5	13,6	32,0	65,0

Группы технологической сложности различаются по среднему числу операций разрабатываемого процесса:

- первая группа (простая) – до 5 операций;
- вторая группа сложности (средняя сложность) – 6 ÷ 12 операций;

- третья группа сложности (сложная) – 13 ÷ 22 операций;
- четвертая группа сложности (повышенная сложность) – свыше 22 операций.

С целью эффективной организации работ научно-исследовательской или конструкторской направленности, реализации возможности управления деятельностью на стадии проектирования, в экономической части ВКР возможно построение сетевого графика (рис. 2).

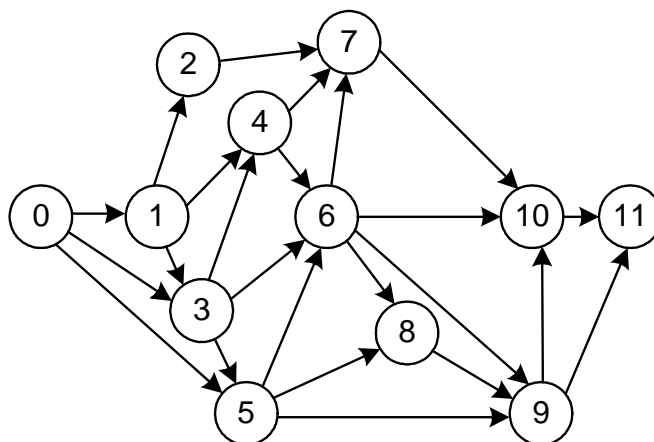


Рис. 2. Пример сетевого графика

Сетевой график – это графическое изображение комплекса работ и их результатов, отражающее логическую последовательность, взаимосвязи и продолжительность работ.

В сетевом графике имеются три основных элемента: работа, событие, путь. Работа в сетевом графике изображается стрелкой, фиктивная работа – пунктирной линией со стрелкой. Событие – результат произведенной работы – изображается кружком. Первоначальное событие в сети, отражающее начало выполнения всего комплекса работ, называется исходным. Событие, не имеющее последующих событий и отражающее конечную цель комплекса работ, называют завершающим.

Путь – это последовательность работ, в которой конечное событие предшествующей работы совпадает с начальным событием следующей работы.

При построении сетевого графика выполняют нумерацию событий и кодирование работ.

При построении сетевого графика следует придерживаться ряда правил:

1. Расположив исходное событие слева, вести изображение комплекса работ вправо, размещая линии работ горизонтально или наклонно, но всегда в направлении слева направо.

2. Пересечение работ должно быть минимальным.

3. При появлении работ, выполнение которых начинается одновременно с наступлением одного события и приводит к совершению другого события, вводить промежуточное событие и фиктивную работу.

4. Не допускать «тупиковых» событий, кроме завершающего, не обеспеченного работой.

5. Не допускать «замкнутых контуров», т. е. последовательности работ, в которой начальное событие совпадает с конечным.

При управлении и контроле за ходом выполнения разработки основное внимание уделяется работам, находящимся на критическом пути или в силу отставания попавшим на критический путь. Для сокращения продолжительности проекта необходимо в первую очередь сокращать продолжительность работ, лежащих на критическом пути.

Критический путь – наиболее протяженная во времени цепочка работ, ведущих от исходного события к завершающему.

Оптимизация сетевого графика – процесс улучшения организации выполнения комплекса работ. Частная оптимизация сетевой модели выполняется по одной из форм:

- 1) минимизация времени выполнения работ при заданной стоимости;
- 2) минимизация потребляемых ресурсов;
- 3) минимизация стоимости всего комплекса работ при заданном времени его выполнения.

Комплексная оптимизация сетевого графика заключается в нахождении оптимального соотношения затрат и сроков выполнения работ.

Сетевой график желательно дополнить диаграммой Гантта. Диаграмма Гантта показывает и последовательность, и продолжительность действий, а также позволяет легко найти любые варианты их изменения. Виды деятельности показаны полосами на шкале времени. Длина полосы представляет ожидаемую продолжительность деятельности (рис. 3).

Вид работы	Дата							
	1.06	3.06	4.06	6.06	8.06	10.06	12.06	14.06
Работа 1	■	■						
Работа 2		■	■	■	■	■		
Работа 3					■			
Работа 4							■	■

Рис. 3. Пример диаграммы Гантта

Диаграмма Ганта помогает описать также использование ресурсов, таких как рабочее время, загрузка оборудования и персонала.

