

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Бизнес-школы ТПУ
_____ Чистякова Н.О.
« » _____ 2025 г.

Методические указания по выполнению
раздела выпускной квалификационной работы «Финансовый
менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»
для студентов, обучающихся по направлению
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Составители Т.Б. Якимова

2025

Оглавление

Введение	3
Структура раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	4
1 Основные задачи экономического обоснования технических решений	4
2 Разработка графика проведения работ по реализации технического решения	8
3 Оценка экономической эффективности технических решений.....	14
3.1 Расчет затрат на реализацию технических решений (CAPEX, инвестиций)	14
3.2 Оценка эффектов от реализации технических решений	16
3.3 Экономическое обоснование технических решений. Расчет показателей эффективности.....	18
Список литературы	24
Приложение А Образец задания	25

Введение

Производственные предприятия на протяжении своей деятельности принимают множество решений технического и организационного характера, призванных повысить эффективность производства и деятельности в целом, связанных с капитальными вложениями. Целесообразность внедрения таких решений должна проверяться как с технической, так и с экономической точки зрения. Значимость экономической оценки связана с тем, что даже самые прогрессивные технические решения могут оказаться невыгодными для конкретного предприятия с учетом его условий функционирования, и, очевидно, необходима проверка экономической целесообразности внедрения того или иного технического решения.

Целью экономического раздела ВКР является экономическое обоснование технических решений на объектах электроэнергетики или электротехники, связанных с модернизацией (технической реконструкции, технического перевооружения) основных средств предприятия или созданием новых объектов.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- определение основных задач экономического обоснования технических решений на объектах электроэнергетики/электротехники;
- определение возможных альтернатив технического решения;
- учет влияния рисков на уровень эффективности принимаемых (разрабатываемых) решений;
- планирование работ в рамках реализации технического решения (формирование плана-графика работ)
- определение стоимости бюджета работ в рамках задач, поставленных в основной части ВКР;
- расчет и анализ технико-экономических показателей

Для достижения поставленных задач сформирована структура и содержание экономического раздела ВКР.

Объем раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» составляет примерно 10-15 страниц и должен сопровождаться ссылками на источники используемой информации, а выполняемые экономические расчеты должны сопровождаться необходимыми пояснениями и комментариями.

Структура раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Структура раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определяется преподавателем-консультантом по данному разделу ВКР.

Рекомендуется следующее содержание раздела:

1. Рассмотрение основных задач экономического обоснования технических решений
2. Планирование работ в рамках реализации технического решения
3. Оценка экономической эффективности технических решений

1 Основные задачи экономического обоснования технических решений

Технические решения в самом общем виде можно определить как конструкторские, технологические, организационные решения, принимаемые предприятиями для обеспечения эффективности (экономичности) и безопасности деятельности.

Технические решения принимаются либо в рамках инвестиционного проекта по созданию нового предприятия, нового направления деятельности, внедрению нового продукта, либо в рамках текущей деятельности предприятия с целью повысить эффективность этой деятельности.

В данном разделе необходимо описать **объект электроэнергетики** (оборудование, устройство, систему оборудования) и технические решения, принимаемые в рамках текущей деятельности предприятия, определив, к какому конкретно виду относятся проводимые мероприятия, а также выделить основные задачи экономического обоснования технических решений.

В случае принятия решений в рамках текущей деятельности можно выделить мероприятия по модернизации, реконструкции и технического перевооружения объектов основных средств предприятия.

Понятия реконструкции, модернизации, технического перевооружения определены в п. 2 статьи 257 главы 25 Налогового Кодекса РФ¹.

К реконструкции относится переустройство существующих объектов основных средств, связанное с совершенствованием

¹ НК РФ Статья 257

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/cf1a9426ba878faee9824672bca283c1420a2b1e/

производства и повышением его технико-экономических показателей и осуществляемое по проекту реконструкции основных средств в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции.

К работам по достройке, дооборудованию, модернизации относятся работы, вызванные изменением технологического или служебного назначения оборудования, здания, сооружения или иного объекта амортизируемых основных средств, повышенными нагрузками и (или) другими новыми качествами.

К техническому перевооружению относится комплекс мероприятий по повышению технико-экономических показателей основных средств или их отдельных частей на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным

Экономическое обоснование модернизации (реконструкции, технического перевооружения) **энергообъекта** (оборудования, устройства, техники) начинается с четкого определения задач, решаемых в ходе самого проекта по модернизации. **Для этого необходимо ответить на следующие вопросы:**

- какова цель модернизации энергообъекта;
- какие технические разработки обеспечивают достижение этой цели (например, разработка специального приспособления);
- в соответствии с техническим решением, какое выбирается направление осуществления модернизации (расширение технологических возможностей, повышение производительности);
- каковы основные преимущества модернизации (например, расширились технические возможности оборудования).

Также описывается **сфера применения**: есть ли уже определенные процессы в производстве, где будет применяться оборудование, если есть, то где, при каких условиях, как сейчас реализуется этот процесс?

При проведении экономических расчетов **модернизированный энергообъект, далее оборудование**, сравнивается с другими видами оборудования, имеющими с ним сходство по главным техническим характеристикам (базовый вариант).

Правильный выбор базы для сравнения с модернизированным оборудованием имеет принципиальное значение, так как это сказывается на величине показателей эффективности. Чем ниже базовые показатели, тем выше экономическая эффективность внедряемого мероприятия, и наоборот.

В качестве базы для сравнения при проведении модернизации действующего оборудования могут быть выбраны:

- действующее оборудование до проведения модернизации;
- другие виды оборудования, с которыми модернизированное оборудование становится сравнимым по главным техническим характеристикам (возможностям).

Сравнение можно провести посредством оценки конкурентоспособности. Сначала необходимо определить технические решения, которые будут сравниваться. Далее необходимо выбрать критерии, по которым будет производиться оценка. Затем определить оценочную шкалу критериев (0-10-балльная шкала) и описать как будет присваиваться тот или иной балл. Также следует определить удельный вес критериев. Их сумма должна быть равна 1. Все данные вносятся в таблицу и выполняются необходимые расчеты.

Таблица 1- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		$B_{к1}$	$B_{к2}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$
1	2	3	4	5	6
Возможности по мощности					
Простота пользовательского интерфейса					
Качество пользовательского интерфейса					
Помехоустойчивость					
Надёжность					
Уровень шума					
Возможность подключения к ЭВМ					
Стоимость					
Предполагаемый срок эксплуатации					
Итого					

Анализ конкурентоспособности позволяет оценить место технического решения, продукта, услуги или разработки среди конкурентов. Конкурентоспособность рассчитывается по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В конце по результатам расчетов необходимо сделать выводы и построить многоугольник конкурентоспособности (рекомендуется построить данную диаграмму с помощью табличного редактора Excel, выбрав лепестковый тип диаграммы).

Процесс сравнения технических параметров производимой продукции с аналогичными параметрами продукции конкурентов называется **технологический бенчмаркинг**. Ко всему прочему, **технологический бенчмаркинг** – это метод, который направлен на совершенствование различных стадий технологического процесса и повышение эффективности путем заимствования передового опыта. Он включает в себя сопоставление показателей и процессов с лидерами или аналогичными организациями, что позволяет выявить возможности для улучшения.

При этом объектами изучения технологического бенчмаркинга выступают не только техника и технология производства, но и методология производства, структура производства, процесс производства, а также инструменты и методы управления производственным процессом.

В рамках ВКР данный инструмент можно использовать с целью анализа возможностей совершенствования технологического процесса и повышения эффективности путем изучения и анализа возможностей применения передового опыта применительно к исследуемому технологическому процессу (определение и обоснование объектов, которые должны быть усовершенствованы). Подробный анализ рабочих процессов, инженерных практик и показателей деятельности позволяет выявлять слабые места и области для улучшения

Техника реализации технологического бенчмаркинга включает следующие шаги:

1. Выбор объекта оптимизации. На этом этапе определяется, какие процессы или аспекты бизнеса нуждаются в улучшении (например, производительность, инновационные решения)

2. Выбор параметров для сравнения. На этом этапе определяется по каким критериям будет осуществляться оценка объекта оптимизации. Это могут быть как количественные (например, объемы продаж), так и качественные характеристики (уровень клиентской удовлетворенности)

3. Выбор эталона. Необходимо определить, какие компании на рынке демонстрируют лучшие результаты по выбранным параметрам. Эталоны могут быть как прямыми конкурентами, так и лидерами из других секторов

4. Сбор и изучение информации. На этом этапе исследуется, как эталон достиг своих результатов. Это может включать изучение документов, проведение интервью с ключевыми сотрудниками, и изучение открытых источников информации

5. Разработка проекта оптимизации. Исходя из собранной информации, необходимо разработать проект оптимизации с учетом успешных практик эталона. Это включает в себя определение шагов для внедрения изменений и настройку процессов.