2.3.2. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии опытной эксплуатации

На данной стадии при выполнении конструкторских разработок определяют экономическую эффективность от предлагаемого технического мероприятия, нового оборудования. В научно-исследовательских проектах осуществляют выбор наиболее оптимального исследовательского решения, в зависимости от целей исследования и имеющихся исходных данных. И в том и другом случае рассчитываются затраты, связанные с исследовательской и конструкторской деятельностью (опытной эксплуатацией), и определяется возможный экономический эффект от предлагаемого мероприятия.

В затраты, связанные с исследовательской деятельностью на стадии опытной эксплуатации, входят затраты:

- на заработную плату разработчика и рабочих, непосредственно выполняющих производственные операции;
- программное обеспечение (при использовании станков с ЧПУ);
- материалы, комплектующие, используемые в процессе опытной эксплуатации;
- оборудование (амортизация, ремонт, энергия);
- прочие издержки.

Определение затрат на заработную плату. Заработная плата разработчика (исследователя) определяется исходя из часовой тарифной ставки с учетом дополнительной заработной платы, единого социального налога и районного коэффициента и фактических затрат времени на разработку, оформление и испытание предлагаемого мероприятия:

$$Z_{\text{спец}} = k_{\text{есн}} \cdot k_{\text{пр}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot k_{\text{п}} \cdot T_{\Sigma} \cdot C_{\text{спец}}, \quad (47)$$

где $k_{\text{есн}}$ – коэффициент, учитывающий единый социальный налог ($k_{\text{есн}} = 1,26$);

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий премиальные выплаты;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату ($1,10 \div 1,25$);

k_p – районный коэффициент ($k_p = 1,15$);

T_Σ – время на разработку мероприятия, оформление документации, проведение работ по опытной эксплуатации, ч;

$C_{\text{спец}}$ – часовая тарифная ставка специалиста-разработчика, р.

Заработная плата рабочих, выполняющих операции опытной эксплуатации, определяется исходя из часовой тарифной ставки с учетом дополнительной заработной платы, единого социального налога и районного коэффициента и времени выполнения операций:

$$Z_p = k_{\text{есн}} \cdot k_{\text{пр}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot k_p \cdot \Sigma t^i \cdot C_i, \quad (48)$$

где t^i – время на выполнение операций, ч;

C_i – часовая тарифная ставка рабочего, р.

Затраты на программное обеспечение. Эти затраты учитываются в случае применения станков с ЧПУ. Определяются одним из способов:

- по данным предприятия;
- путем экспертной оценки;
- укрупненным расчетом исходя из трудоемкости создания (формула (48)).

Определение расходов на использование оборудования. Расходы на использование оборудования связаны с затратами электроэнергии на технологические цели, амортизацией и ремонтом оборудования, затратами на приспособления. Рекомендуется сделать расчеты затрат на час работы оборудования, а затем определить фактические затраты на время использования оборудования в процессе опытной эксплуатации. На этой стадии рассчитываются:

- действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования (формула (3));
- затраты на электроэнергию (формула (15));
- амортизационные отчисления на час работы оборудования (формула (17));
- затраты на текущий ремонт оборудования (рекомендуется производить укрупненным расчетом по примерным нормам затрат на ремонт от стоимости оборудования (см. прил. 3));
- затраты на эксплуатацию дорогостоящей оснастки (формула (19)).

Результаты вычислений сводятся в таблицу (табл. 25).

Таблица 25

Затраты на использование оборудования

Статья затрат	Числовое значение
Часовые затраты на электроэнергию, р.	
Амортизационные отчисления на час работы, р.	
Часовые затраты на текущий ремонт, р.	
Часовые затраты на эксплуатацию приспособления, р.	
Часовые затраты на эксплуатацию измерительного инструмента, р.	
Итого учтенных расходов, р.	
Прочие расходы на час работы оборудования, р.	
Время работы оборудования, ч.	
Итого общих затрат на использование оборудования, р.	

Затраты на материалы. К материальным затратам относятся:

- затраты на эксплуатацию малоценного инструмента (формула (18));
- затраты на заготовки, основные и вспомогательные материалы (табл. 26).

Таблица 26

Затраты на расходные материалы

Статья затрат	Стоимость за единицу, р./шт.	Количество, шт.	Общая стоимость, р.
Итого			

Смета затрат на исследовательскую и конструкторскую разработку. Проведенные расчеты затрат на исследовательское (конструкторское) мероприятие следует обобщить в сводной таблице (табл. 27).

В заключение необходимо сделать вывод о проведенных расчетах и полученных результатах. Необходимо сведение основных характеристик и итогов работы в таблицу технико-экономических показателей.

В случае выбора наиболее экономически выгодного варианта технического решения из нескольких возможных может быть произведен расчет приведенных затрат.