2 Разработка графика проведения работ по реализации технического решения

Планирование работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 2.

Таблица 2- Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Проведение патентных исследований	Инженер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	...
Теоретические и экспериментальные	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	
	7	Построение макетов (моделей) и	

исследования		проведение экспериментов	
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	
	...	<i>Заполняется дипломником самостоятельно</i>	...
Обобщение и оценка результатов		Оценка эффективности полученных результатов	
		Определение целесообразности проведения ОКР	
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование		Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	
		Выбор и расчет конструкции	
		Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	
	...	<i>Заполняется дипломником самостоятельно</i>	...
Изготовление и испытание макета (опытного образца)		Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	
		Лабораторные испытания макета	
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)		Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	
	...	Оформление патента	...
	...	Размещение рекламы	...

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 3).

Таблица 3 - Календарный план проекта

Номер работы	Название	Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
И т о г о:				

В рамках планирования реализации технического решения необходимо построить календарный (линейный) график и/или сетевой график проекта.

Линейный график можно представить в виде таблицы (табл. 4), вместо таблицы 3.

Таблица 4 - Календарный план проекта

Номер работы	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ
И т о г о:				

Инструментом визуализации выступает диаграмма Ганта, способ представления календарного плана проекта в виде горизонтальной гистограммы, где по вертикальной оси располагаются задачи (работы), а по горизонтальной – даты (рис. 1).

Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ											
			Март			Апрель				Май				
			2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Работа 1	Исп. 1	2												
Работа 2	Исп. 2	10												
Работа 3	Исп. 1 Исп. 2	2												
Работа 4	Исп. 1 Исп. 2	4												
Работа 5	Исп. 2	4												
Работа 6	Исп. 1 Исп. 2	8 28												
Работа 7	Исп. 2	12												
Работа 8	Исп. 2	10												

 – Исполнитель 1  – Исполнитель 2

Рис. 1. Диаграмма Ганта

Сетевой график – графическое отображение комплекса работ по теме с установленными между ними взаимосвязями.

Основные этапы реализации методов сетевого планирования и управления

На первом этапе определяются отдельные процессы, составляющие проект реализации технического решения, их отношения последовательности (т.е. какой процесс должен предшествовать другому) и длительность.

Далее проект представляется в виде сети, показывающей последовательность процессов, составляющих проект.

На третьем этапе на основе построенной сети выполняются вычисления, в результате которых составляется временной график реализации проекта.

Сетевой график состоит из элементов, которыми являются **работы, события, ожидания и зависимости**.

Работой называется производственный процесс, требующий затраты времени и ресурсов. Каждая работа характеризуется ее продолжительностью.

Событием является факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ.

Ожиданием называется процесс, требующий только затрат времени.

Зависимость (фиктивная работа) отражает правильную взаимосвязь работ при построении сетевого графика и не требует ни ресурсов, ни времени.

Непрерывная последовательность работ в сетевом графике называется **путем**. Длина пути определяется суммой продолжительностей лежащих на нем работ. Путь наибольшей длины между начальным и конечным событиями называется критическим.

ПРИМЕР

С издательством заключен договор издание его книги. Рассмотрим последовательность процессов, приводящая к реализации проекта издания книги и разработанную сеть для этого проекта.