Таблица 27

Смета затрат на научно-исследовательскую (конструкторскую) разработку

Статья затрат	Величина затрат, р.
Расходы на оплату труда разработчика (исследователя)	
Расходы на оплату труда рабочего	
Расходы на программное обеспечение	
Расходы на использование оборудования	
Затраты на расходные материалы	
Итого	

Приведенные затраты представляют собой сумму капиталовложений и текущих затрат, приведенных к единой размерности в соответствии с нормативом эффективности:

$$ПЗ = E_n \cdot K + C, \quad (49)$$

где K – капитальные вложения в проект, р.;

C – эксплуатационные издержки, р.;

E_n – норматив приведения (принимается 0,12–0,15 в зависимости от нормативного срока окупаемости).

Приведенные затраты рассчитываются для каждого варианта. Выбирается тот проект, приведенные затраты которого меньше.

2.3.3. Экономический расчет научно-исследовательских и конструкторских разработок на стадии внедрения

Капитальные вложения в научно-исследовательские и конструкторские разработки на стадии внедрения связаны с затратами труда разработчика и рабочих, выполняющих операцию внедрения технического решения, затратами на материалы и эксплуатацию оборудования (см. п. 2.3.1).

В случае определения абсолютной эффективности технологического (конструкторского) решения рассчитываются затраты на эксплуатацию используемого оборудования, приспособлений, а также возможный экономический эффект от внедрения мероприятия.

Чистый экономический эффект определяется как разница годового эффекта и годовых затрат на эксплуатацию оборудования или приспособления (см. п. 1.5.4).

Сравнение чистого эффекта и затрат на внедрение предлагаемого технологического (конструкторского) решения позволяет определить эффективность капитальных вложений (см. п. 1.5.4).

В случае определения относительной эффективности нового технологического (конструкторского) решения по сравнению с базовым экономический эффект рассчитывается чаще всего как разница технологических себестоимостей изготавливаемой продукции (по изменяемым статьям). Также эффект может быть получен в результате увеличения выпуска продукции, а значит, получения дополнительной прибыли, либо улучшения качества продукции, что тоже приводит к увеличению дохода предприятия.

Заключение

Высокий технический уровень проектируемого мероприятия обработки изделия, модернизации оборудования, технологических, конструкторских решений не обеспечивает в полной мере целесообразность его внедрения в производство, так как затраты на его реализацию, капитальные вложения, себестоимость изготавливаемой продукции могут оказаться чрезмерно большими, невыгодными с точки зрения потенциального пользователя разработки.

Для обоснования предлагаемой в выпускной квалификационной работе инновации необходим тщательный технико-экономический анализ, исследование взаимосвязи технических, организационных и экономических параметров и показателей, позволяющих найти наилучшее проектное решение при выбранном критерии либо доказать преимущества предлагаемого решения с позиций экономической и социальной эффективности.

Библиографический список

Баев И. А., Варламова З. Н., Васильева О. Е. и др. Экономика предприятия: Учеб. для вузов. 4-е изд. / Под ред. В. М. Семенова. СПб.: Питер, 2005. 384 с.

Гамрат-Курек Л. И. Экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1979. 191 с.

Грузинов В. П., Грибов В. Д. Экономика предприятия: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 208 с.

Егорова Т. А. Организация производства на предприятиях машиностроения. СПб.: Питер, 2004. 304 с.

Козлова Т. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. 169 с.

Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: [Утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. N ВК 477]. www.businesspravo.ru.

Методические указания по выполнению экономической части дипломных работ / Сост. Г. И. Журухин, Н. И. Зырянова; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2001. 35 с.

Мокий М. С., Скамай Л. Г., Трубочкина М. И. Экономика предприятия: Учеб. пособие / Под ред. М. Г. Лапусты. М.: ИНФРА-М, 2002. 264 с.

Мочерный С. В., Некрасова В. В. Основы организации предпринимательской деятельности: Учеб. для вузов / Под общ. ред. С. В. Мочерного. М: Приор-издат, 2004. 224 с.

Новицкий Н. И. Организация и планирование производства. Минск: Новое знание, 2004. 256 с.

Организация предпринимательской деятельности: Учеб. пособие / Под ред. А. С. Пелиха. Ростов н/Д: Март, 2002. 336 с.

Савченко Н. Н. Техничко-экономический анализ проектных решений. М.: Экзамен, 2002. 128 с.

Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для втузов / *Л. А. Астреина, В. В. Балдесов и др.*; Под ред. В. К. Беклешова. М.: Высш. шк., 1991. 176 с.