Таблица 5 - Этапы процесса

Процесс	Предшествующий процесс	Длительность (неделя)
А: Прочтение рукописи редактором	-	3
В: Пробная верстка отдельных страниц книги	-	2
С: Разработка обложки	-	4
Д: Подготовка иллюстраций	-	3
Е: Просмотр редакторских правок	А,В	2
F: Создание макета книги	Е	4
G: Проверка автором макета книги	F	2
Н: Проверка автором иллюстраций		1
І: Подготовка печатных форм	G	2
Ж: Печать книги	С, Н	4

Таблица 6 - Пути и их длительность

Путь	Длительность	Критичность
A-E-F-G-I-J	3+2+4+2+2+4=17	v
B-E-F-G-I-J	2+2+4+2+2+4=16	
D-H-I-J	3+1+2+4=10	
C-J	4+4=8	

Критический путь: A-E-F-G-I-J, длительность 17 недель

3 Оценка экономической эффективности технических решений

Для того чтобы грамотно оценить, является ли конкретное решение эффективным, а инвестиции в него окупаемыми необходимо выбрать методы оценки и составить список ожидаемых эффектов и возможных потерь.

Экономическая оценка инвестиций в реализацию технического решения предполагает определение:

- необходимого объема инвестиций (капитальных вложений);
- результатов от вложения инвестиций (ожидаемых доходов);
- затрат, связанных с получением результата;
- эффектов от вложения инвестиций как разницы ожидаемых доходов и текущих выплат (включая инвестиционные вложения).
- эффективности, т.е. системы показателей, отражающих соотношение затрат и результата.

3.1 Расчет затрат на реализацию технических решений (CAPEX, инвестиций)

Расчет стоимости мероприятий осуществляется по возможности по двум альтернативным вариантам модернизации энергообъекта (оборудования, устройства) и включает в себя:

- стоимость устройства (включает затраты на приобретение без НДС);
- стоимость комплектующих, расходные материалы;
- затраты по демонтажу старых устройств (при замене);
- затраты по монтажу и настройке новых устройств.

Расчет затрат производится по формуле (C_{CAPEX}):

$$C_{CAPEX} = C_{уст} + C_{компл} + C_{смп} + C_{пнр} \quad (6)$$

где C_{CAPEX} – капитальные затраты;

$C_{уст}$ – стоимость устройств без НДС;

$C_{компл}$ – стоимость материалов и комплектующих без НДС;

$C_{СМР}$ – затраты на строительно-монтажные работы;

$C_{ПНР}$ – затраты на пуско-наладочные работы.

Стоимость строительно-монтажных (СМР) и пуско-наладочных работ (ПНР) или другие виды работ составляет 20-30 % от суммы затрат на приобретение комплекта устройств и комплектующих и в основном составляют затраты по оплате труда.

При наличии также необходимо учитывать объем предпроизводственных затрат на организационно-технические мероприятия, научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы, а также изготовление, испытание и доводку опытного образца.

В таблице 7 представлен пример сметы расходов на модернизацию оборудования.

Таблица 7 - Смета расходов на модернизацию оборудования

№ п/п	Статьи затрат	Количество	Цена, руб./ед.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
2	Закупка материалов и деталей, в т. ч.:			815 000
3	– электродвигатель, шт.;	1	500 000	500 000
4	– привод, шт.;	1	50 000	50 000
5	– циркулярная пила, шт.;	1	200 000	200 000
6	– расходные материалы, набор;	1	40 000	40 000
7	– доставка	–	25 000	25 000
8	Оплата труда, в т. ч.:			20 962
9	– монтаж электродвигателя, чел.-ч;	30	312,5	9375
10	– монтаж циркулярной пилы, чел.-ч;	22	250	5500
11	– настройка и проверка работы оборудования, чел.-ч;	8	156,25	1250
12	– социальные отчисления ((стр. 9 + стр. 10 + стр. 11) × 30%)	–	–	4837
13	Прочие расходы на модернизацию, в т. ч.:			14 654
14	– электроэнергия, кВт-ч;	100	5	500
15	– технологические отходы сырья, куб. м;	2	3077	6154
16	– обучение персонала, чел.	4	2000	8000
17	Всего (стр. 2 + стр. 8 + стр. 13)	–	–	850 616

3.2 Оценка эффектов от реализации технических решений

Экономическая эффективность представляет собой отношение экономического эффекта к затратам на его достижение.

Под **экономическим эффектом** понимается увеличение объема производства, рост производительности труда, прибыли, снижение затрат, первоначальных и текущих **в стоимостной оценке**.

Экономический эффект может быть получен в результате мероприятий, связанных с:

- повышением надежности энергоснабжения;
- снижением расхода ресурса на производство продукции;
- сокращением энергопотребления или снижение потерь энергии;
- повышением интенсивности использования оборудования и продлением срока его эксплуатации;
- повышением производительности труда и т.д.

В рамках ВКР могут быть приняты следующие ожидаемые эффекты:

1. **Годовая экономия** от снижения удельного расхода ресурса у на производство продукции:

$$\mathcal{E}_t^P = \Delta y \cdot c_p \cdot A, \text{руб/год} \quad (7)$$

где, A – планируемый объем производства продукции (электроэнергии, тепла, услуг);

c_p – цена единицы ресурса;

Δy – снижение удельного расхода ресурса на производство продукции вследствие мероприятия.

2. **Годовая экономия энергоресурсов.**

Предел годовой экономии можно рассчитать по формуле:

$$\Delta \mathcal{E}_\varepsilon = 365 \cdot \Delta \mathcal{E} \cdot \tau_\varepsilon, \quad ,$$

где $\Delta \mathcal{E}$ – экономия электроэнергии;

τ_ε – тариф на электроэнергию.

3. **Годовой эффект от изменения численности эксплуатационного персонала:**

$$\mathcal{E}_t^M = \Delta I_{\text{зп}} = \Delta \mathcal{C}_{n,i} \cdot Z_{n,i}, \text{руб/год} \quad (8)$$

где, $\Delta I_{\text{зп}}$ – изменение годовых эксплуатационных издержек за счет снижения фонда заработной платы;

$\Delta \mathcal{C}_{n,i}$ – изменение численности эксплуатационного персонала n -ой профессии, i -ой квалификации;

$Z_{n,i}$ – основная, дополнительная заработная плата и отчисления на социальное страхование на одного работника n-ой профессии, i-ой квалификации.

4. Годовой эффект от удлинения ремонтного цикла (межремонтный период) определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_t^{\text{рем}} = (Z_{\text{сум}}^{\text{рем1}} / T_1) - (Z_{\text{сум}}^{\text{рем2}} / T_2), \text{руб/год} \quad (9)$$

где, $Z_{\text{сум}}^{\text{рем1}}$, $Z_{\text{сум}}^{\text{рем2}}$ - суммарные затраты на все виды планово-предупредительных ремонтов и техническое обслуживание соответственно в базовом и новом вариантах;

T_1 , T_2 – продолжительность в годах межремонтного периода по вариантам.

5. Годовой эффект от повышения надежности энергоснабжения, определяется стоимостью предотвращенного ущерба и в общем случае рассчитывается как произведение вероятности отказа на сумму ущерба вследствие отказа:

$$\mathcal{E}_t^{\text{н}} = \Delta P \cdot Y, \text{руб/год} \quad (10)$$

ΔP – снижение вероятности аварии;

Y – ущерб от отказа оборудования, руб.

При реализации технического решения, связанного с модернизацией оборудования экономический эффект зависит от того, какие параметры работы оборудования улучшатся:

- если увеличится производительность, или срок его эксплуатации то экономический эффект – дополнительный маржинальный доход (разница между выручкой и переменными расходами);
- если уменьшатся технологические потери, отходы и сократится расход сырья, то экономический эффект – экономия материальных затрат.

Общие результаты экономии на операционных затратах рекомендовано оформить в табличной форме, пример оформления представлен в таблице 8.

Таблица 8 - Расчет экономического эффекта от использования нового двухпоточного фильтра смешанного действия для блочной обессоливающей установки АЭС с реакторами ВВЭР-1000

№ п/п	Показатели	Единица измерения	варианты	
			базовый	новый
1.	Производительность БОУ АЭС с	м ³ /час	3 800	3 800

	реактором ВВЭР-1000,			
2.	Производительность фильтров, $Q_{1,2}$	м ³ /час	500	900
3.	Количество устанавливаемых фильтров, $n_{1,2}$	шт.	8	5
4.	Стоимость фильтра	млн. руб.	2,9	5,0
5.	Годовые эксплуатационные расходы на обессоливание конденсата, $C_{1,2}$	руб/м ³	0,13	0,07
6.	Годовое число часов работы фильтров, $T_{\text{раб}}$	часы	6 500	6 500
7.	Предпроизводственные затраты, $K_{\text{пр}}$	млн. руб.	-	0,1
8.	Срок эксплуатации оборудования	лет	15	15