Учебник для машиностроительных специальных вузов / Под ред. Ю. А. Абрамова. М.: Высш. шк., 1988. 303 с.

Учебное пособие для машиностроительных вузов / Под общ. ред. К. М. Великанова. 4-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение. Ленинградские отделения, 1986. 285 с.

Фатхутдинов Р. А. Организация производства: Учеб. М.: ИНФРА-М, 2000. 672 с. (Высш. образование).

Хрипач В. Я., Суша Г. З., Оноприенко Г. К. Экономика предприятия / Под ред. В. Я. Хрипача. М.: Экономпресс. 2000. 464 с.

Экономика машиностроения / Под ред. А. С. Пелиха. Ростов н/Д: Феникс, 2004. 416 с.

Экономика организаций (предприятий): Учеб. для сред. проф. учеб. заведений / Под ред. В. Я. Горфинкеля, В. А. Швандара. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 431 с.

БЛАНК СОГЛАСОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Фамилия И. О. студента _____

Группа _____

Тема выпускной квалификационной работы

Дата защиты _____

№ п/п	Дата консультации	Отметка о проделанной работе	Ошибки
1			
2			
3			
4			

Значения показателя простоя оборудования
при плановых ремонтах, %

Наименование оборудования	Значение показателя в зависимости от типа производства		
	Массовое и крупносерийное производство	Серийное производство	Индивидуальное производство
1. Токарные станки:			
• легкие и средние до 10 т	1,95	1,04	1,2
• крупные и тяжелые 10–100 т	4,0	3,0	2,7
2. Токарно-револьверные станки	1,9	1,4	1,2
3. Токарно-карусельные станки:			
• легкие и средние	3,3	2,5	2,2
• крупные и тяжелые	4,6	3,5	3,0
4. Радиально-сверлильные станки	2,0	1,5	1,3
5. Многошпиндельные вертикально-сверлильные станки	2,5	1,5	0,9
6. Горизонтально-расточные станки			
• легкие и средние	3,2	2,5	2,2
• крупные и тяжелые	4,7	3,6	3,1
7. Горизонтальные алмазно-расточные станки	2,6	2,0	1,8
8. Круглошлифовальные станки	2,3	1,8	1,5
9. Плоскошлифовальные станки	2,5	1,8	1,5
10. Бесцентрово-шлифовальные станки	2,5	1,9	1,7
11. Внутришлифовальные станки	2,3	1,8	1,6
12. Зубообрабатывающие станки	2,6	1,9	1,7
13. Горизонтально-фрезерные станки	1,9	1,5	1,3
14. Вертикально-фрезерные станки	2,5	2,0	1,7
15. Продольно-фрезерные станки	4,4	2,6	1,7
16. Продольно-строгальные станки	4,5	2,8	1,9
17. Поперечно-строгальные станки	1,9	1,4	1,2
18. Долбежные станки	1,3	1,7	1,4
19. Универсальные заточные станки	1,3	1,0	0,9
20. Агрегатные станки	4,1	2,6	1,4

Примерная доля затрат на ремонты металлорежущих станков
и подъемно-транспортного оборудования
(в процентах к балансовой стоимости)

Группы и виды оборудования	Тип производства		
	массовое и крупно- серийное	серийное	индивиду- альное
Универсальные и специализированные легкие и средние станки весом до 10 т, работающие: • абразивным инструментом • неабразивным инструментом	9,7	7,2	6,5
	9,3	7,6	–
Универсальные и специализированные крупные и тяжелые станки весом от 10 до 100 т, работающие: • абразивным инструментом • неабразивным инструментом	7,4	6,2	6,9
	10,0	8,4	7,3
Особо тяжелые и уникальные станки ве- сом свыше 100 т	–	2,3	2,2
Агрегатные и специальные станки	5,0	4,0	–
Автоматические линии	4,0	–	–
Краны мостовые	4		
Краны консольные	2		
Подъемники	6		

Примечание. Доля затрат на ремонты оборудования приведена для двухсменного режима работы. При односменном режиме работы указанная величина умножается на 0,8; при трехсменном режиме – на 1,2.

Учебное издание

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
В ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТАХ
(ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ)

Учебное пособие

Авторы-составители

Чучкалова Елена Ивистальевна,
Козлова Татьяна Алексеевна,
Суриков Виктор Павлович

Редактор Л. И. Кузнецова

Компьютерная верстка Н. А. Ушениной

Печатается по постановлению

редакционно-издательского совета университета

Подписано в печать 07.09.06. Формат 60×84/16. Бумага для множ. аппаратов.
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 4,3. Тираж 200 экз. Заказ № 237.

Издательство ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

Ризограф ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.