1. Капиталовложения по вариантам: $K_1 = 8 \cdot 2,9 = 23,2$ млн. руб;
 $K_2 = 5 \cdot 5,0 + 0,1 = 25,1$ млн. руб;
2. Годовые эксплуатационные издержки: $И_1 = C_1 \cdot Q_1 \cdot T_{\text{раб}} = 0,13 \cdot 900 \cdot 6500 = 760,5$ тыс. руб./год;
 $И_2 = C_2 \cdot Q_2 \cdot T_{\text{раб}} = 0,07 \cdot 900 \cdot 6500 = 409,5$ тыс. руб./год;
3. Рост капиталовложений $\Delta K = K_1 - K_2 = 1,9$ млн. руб;
4. Экономия годовых эксплуатационных затрат $\text{Эгод} = И_1 - И_2 = 351$ тыс. руб./год.

3.3 Экономическое обоснование технических решений. Расчет показателей эффективности

Основным обобщающим показателем эффективности технического перевооружения и реконструкции энергетических объектов, модернизации оборудования является величина дисконтированного экономического эффекта мероприятий.

Дисконтирование – это определение сегодняшней стоимости будущего денежного потока или приведение к одному моменту времени, как правило начальному, будущих затрат и доходов.

Основным экономическим нормативом, используемым при дисконтировании, является норма дисконта или ставка дисконтирования (r), выражаемая в долях единицы или в процентах в год.

Ставка дисконтирования в общем случае отражает скорректированную с учетом инфляции минимально приемлемую для инвестора доходность вложенного капитала при альтернативных и доступных на рынке направлениях вложений.

Обоснование величины r является достаточно сложной задачей, при этом это значение не является величиной постоянной, а меняется в

зависимости от общего состояния экономики страны, где планируется реализация проекта, так и от отраслевых особенностей реализуемого проекта. В общем случае r принято определять как:

$$r = r_6 + r_{\text{риск}} \quad (11)$$

где r_6 – доходность государственных долговых обязательств РФ, которая определяет минимальный уровень доходности по безрисковому инвестированию средств (обычно составляет 6-7% годовых);

где $r_{\text{риск}}$ – премия за риск, зависящая от отраслевой особенности реализуемого проекта, а также склонности инвесторов к риску в разных условиях рыночной конъюнктуры. Для энергетики $r_{\text{риск}}$ составляет 4-8% годовых.

На практике обычно принимается, что значение r не может быть ниже доходности по депозитам надежного банка.

Также в качестве ставки дисконтирования может использоваться средневзвешенная стоимость капитала (WACC), отражающая средний уровень расходов по обслуживанию долгосрочных источников финансирования (заемных и собственных).

Основные показатели эффективности инвестиционного проекта

Согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов...» [1] в качестве основных показателей рекомендуются:

- чистый дисконтированный доход (чистая приведенная стоимость) (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR);
- индекс доходности инвестиций (рентабельности инвестиций) (PI);
- простой и дисконтированный срок окупаемости (PP и DPP).

Основные: чистая приведенная стоимость (NPV), срок окупаемости (PP)

Дополнительные: дисконтированный срок окупаемости (DPP), индекс рентабельности (PI), внутренняя норма рентабельности (IRR)

Для выполнения расчета данных показателей и оценки эффективности проводимых мероприятий рекомендовано значения (базовые параметры), полученные ранее отразить в таблице. Пример приведен в таблице 9. Если сценариев несколько, то по каждому из расчетных сценариев.

Таблица 9 - Исходные данные для определения показателей экономической эффективности

	Наименование показателя	Ед. изм.	Обозначение в формуле	Значение	Комментарий
	Ставка дисконтирования	%	r	10	Принимается в соответствии с Единými сценарными условиями группы ИНТЕР РАО 2023- 2042 (от 2022.10.18). На основании определения WACC.
	Ожидаемая годовая экономия по ОРЕХ (операционным затратам)	тыс. руб.	$\Delta_{\text{ОРЕХ}_{\text{сд1}}}$	100	Допускается упрощение и принимается как единое ежегодное значение на всем горизонте планирования (аннуитет).
	Капитальные затраты	тыс. руб.	$I_{\text{сд1}}$	1000	Составляют единовременные затраты в базовом периоде.

Расчет чистого дисконтированного дохода базируется на сопоставлении двух величин: первоначальных инвестиций и дисконтированной стоимости денежных поступлений от экономии по ОРЕХ или будущих доходов, полученных в результате данных инвестиций в течение прогнозируемого срока.

Обязательным требованием для обоснования целесообразности проекта с экономической позиции является условие, что $NPV \geq 0$ в заданных проектом условиях.

Базовая формула определения чистой приведенной стоимости для варианта модернизации будет:

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta_{\text{ОРЕХ}_{\text{сд1}}}{(1+r)^t} - I \quad (12)$$

$$NPV = \frac{Ct1}{1+r} + \frac{Ct2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Ctn}{(1+r)^n} - I \quad (13)$$

где NPV – чистая дисконтированная стоимость (чистая приведенная стоимость)

C_t – доход от операционной деятельности за период (денежный поток за период без учета инвестиционных затрат) или экономия по ОРЕХ (операционным затратам).

I – величина инвестиций

Показатель NPV отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала компании в случае принятия

рассматриваемого проекта, причем оценка делается на момент окончания проекта, но с позиции текущего момента времени, т. е. начала проекта.

При расчете дисконтированного экономического эффекта от повышения долговечности энергетического оборудования или другого элемента действующего энергообъекта в процессе эксплуатации можно использовать формулу:

$$NPV = \frac{\sum_{t=T}^{T+\Delta T} C_t}{(1+r)^t} - I_m \quad (14)$$

где, I_m – капитальные затраты на модернизацию элемента основных фондов;

C_t – сальдо денежных потоков от функционирования энергетического оборудования или другого элемента действующего энергообъекта в год t ;

ΔT – срок, на который продлевается служба эксплуатируемого оборудования.

Индекс рентабельности инвестиций (PI) является относительным показателем. Он характеризует уровень доходов на единицу затрат, т.е. эффективность капитальных вложений. Чем больше значение этого показателя, тем выше отдача с каждого рубля, инвестированного в данный проект.

Базовая формула определения индекса рентабельности инвестиций с учетом дисконтирования (или индекса доходности инвестиций) для варианта модернизации будет:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\partial OPEX_t}{(1+r)^t}}{I} \quad (15)$$

Значение индекса рентабельности инвестиций в пределах горизонта планирования должно соответствовать условию, $PI \geq 1$. Это означает, что каждый вложенный рубль инвестиций окупается за счет ожидаемых эффектов на протяжении всего горизонта планирования.

Внутренняя норма доходности (IRR) – представляет значение такого коэффициента дисконтирования, при которой дисконтированные инвестиционные затраты равны дисконтированным поступлениям денежных средств, т.е. NPV проекта равен нулю.

Иными словами, этот способ сводится к нахождению такой ставки дисконтирования, при которой текущая стоимость ожидаемых от инвестиционного проекта эффектов будет равна текущей стоимости необходимых для реализации проекта капитальных затрат. Внутренняя норма рентабельности выводится из равенства

$$IRR = r, \text{ при } \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\partial OPEX_t}{(1+r)^t}}{I} = 1 \quad (16)$$

$$NPV=0$$

$IRR > r$ проект стоит осуществлять

$IRR < r$ проект не стоит осуществлять

Определить IRR можно построив график на основании таблицы 10.

Таблица 10 - Пример определения внутренней нормы рентабельности (IRR)

Показатель	Обозначение				
Ставка дисконтирования	r	5%	10%	15 %	20%
Чистая приведенная стоимость по Сценарию 1 для горизонта планирования 10 лет при разных значениях r , тыс. руб. без НДС	NPV_r	387,61	103,72	-98,92	-247,66

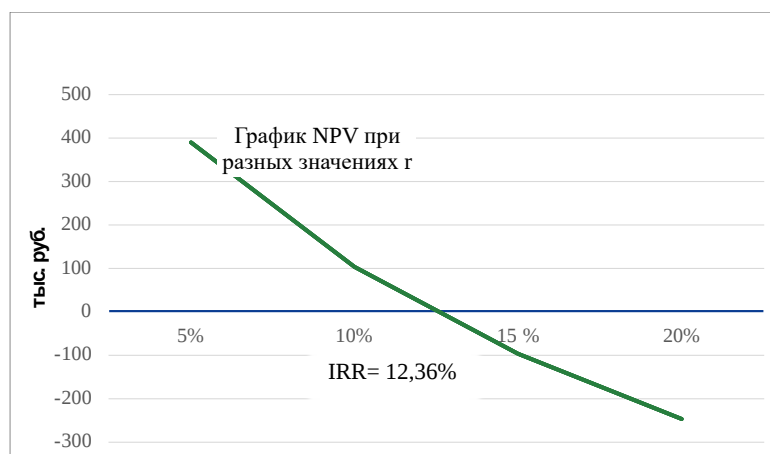


Рис. 2. График определения внутренней нормы рентабельности (IRR)

Также для расчета внутренней нормы доходности можно использовать встроенную функцию ВСД в Excel.

Расчет простого и дисконтированного срока окупаемости

Простой срок окупаемости (PP) определяется во формуле:

$$PP = \frac{I}{\Delta_{ОРЕХ}} \quad (17)$$

При сроке окупаемости проекта более 2 лет целесообразно определять показатели экономической эффективности на основе дисконтирования экономического эффекта. При этом достаточным условием для проектов реконструкции, модернизации на атомных

электростанциям будет окупаемость проекта в рамках горизонта планирования 20 -30 лет.

Дисконтированный срок окупаемости определяется по формуле

$$DPP = (t'' - 1) + \frac{|NPV(t'' - 1)|}{\Delta OPEX_{t''} / (1+r)^{t''}} \quad (18)$$

t'' - количество лет, при котором NPV стало > 0

Например, при $I = 10000$ руб. через 2 года накопленный доход 9,5 тыс. р. $(6,5 + 3)$ меньше капвложений, через 3 года - 12,5 тыс. р. $(6,5 + 3 + 3)$ - больше.

Точный расчет срока окупаемости:

$$PP = 2 + \frac{10000 - (6500 + 3000)}{3000} = 2,16 \text{ года} \quad (19)$$

где, 3000 – доход, полученный в 3-й год

Выразим нецелую часть года в месяцах: $0,16 \cdot 12 = 2$ месяца.

Проект окупится через 2 года 2 месяца.

Сроком окупаемости с учетом дисконтирования будет считаться наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого наблюдается чистый дисконтированный доход, и в дальнейшем остается положительной величиной.

Например, по ранее рассмотренному примеру расчета экономического эффекта от использования нового двухпоточного фильтра смешанного действия для блочной обессоливающей установки АЭС с реакторами ВВЭР-1000 (табл. 8), показатели эффективности применения СМД будут следующие:

Таблица 11 - Итоговые значения

NPV	3 759,1 тыс. руб.
IRR	42,3%
DPP	4,0

Для расчета эффективности можно воспользоваться шаблоном финансовой модели, созданной в формате Microsoft Excel

На основании приведенных технических данных проекта и расчета показателей экономической эффективности выбирается приоритетный вариант реализации технического решения. В заключение дается его обоснование по основным позициям.

Список литературы

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://base.garant.ru/2320803/>
2. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса. – М.: Высшая школа, 2004.
3. Татарникова А.Н. Экономика энергетики: Учебное пособие для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2017. - 131 с.
4. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» в ред. от 12.12.2011 "N 427-ФЗ" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142/
5. Экономика и управление энергетическими предприятиями / Под ред. Н.М. Кожевникова. – М.: ИЦ Академия, 2004.
6. Экономика производства: учебное пособие: в 3 частях / составители И. А. Исаева [и др.]. – Сургут: СурГУ, 2022 – Часть 1 – 2022. – 74 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/337805>.

Приложение А Образец задания

«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО

Школа	Инженерная школа энергетики	Отделение школы (НОЦ)	Отделение электроэнергетики и электротехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	

Исходные данные к разделу «Организационно-экономический раздел ВКР»:

1. Стоимость ресурсов инженерных решений (ИР): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Накладные расходы – 20%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Общий режим налогообложения, страховые взносы во внебюджетные фонды 30,2%. Ставка дисконтирования – 15%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений	Анализ конкурентных технических решений
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Расчет капитальных и текущих затрат
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка ожидаемых эффектов технического решения, определение экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент БШ	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата