

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.

Основы управления и проектирования на предприятии

Методические указания по выполнению
курсового проекта на тему
«Экономическое обоснование технических решений»
для студентов, обучающихся по направлению
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Составитель Т.Б. Якимова

Издательство
Томского политехнического университета

2025

Введение

Курсовой проект представляет собой самостоятельную работу по расчету показателей экономической эффективности в рамках технических решений, связанных с реинжинирингом отдельных процессов на предприятии.

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

Целью курсового проекта является экономическое обоснование технических решений на объектах электроэнергетики или электротехники, связанных с реинжинирингом процессов.

К основным задачам курсового проекта относятся:

- систематизация, углубление и расширение теоретических знаний по дисциплине;
- изучение учебной, методической и справочной литературы, нормативных документов, электронных источников по тематике курсовой работы;
- развитие навыков самостоятельной работы по осуществлению экономических расчетов;
- экономическая оценка решений локальных технических задач на объектах электроэнергетики, связанных с автоматизацией процессов;
- приобретение навыков анализа, оценки, обоснования выводов по результатам экономических расчетов.

Этапы выполнения курсового проекта

Курсовой проект выполняется каждым студентом индивидуально на основе исходных данных по согласованному преподавателем кейсу, предложенным студентом, соответствующему направлению подготовки.

Выполнение курсовой работы предусматривает следующие этапы:

- 1) выдача и согласование задания на курсовой проект;
- 2) поиск и изучение информации по выбранному объекту;
- 3) написание основного раздела курсового проекта;
- 4) оформление курсового проекта в соответствии с требованиями;
- 5) подготовка к защите курсового проекта;
- 6) защита курсового проекта.

1. Структура и содержание курсового проекта

Курсовой проект выполняется студентами на основе исходных данных, согласованных преподавателем.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- Кейс по описанию оборудования, устройства или установки, технологического процесса, в котором используется исследуемый объект.

При выполнении курсового проекта за основу рекомендуется принять следующую **структуру:**

- титульный лист;
- оглавление (содержание);
- введение;
- исходные данные и условия для курсового проекта;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Титульный лист дает информацию об авторе работы и научном руководителе, теме курсового проекта. Образец оформления титульного в приложении (Приложение А).

Содержание включает перечисление разделов курсового проекта с указанием начальных страниц. Содержание предполагает развернутую структуру работы и включает: введение, заголовки всех разделов (глав) и параграфов к ним, заключение, список литературы и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Во *введении* обосновывается актуальность темы, выбор объекта исследования, формулируются цель и задачи работы, предмет и объект исследования, методы исследования.

В разделе «Исходные данные и условия для курсового проекта» приводится краткая характеристика исходных данных к курсовому.

Основная часть включает в себя следующие разделы:

1. Общая характеристика предприятия (отраслевая принадлежность, особенности реализации производственных процессов (требования к безопасности, непрерывности процессов...))

2. Описание производственного процесса и объекта (оборудования), на котором производится замена устройства. В данном разделе необходимо описать объект электроэнергетики/электротехники (оборудование, устройство) и технические решения, принимаемые в рамках текущей деятельности предприятия, определив, к какому конкретно виду относятся проводимые мероприятия.

3. Обоснование причин замены, основные задачи экономического обоснования технических решений (запуск нового производства, общая модернизация производственной линии или замена оборудования, замена

оборудования в результате физического износа, замена оборудования в процессе модернизации и повышении требований к надежности).

4. Анализ возможностей технического решения (на что направлено решение).

5. Анализ конкурентных технических решений. Сравнительная характеристика устройств по основным параметрам

6. Расчет затрат на реализацию технических решений (CAPEX, определение бюджета проекта):

– стоимость устройства (включает затраты на приобретение и транспортировку),

– стоимость комплектующих, расходных материалов,

– затраты по демонтажу старого устройства/оборудования (при замене),

– затраты по монтажу и настройке нового устройства/оборудования.

7. Расчет эксплуатационных затрат

8. Оценка эффектов от реализации технических решений.

9. Экономическое обоснование технических решений (расчет простого и дисконтированного сроков окупаемости проектов на основе прямой и сравнительной экономии затрат от реализации проектных решений)

В **заключении** необходимо отразить основные результаты выполнения курсового проекта. В заключение *не должно содержаться* цитат и прочих текстовых заимствований. В заключении показано, какая проблема была поставлена, и что было сделано поэтапно для ее решения. Объем заключения – 1-2 страницы.

Список использованных источников должен состоять не менее чем из 10–12 источников литературы (включая не менее пяти учебников / учебных пособий не старше 5 лет). На все источники из списка в тексте работы должна быть ссылка.

В *приложении* помещается табличный материал, дополнительная информация, наглядный материал, объемная статистическая информация. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Обозначают приложения прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы «А», которые приводятся после слова «Приложение». Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита

2. Методические указания по основной части курсового проекта

2.1 Исходные данные для курсового проекта (описание кейса)

Кейс представляет собой общее описание объекта исследования (устройства, оборудования, установки) с указанием основных характеристик, технических показателей; возможно описание вариантов модернизации (проектирования) объекта. Указываются основные требования к устройствам, определяются варианты автоматизации процессов.

Анализ функционала и технических характеристик устройств

Чувствительность – способность четко разграничивать сверхтяжелые и аварийные режимы функционирования защищаемого оборудования.

Селективность – способность локализовать повреждения максимально близкими к нему выключателями без необходимости прерывать нормальное функционирование остальных элементов энергетической системы.

Быстродействие характеризуется тем, насколько быстро будет выявлена аварийность и отключен поврежденный участок.

Надежность – отсутствие ложных сигналов при отказе приборов защиты.

Обоснование причин замены:

- запуск нового производства;
- общая модернизация производственной линии или замена оборудования;
- замена устройств в результате физического износа;
- замена устройств в процессе модернизации и повышении требований к надежности (чувствительности) устройств.

2.2 Анализ конкурентных технологических решений

При проведении экономических расчетов **модернизированный энергообъект, оборудование, устройство (далее устройство/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).

Сравнительная характеристика анализируемых устройств проводится по основным параметрам:

- технологическая совместимость;
- надежность;
- функционал;
- цена.

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:

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

где V_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).

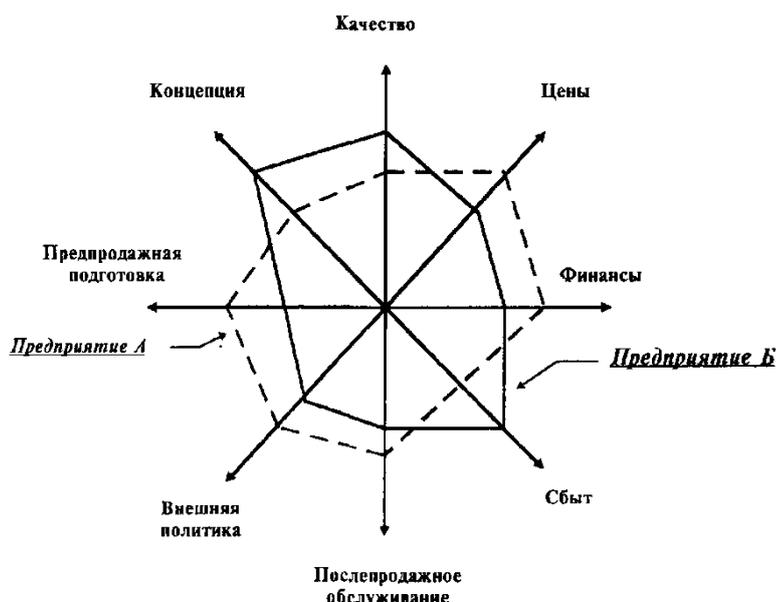


Рисунок 1 – Многоугольник конкурентоспособности

Выигрывает решение, которое набирает максимальное количество баллов и занимает большую площадь на многоугольнике.

2.3 Анализ ограничений и рисков реализации технического решения

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по данному разделу необходимо свести в таблицу (таблица 2).

Таблица 2 - Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления

Примечание: Уровень риска может быть: высокий, средний или низкий в зависимости от вероятности наступления и степени влияния риска. Риски с наибольшей вероятностью наступления и высокой степенью влияния будут иметь высокий уровень, риски же с наименьшей вероятностью наступления и низкой степенью влияния соответственно низкий уровень.

2.4 Оценка экономической эффективности технических решений

Чтобы оценить, выгодно ли предприятию вкладывать средства в реализацию технического решения (модернизацию оборудования) предстоит:

- рассчитать плановые капитальные затраты – вложения;
- оценить ожидаемый экономический эффект от модернизации – выгоды предприятия;

- установить целевой срок окупаемости вложений исходя из данных о прошлых аналогичных проектах и/или сроке износа конкретного оборудования;
- сопоставить затраты и выгоды за целевой период. Если затраты меньше выгод, модернизация целесообразна;
- рассчитать прогнозный срок окупаемости, сопоставить его с целевым.

2.4.1 Расчет затрат на реализацию технических решений (CAPEX, определение бюджета проекта)

Расчет стоимости мероприятий осуществляется по двум выбранным вариантам замены (установки) устройств/оборудования и включает в себя:

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

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

$$C_{CAPEX} = C_{уст} + C_{компл} + C_{СМР} + C_{ПНР} \quad (2)$$

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

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

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

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

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

В таблице 3 представлен пример сметы расходов на модернизацию оборудования.

Таблица 3 - 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

№ п/п	Статьи затрат	Количество	Цена, руб./ед.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
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

В таблице 4 представлен пример расчета стоимости мероприятий по модернизации по двум вариантам на примере замены релейной защиты на распределительной установке (РУ).

Таблица 4 – Комплектация устройств по вариантам модернизации на примере замены релейной защиты на распределительной установке (РУ)

№	Комплектуемые	Количество	Цена, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб. с НДС	Стоимость, тыс. руб. без НДС
Сценарий 1: Модернизация РУ (распределительной установки) с установкой Лютик-Т					
1.	Лютик-Т	17 ячеек	33,6	571,2	476
2.	Алтей-УЗТ				
3.	Пион-Т Блок питания от цепей тока				
4.	Узел НЕРВ	17 шт.	3,36	57,12	47,6
5.	Комплект соединительных патч-кордов + терминирующий резистор	17 шт.	3,6	61,20	51
6.	Реле напряжения	2 шт.	3,84	7,68	6,4
7.	ПО "KIWI" (бесплатно)	1	-	-	-
8.	Трудозатраты на СМР/ПНР (30% от п. 1,2,3,4,5)				231,3= 0,3*771
	Итого стоимость мероприятий по модернизации, тыс. руб. без НДС				1002,3
Сценарий 2: Модернизация РУ (распределительной установки) с установкой цифровых реле по МЭК 61850					
1.	Цифровое реле ОТ	17 ячеек	108	1836	1530
2.	Цифровое реле ТН	2 ячейки	108	216	180
3.	Ethernet-Switch	2 шт.	3,84	7,68	6,4
4.	Оптика, питание (ИБП)	1 шт.	108	108	90
5.	Трудозатраты на СМР/ПНР (30% от п. 1,2,3,4)				804,0= 0,3*2500
	Итого стоимость мероприятий по модернизации, тыс. руб. без НДС				3484,0

2.4.2 Расчет эксплуатационных затрат

Далее необходимо рассчитать годовые эксплуатационные затраты по обоим сценариям. Затраты включают:

1) амортизация (срок полезного использования принять 10-25 лет, в зависимости от оборудования, способ начисления амортизации – линейный, ликвидационная стоимость равна 0)

2) затраты на техническое обслуживание (принять как затраты на оплату труда обслуживающего персонала);

$$З_{\text{ТО}} = (t_i \cdot C_{pi}) \cdot q$$

t_i – трудоемкости-го вида ТО, чел. час/ год

C_p - тарифная ставка за 1 чел. час

q - количество оборудования

3) отчисления в Социальный фонд;

4) прочие затраты (принять равным 10 % от суммы предыдущих затрат).

Для расчета затрат на техническое обслуживание принять тарифную ставку 350 – 550 руб/чел. час, районный коэффициент определить самостоятельно, ставку отчислений в Социальный фонд – 30,2 %,

2.4.3 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 курсовой работы могут быть приняты следующие ожидаемые эффекты:

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

$$\Delta_t^P = \Delta y \cdot c_p \cdot A, \text{ руб/год} \quad (3)$$

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:

$$\Delta \mathcal{E}_g = 365 \cdot \Delta \mathcal{E} \cdot \tau_g, \quad ,$$

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

τ_g – тариф на электроэнергию.

3. Годовой эффект от изменения численности эксплуатационного персонала:

$$\mathcal{E}_t^M = \Delta I_{\text{зп}} = \sum_i \Delta \mathcal{U}_{n,i} \cdot \mathcal{Z}_{n,i}, \text{ руб/год} \quad (4)$$

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

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

$\mathcal{Z}_{n,i}$ – 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:

$$\mathcal{E}_t^{\text{рем}} = (\mathcal{Z}_{\text{сум}}^{\text{рем1}} / T_1) - (\mathcal{Z}_{\text{сум}}^{\text{рем2}} / T_2), \text{ руб/год} \quad (5)$$

где, $\mathcal{Z}_{\text{сум}}^{\text{рем1}}$, $\mathcal{Z}_{\text{сум}}^{\text{рем2}}$ – 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:

$$\mathcal{E}_t^H = \Delta P \cdot Y, \text{ руб/год} \quad (6)$$

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.

С помощью модернизации оборудования компания может уменьшить затраты на его содержание и ремонт – снизить расход материалов,

комплектующих, энергоресурсов, реже ремонтировать. Экономический эффект – полученная экономия.

Рассчитать экономию можно по формулам:

Формула 1. Расчет ежемесячной экономии за счет снижения технологических потерь и отходов при использовании одного вида сырья

$$\mathcal{E}_{\text{СП}} = \left(\frac{P_{\text{ПМ}}}{100\% - T_{\text{ПДМ}}} - \frac{P_{\text{ПМ}}}{100\% - T_{\text{ПМ}}} \right) \times Ч \times Д \times Ц_3 \quad (7)$$

$\mathcal{E}_{\text{СП}}$ - ежемесячная экономия за счет снижения технологических потерь и отходов при использовании одного вида сырья, руб.

$P_{\text{ПМ}}$ - производительность оборудования после модернизации, ед./ч

$T_{\text{ПДМ}}$ - технологические потери до модернизации – доля от объема сырья, %

$T_{\text{ПМ}}$ - технологические потери после модернизации – доля от объема сырья, %

$Ч$ Среднедневное количество часов работы оборудования, ч

$Д$ Среднемесячное количество дней работы оборудования, дн.

$Ц_3$ Закупочная цена сырья или материалов, руб./ед.

Если для производства продукции на рассматриваемом оборудовании используют несколько видов сырья, вычислите экономию в связи со снижением потерь по формуле 2.

Формула 2. Расчет ежемесячной экономии за счет снижения технологических потерь и отходов при использовании нескольких видов сырья

$$\mathcal{E}_{\text{СП}\Sigma} = \left(\sum_{i=2}^n C_i \times Ц_{3i} \times T_{\text{ПДМ}} - \sum_{i=2}^n C_i \times Ц_{3i} \times T_{\text{ПМ}} \right) \times Ч \times Д \quad (8)$$

$\mathcal{E}_{\text{СП}\Sigma}$ - ежемесячная экономия за счет снижения технологических потерь и отходов при использовании нескольких видов сырья, руб.

C_i - количество сырья i -го вида, расходуемого в час. Всего n видов сырья, ед./ч

$Ц_{3i}$ - закупочная цена сырья i -го вида. Всего n видов сырья, руб./ед.

$T_{\text{ПДМ}}$ - технологические потери до модернизации – доля от объема сырья, %

$T_{\text{ПМ}}$ - технологические потери после модернизации – доля от объема сырья, %

$Ч$ - среднедневное количество часов работы оборудования, ч

$Д$ - среднемесячное количество дней работы оборудования, дн.

Допустим, благодаря модернизации оборудования предприятие сможет улучшить качество продукции, то есть снизит долю брака. Тогда экономический эффект – это стоимость того объема выпуска, который станет годным благодаря модернизации. Если техническая служба сообщила

прогнозный процент снижения брака, вычислить экономический эффект можно по формуле 3.

$$\mathcal{E}_{\text{сб}} = \Pi_{\text{пм}} \times \mathcal{Ч} \times \mathcal{Д} \times \text{СБ} \times \mathcal{Ц}_{\text{р}} \quad (9)$$

$\mathcal{E}_{\text{сб}}$ - ежемесячная экономия за счет снижения брака, руб.

$\Pi_{\text{пм}}$ - производительность оборудования после модернизации, ед./ч

$\mathcal{Ч}$ - среднее количество часов работы оборудования, ч

$\mathcal{Д}$ - среднее количество дней работы оборудования, дн.

СБ - прогнозируемое снижение брака, %

$\mathcal{Ц}_{\text{р}}$ - цена реализации продукции, руб./ед.

Общие результаты экономии на операционных затратах рекомендовано оформить в табличной форме, пример оформления представлен в таблице 5.

Таблица 5 - 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 реактором ВВЭР-1000,	м ³ /час	3 800	3 800
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, С _{1,2}	руб/м ³	0,13	0,07
6.	Годовое число часов работы фильтров, T _{раб}	часы	6 500	6 500
7.	Предпроизводственные затраты, K _{пр}	млн. руб.	-	0,1
8.	Срок эксплуатации оборудования	лет	15	15

1. Капиталовложения по вариантам: K₁ = 8 · 2,9 = 23,2 млн. руб.; K₂ = 5 · 5,0 + 0,1 = 25,1 млн. руб;

2. Годовые эксплуатационные издержки: И₁ = С₁ · Q₁ · T_{раб} = 0,13 · 900 · 6500 = 760,5 тыс. руб./год;

И₂ = С₂ · Q₂ · T_{раб} = 0,07 · 900 · 6500 = 409,5 тыс. руб./год;

3. Рост капиталовложений ΔK = K₁ – K₂ = 1,9 млн. руб;

4. Экономия годовых эксплуатационных затрат Э_{год} = И₁ – И₂ = 351 тыс. руб./год.

ПРИМЕР. Оценка экономического эффекта от модернизации оборудования

Руководство производственной компании «Волга» решает, выгодно ли модернизировать оборудование для распила доски. Служба главного инженера подготовила описание, что предстоит сделать в рамках модернизации, и рассчитала, какие параметры улучшатся. Инженеры предложили заменить:

- электродвигатель на более мощный. Это позволит увеличить скорость обработки бревен и тем самым повысить производительность оборудования на 0,5 кубометра доски за один час работы;

- циркулярную пилу на новейшую модель. Так удастся уменьшить технологические потери древесины при распиле на 2 процента от ее расхода, а также снизить уровень брака продукции на 2,5 процента от объема выпуска доски.

Цели проекта – увеличить производительность оборудования и снизить сырьевую себестоимость. Дополнительные преимущества модернизации – компания сможет сэкономить на электроэнергии и сократить затраты на содержание оборудования на 20% по сравнению с фактически сложившимися.

Таблица 6 - Технические параметры модернизации оборудования

Показатели	До модернизации	После модернизации	Разница (гр. 3 – гр. 2)
1	2	3	4
Выпуск продукции, куб. м/ч	2	2,5	0,5
Технологические потери, % от объема сырья	12	10	-2
Брак продукции, % от выпуска продукции	10	7,50	-2,5
Расход электроэнергии, кВт-ч	5	3	-2
Затраты на содержание оборудования, руб.	40 000	32 000	-8000

Деревообрабатывающий станок работает в среднем 10 часов в день, в месяце в среднем 22 рабочих дня. Древесина стоит 3077 руб./куб. м. Доски компания продает по 4000 руб./куб. м. Фактический маржинальный доход, который получает компания от выпуска доски, – 30 процентов от выручки. Цена электроэнергии – 5 руб./кВт-ч.

Если производительность оборудования повысится, компания дополнительно получит 0,5 кубометра доски за один час работы. «Волга»

сможет дополнительно выпускать 110 кубометров доски в месяц (0,5 куб. м/ч × 10 ч × 22 дн.). Отсюда дополнительный маржинальный доход – 132 000 руб./мес. (110 куб. м × 4000 руб. × 30%).

Если технологические потери при обработке древесины снизятся на 2 процента от объема сырья, то по формуле 1 «Волга» ежемесячно будет экономить 42 735 руб. ((2,5 куб. м/ч : (100% – 12%)) – (2,5 куб. м/ч : (100% – 10%)) × 10 ч × 22 дн. × 3077 руб./куб. м).

Выгода благодаря снижению потерь от брака на 2,5 процента составит 55 000 руб./мес. (2,5 куб. м/ч × 10 ч × 22 дн. × 2,5% × 4000 руб./куб. м).

Финансисты оценили дополнительный эффект от модернизации. За счет того, что компания снизит потребление электроэнергии на 2 кВт за каждый час работы оборудования, она ежемесячно будет экономить 2200 руб. (2 кВт × 10 ч × 22 дн. × 5 руб./кВт-ч). Оценивая суммарный ежемесячный эффект, учли снижение затрат на содержание оборудования – 8000 руб./мес., см. таблицу 7.

Таблица 7 - Экономический эффект от модернизации оборудования, руб./мес.

№ п/п	Показатели	Сумма
1	Увеличение маржинального дохода	132 000
2	Снижение технологических потерь	-42 736
3	Уменьшение брака продукции	-55 000
4	Снижение расходов на электроэнергию	-2200
5	Снижение затрат на содержание оборудования	-8000
6	Всего (стр. 1 – стр. 2 – стр. 3 – стр. 4 – стр. 5)	239 936

По результатам расчетов суммарный положительный эффект от модернизации оборудования составит 239 936 руб. в месяц.

2.4.4 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:

$$r = r_0 + r_{\text{риск}} \quad (10)$$

где r_0 – 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.

За безрисковую ставку доходности можно принять бескупонную доходность облигаций федерального займа со сроком до погашения, равным сроку, на который прогнозируете денежные потоки проекта. Данные о ставке можно взять на сайте ЦБ или Московской биржи.

Премия за риск учитывает размер бизнеса, степень новизны проекта, отраслевые и территориальные риски. Если нет возможности экономически обосновать поправки на риск, оценить их можно экспертно или воспользуйтесь рекомендованными значениями из таблицы 8.

Таблица 8 - Рекомендуемые поправки на риск для ставки дисконтирования

Рискованность проекта	Цели проекта	Поправка на риск, %
Низкий	Развитие производства на базе освоенной технологии. Модернизация и замена оборудования на устоявшемся производстве	3–5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции. Расширение географии продаж, выход на новые сегменты рынка	8–10
Высокий	Создание нового продукта. Создание нового производства на основе известных технологий	13–15
Очень высокий	Вложение в исследования и инновации	18–20

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...» [10] 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).

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 формулой (10)
	Ожидаемая годовая экономия по ОПЕХ (операционным затратам)	тыс. руб.	$\Delta_{\text{ОПЕХ}_{\text{сц1}}}$	100	Допускается упрощение и принимается как единое ежегодное значение на всем горизонте планирования (аннуитет).
	Капитальные затраты	тыс. руб.	$I_{\text{сц1}}$	1000	Составляют единовременные затраты в базовом периоде.

* значения условные

Расчет чистого дисконтированного дохода базируется на сопоставлении двух величин: первоначальных инвестиций и дисконтированной стоимости денежных поступлений от экономии по ОПЕХ 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:

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta OPEX_t}{(1+r)^t} - I \quad (11)$$

$$NPV = \frac{Ct_1}{1+r} + \frac{Ct_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Ctn}{(1+r)^n} - I \quad (12)$$

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 OPEX (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:

$$NPV = \frac{\sum_{t=T}^{T+\Delta T} C_t}{(1+r)^t} - I_m \quad (13)$$

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:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta OPEX_t}{(1+r)^t} / I \quad (14)$$

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

$$IRR = r, \text{ при } \frac{\sum_{t=1}^n \Delta_{ОРЕХ}t}{(1+r)^t} = I \quad (15)$$

$$NPV=0$$

$IRR > r$ проект стоит осуществлять

$IRR < r$ проект не стоит осуществлять

Определить IRR можно построив график на примере таблицы 10

Таблица 10 - Исходные данные для 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

* значения условные

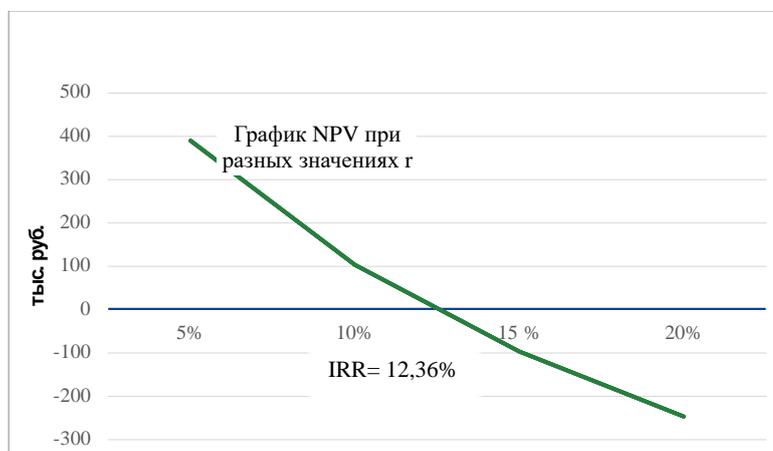


Рисунок 2 - График определения внутренней нормы рентабельности (IRR)

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:

$$PP = \frac{I}{\Delta_{ОРЕХ}} \quad (16)$$

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

Дисконтированный срок окупаемости определяется по формуле

$$DPP = (t'' - 1) + \frac{|NPV(t''-1)|}{\Delta_{ОРЭХ}t''/(1+r)^{t''}} \quad (17)$$

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:

$$PP = 2 + \frac{10000 - (6500 + 3000)}{3000} = 2,16 \text{ года} \quad (18)$$

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 (таблица 5), 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.

3. Требования к оформлению курсового проекта

Курсовой проект должен быть выполнен на белой бумаге формата А4 (ГОСТ 9327–60) с одной стороны листа.

Рекомендуемый тип шрифта для курсового проекта – Times New Roman, размер шрифта не менее 12 пт., цвет шрифта – черный, межстрочный интервал – 1,5, выравнивание текста – по ширине.

Размеры полей:

- левое – 30 мм,
- правое – 15 мм,
- верхнее и нижнее – 20 мм.

Абзацный отступ в 1,25 см выполняется одинаковым по всему тексту документа.

Страницы курсового проекта следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц курсового проекта. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Разделы, подразделы и пункты

Текст курсового проекта может быть разделён на разделы, подразделы, пункты и подпункты.

Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая. Каждый структурный элемент и каждый раздел курсового проекта начинают с новой страницы.

Основную часть курсового проекта следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты при необходимости могут делиться на подпункты. Разделы и подразделы курсового проекта должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки разделов и подразделов основной части курсового проекта следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивая, без точки в конце. Пункты и подпункты могут иметь только порядковый номер без заголовка, начинающийся с абзацного отступа.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки и нумерация разделов, пунктов в содержании и в основной части текста должны полностью совпадать. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами без точки и расположенные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце

номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если работа не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если работа имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Пример:

3 Принципы, методы и результаты разработки и ведения классификационных систем ВИНТИ

3.1 Рубрикатор ВИНТИ

3.1.1 Структура и функции рубрикатора

3.1.2 Соотношение Рубрикатора ВИНТИ и ГРНТИ

3.1.3 Место рубрикатора отрасли знания в рубрикационной системе ВИНТИ

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Если текст курсового проекта подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах работы.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить тире. При необходимости ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления вместо тире ставят строчные буквы русского алфавита со скобкой, начиная с буквы «а» (за исключением букв е, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Простые перечисления отделяются запятой, сложные – точкой с запятой.

При наличии конкретного числа перечислений допускается перед каждым элементом перечисления ставить арабские цифры, после которых ставится скобка.

Перечисления приводятся с абзацного отступа в столбик.

Примеры:

Информационно-сервисная служба для обслуживания удаленных пользователей включает следующие модули:

- удаленный заказ,
- виртуальная справочная служба,
- виртуальный читальный зал.

Работа по оцифровке включала следующие технологические этапы:

- а) первичный осмотр и структурирование исходных материалов,
- б) сканирование документов,

- в) обработка и проверка полученных образов,
- г) структурирование оцифрованного массива,
- д) выходной контроль качества массивов графических образов.

8.2.3 Камеральные и лабораторные исследования включали разделение всего выявленного видового состава растений на четыре группы по степени использования их копытными:

- 1) случайный корм,
- 2) второстепенный корм,
- 3) дополнительный корм,
- 4) основной корм.

7.6.4 Разрабатываемое сверхмощное устройство можно будет применять в различных отраслях реального сектора экономики:

– в машиностроении:

- 1) для очистки отливок от формовочной смеси;
- 2) для очистки лопаток турбин авиационных двигателей;
- 3) для холодной штамповки из листа;

– в ремонте техники:

- 1) устранение наслоений на внутренних стенках труб;
- 2) очистка каналов и отверстий небольшого диаметра от грязи.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Оформление таблиц

Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблицы.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы в отчета должны быть ссылки. При ссылке следует печатать слово «таблица» с указанием ее номера.

Наименование таблицы, при ее наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Наименование следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы – Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце.

Если наименование таблицы занимает две строки и более, то его следует записывать через один межстрочный интервал.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Пример:

Таблица 3 – Наименование таблицы

Величина	Единица измерения	Значение
Напряжение питающей сети	В	380
Частота питающей сети	Гц	50
Потребляемая мощность	кВт	90
Колебательная мощность	кВт	60 ± 6

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в работе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица А.1» (если она приведена в приложении А).

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела при большом объеме работы. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой: Таблица 2.3.

Заголовки граф и строк таблицы следует печатать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся. Названия заголовков и подзаголовков таблиц указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа, сверху и снизу ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Заголовки граф выравнивают по центру, а заголовки строк – по левому краю.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, заменяют кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, буквенно-цифровых обозначений, знаков и символов не допускается.

Если текст повторяется, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками.

В таблице допускается применять размер шрифта меньше, чем в тексте отчета.

Оформление иллюстраций

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, где они упоминаются впервые, или на следующей странице (по возможности ближе к соответствующим частям текста работы). На все

иллюстрации должны быть даны ссылки. При ссылке необходимо писать слово «рисунок» и его номер, например: «в соответствии с рисунком 2».

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, помещаемые в работе, должны соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста работы.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций, приведенных в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Пример: Рисунок 1 – Схема прибора

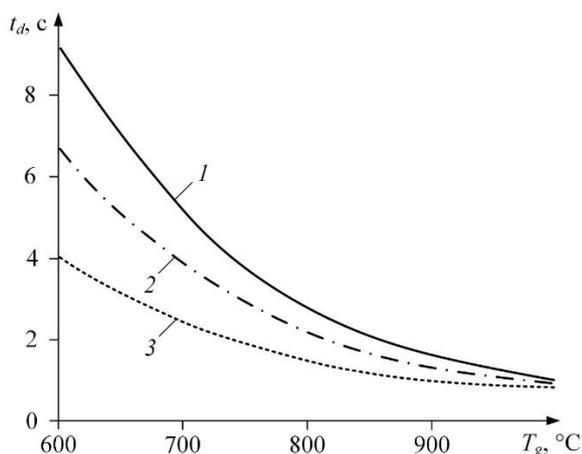
Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения: Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела работы. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой: Рисунок 2.1.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок», его номер и через тире наименование помещают после пояснительных данных и располагают в центре под рисунком без точки в конце.

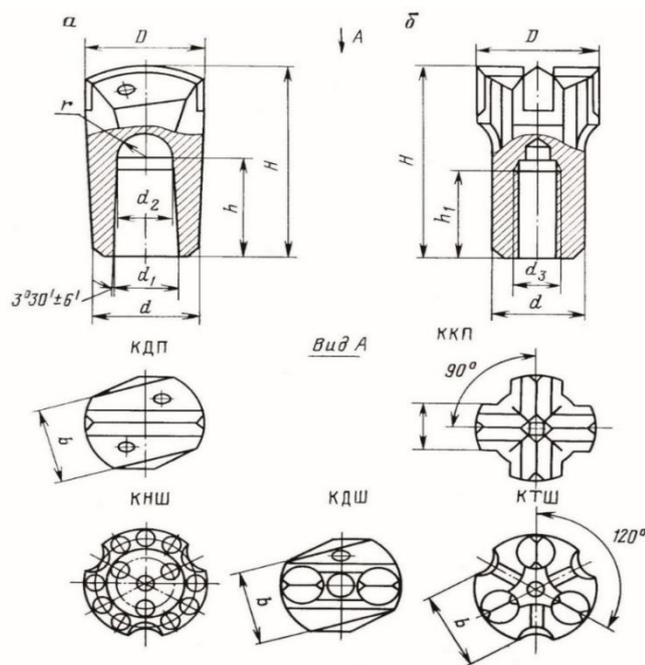
Если наименование рисунка состоит из нескольких строк, то его следует записывать через один межстрочный интервал. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце. Перенос слов в наименовании графического материала не допускается.

Пример:

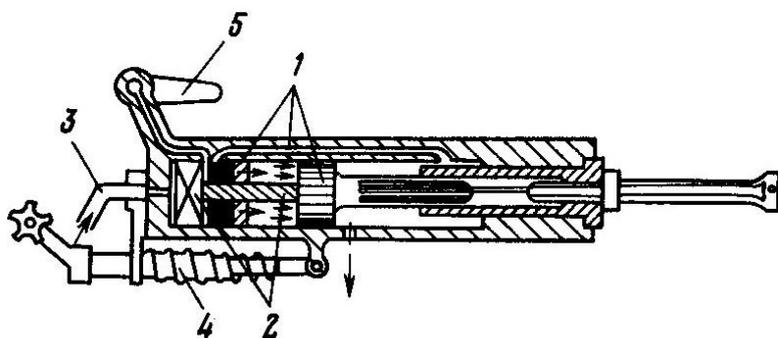


1 – состав № 1; 2 – состав № 2; 3 – состав № 3

Рисунок 1 – Зависимости времен задержки зажигания каплей размерами $d = 1$ мм группы топливных суспензий от температуры источника нагрева при скорости потока воздуха $V_a = 5$ м/с



а – с конусным соединением; б – с резьбовым соединением
Рисунок 2 – Основные типы ударных коронок



1 – воздухораспределительный механизм; 2 – механизм поворота; 3 – промывочное (продувочное) устройство; 4 – устройство для виброгашения; 5 – кран управления

Рисунок 3 – Переносной перфоратор

Оформление формул и уравнений

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (×), деления (:) или других математических знаков. На новой строке знак повторяется. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак "×".

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они представлены в формуле. Значение каждого символа и

числового коэффициента необходимо приводить с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия с абзаца.

Формулы в работе следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример:

$$A = \frac{a}{b} \quad (1)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

где ρ – плотность, кг/м³;

m – масса образца, кг;

V – объём образца, м³.

Ссылки в работе на порядковые номера формул приводятся в скобках: в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения: (В.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой: (3.1).

Список используемых источников

Список используемых источников должен содержать библиографическое описание всех информационных ресурсов, использованных в процессе выполнения отчета. Список необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100–2018 «Национальный стандарт РФ. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Общая схема описания использованных источников литературы:

Заголовок описания. Область заглавия и сведений об ответственности. – Область издания. – Специфическая область материала или вида ресурса. – Область публикации, производства, распространения. – Область физической характеристики. – (Область серии). – Область примечания. – Область идентификатора ресурса и условий доступности. – Область вида содержания и средства доступа.

Примеры библиографического описания

Описание начинается с фамилии автора, если авторов не более трех. В библиографических списках перед инициалами запятую можно опускать.

Один автор

Каменский, П. П. Труды по истории изобразительного искусства : художественная критика / П. П. Каменский ; составитель Н. С. Беляев. – Санкт-Петербург : БАН, 2017. – 215 с. – ISBN 978-5-336-00204-1.

Два или три автора

Варламова, Л. Н. Управление документацией: англо-русский аннотированный словарь стандартизированной терминологии / Л. Н. Варламова, Л. С. Баюн, К. А. Бастрикова. – Москва : Спутник+, 2017. – 398 с. – ISBN 978-5-9973-4489-4.

Baerlocher, Ch. Atlas of Zeolite Framework Types / Ch. Baerlocher, L. V. McCusker, D. H. Olson. – Amsterdam : Elsevier, 2007. – 404 p. – ISBN 978-0-444-53064-6.

Четыре и более авторов

Распределенные интеллектуальные информационные системы и среды : монография / А. Н. Швецов, А. А. Суконщиков, Д. В. Кочкин [и др.] ; Вологодский государственный университет. – Курск : Университетская книга, 2017. – 196 с. – ISBN 978-5-9909988-3-4.

Отдельный том многотомного издания

Жукова, Н. С. Инженерные системы и сооружения. Учебное пособие. В 3 частях. Часть 1. Отопление и вентиляция / Н. С. Жукова, В. Н. Азаров ; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград : Изд-во ВолГТУ, 2017. – 89 с. – ISBN 978-5-9948-2526-6.

Законодательные материалы

Российская Федерация. Законы. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации : Федеральный закон № 131-ФЗ : [принят Государственной думой 16 сентября 2003 года]. – Москва, 2017. – 158 с. – ISBN 978-5-392-26365-3.

Стандарты

ГОСТ 24291–90. Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения: дата введения 1992-01-01. – URL: <http://www.techhar.ru/gost/285640.html> (дата обращения: 24.10.2020). – Текст : электронный.

Патентные документы

Патент № 2637215 Российская Федерация, МПК В02С 19/16 (2006.01), В02С 17/00 (2006.01). Вибрационная мельница : № 2017105030 : заявл. 15.02.2017 : опубл. 01.12.2017 / Артеменко К. И., Богданов Н. Э. ; заявитель БГТУ.

Диссертации и авторефераты диссертаций (без отступа)

Аврамова, Е. В. Публичная библиотека в системе непрерывного библиотечно-информационного образования : дис. ... канд. пед. наук /

Аврамова Елена Викторовна ; Санкт-Петербургский государственный институт культуры. – Санкт-Петербург, 2017. – 361 с.

Величковский, Б. Б. Функциональная организация рабочей памяти : автореф. дис. ... психол. наук / Величковский Борис Борисович ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2017. – 44 с.

Статьи из журналов

Акчурин, А. Д. Особенности решения уравнения состояния GERG-2008 / А. Д. Акчурин, Е. В. Березовский, Р. Н. Хасанов // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – № 1. – С. 11–13.

Макаров, В. Н. Тенденции развития установок для радиочастотной абляции / В. Н. Макаров, Н. А. Боос. – Текст: непосредственный // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2021. – Т. 24, № 6. – С. 58–68.

Влияние психологических свойств личности на графическое воспроизведение зрительной информации / С. К. Быструшкин, О. Я. Созонова, Н. Г. Петрова [и др.]. // Сибирский педагогический журнал. – 2017. – № 4. – С. 136–144.

Грязев, А. «Пустое занятие»: кто лишает Россию права вето в СБ ООН : в ГА ООН возобновлены переговоры по реформе Совета Безопасности / А. Грязев. – Текст : электронный // Газета.ru : [сайт]. – 2018. – 2 февр. – URL: https://www.gazeta.ru/politics/2018/02/02_a_11634385.shtml (дата обращения: 09.02.2020).

Полосин, А. В. Об итогах года экологии в атомной отрасли Российской Федерации / А. В. Полосин, В. А. Грачёв, О. В. Плямина. – Текст : электронный // Радиация и риск. – 2018. – № 1. – DOI: 10.21870/0131-3878-2018-27-1-115-122.

Ценностная детерминация инновационного поведения молодежи в контексте культурно-средовых различий / М. С. Яницкий. – Текст : электронный // Сибирский психологический журнал. – 2009. – № 34. – С. 26–37. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13024552> (дата обращения: 29.05.2018). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

Yu. S. Y. Kinetic Relevance of Hydrogen Desorption Steps and Virtual and Catalytic Surfaces during Reactions of Light Alkanes / S. Y. Yu, J. A. Biscardi, E. Iglesia // The Journal of Physical Chemistry B. – 2002. – Vol. 106, No37. – P. 9642–9648.

Cloos J. Acceptance of data sharing in smartphone apps from key industries of the digital transformation: A representative population survey for Germany / J. Cloos, S. Mohr. – Text : electronic // Technological Forecasting and Social Change. – 2022. – Vol. 176. – 121459. – DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121459.

Evans, A. V. Imagination is a trend / A. V. Evans. – Text : electronic // Journal of biosocial science. – 2010. – Vol. 39. – P. 147–151. – DOI: 10.1017/s0021932006001337.

Компьютерные программы

КОМПАС-3D LT V 12 : система трехмерного моделирования [для домашнего моделирования и учебных целей] / разработчик «АСКОН». – Москва : 1С, 2017. – 1 CD-ROM. – (1С: Электронная дистрибуция). – Загл. с титул. экрана. – Электронная программа : электронная.

Сайты в сети Интернет

Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 19.02.2020). – Текст : электронный.

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000-2021. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.02.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Книги из электронно-библиотечных систем

Борзова, Л. Д. Основы общей химии: учебное пособие / Л. Д. Борзова, Н. Ю. Черникова, В. В. Якушев. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 480 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/51933> (дата обращения: 05.02.2021).

4. Защита курсового проекта

Выполненный курсовой проект подлежит защите. К защите допускается готовые вариант работы, исправленный на основании замечаний руководителя.

Студент, допущенный к защите, должен подготовить доклад (на 5 минут) и презентацию в MS PowerPoint. В докладе необходимо четко и кратко изложить основные положения курсового проекта. Доклад должен иметь практическую направленность, быть содержательным, формулировки должны быть обоснованными и лаконичными, содержать выводы и предложения.

При защите курсового проекта студент рассказывает доклад по подготовленной презентации и отвечает на вопросы комиссии.

Оценка курсового проекта производится с учетом:

- степени изученности проблемы;
- оригинальности решения поставленных перед студентом задач;
- аргументированности и самостоятельности выводов;
- содержания доклада и качества ответов на вопросы;
- соблюдения требований к оформлению курсового проекта.

5. 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/>

1. Единые сценарные условия при формировании инвестиционных программ группы ИНТЕР РАО 2023- 2042 (от 2022.10.18).

2. 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. URL: <https://e.lanbook.com/book/337805>.

3. Экономика организации (организации, предприятия) : учебник / В.Я. Горфинкель, Т.Г. Попадюк [и др.]; под ред. В.Я. Горфинкеля, Т.Г. Попадюк, Б.Н. Чернышева. – 2-е изд. – Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. – 296 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834665>

4. Экономика предприятия : учеб. пособие / О.И. Волков, В.К. Складенко. – 2-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 264 с. – Текст : непосредственный.

5. Экономика организации (предприятия): учебное пособие/ под общ. ред. Т. К. Руткаускас. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УМЦУПИ, 2018. – 260 с.

6. Экономика предприятия: учебник. Практикум / В.Д. Грибов, В.П. Грузинов. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. – 448 с. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/930124>

7. Экономика предприятия (организации, фирмы) : учебник / О.В. Девяткин, Н.Б. Акуленко, С.Б. Баурина [и др.] ; под ред. О.В. Девяткина, А.В. Быстрова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 777 с. - Текст : электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911262>

8. Лисицына, Е. В. Финансовый менеджмент : учебник / Е.В. Лисицына, Т.В. Ващенко, М.В. Забродина ; под науч. ред. д-ра экон. наук К.В. Екимовой. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. — 185 с. - Текст : электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865670>

Приложение А Форма титульного листа курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Школа _____

Направление подготовки: _____

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине
Экономика и организация производства

Тема курсового проекта
Экономическая оценка технических решений

Студент

Группа	ФИО	Подпись студента	Дата сдачи КП

Руководитель курсового проекта

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата защиты КП

Выполнил и защитил с оценкой

Группа	ФИО	Оценка	Подпись руководителя КП

Члены комиссии

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись

Томск – 2025 г.

Приложение Б Форма задания на выполнение курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Школа _____
Направление подготовки: _____

ЗАДАНИЕ на выполнение курсового проекта

Студенту

Группа	ФИО

Тема курсовой работы

Экономическая оценка технических решений
--

Срок сдачи студентом выполненной работы	
---	--

Задание:

Исходные данные к работе	1. 2. 3. 4. 5.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. 2. 3. 4. 5.

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата

Приложение В. Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки курсовой работы

№ п/п	Критерии		Оценка			
			5	4	3	2
1	2	3	4	5	6	7
1	Содержание работы	Содержание соответствует заявленной теме, раскрывает логику исследования. Материал изложен последовательно и логично. В основной части выполнены необходимые расчеты и проведен анализ.	+			
		Содержание работы продумано, логика темы понятна. В практической части анализ проведен поверхностно.		+		
		Содержание в целом соответствует теме, однако последовательность достижения цели не просматривается. В основной части расчёты проведены с ошибками			+	
		Нарушена последовательность изложения содержания, затруднено установление взаимосвязи между разделами и подразделами. В работе отсутствуют ссылки на первоисточники, расчеты проведены не верно, нет анализа				+
Итого			20	15	10	5
2	Оформление работы	Оформление соответствует всем требованиям	+			
		Имеются отдельные недочеты в оформлении текста работы (нумерация страниц, внутритекстовые элементы)		+		
		В оформлении работы присутствуют ошибки (оформление внутритекстовых элементов, ссылки на литературу, оформление списка литературы)			+	
		Оформление работы не соответствует большинству требований, предъявляемых к ней, имеются грамматические ошибки				+
Итого			10	8	5	2
3	График выполнения курсовой работы	Соблюдены сроки выполнения курсовой работы	+			
		Нарушены сроки выполнения курсовой работы по одному этапу		+		

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
		Нарушены сроки выполнения курсовой работы по трем этапам			+	
		Нарушены сроки выполнения курсовой работы по всем этапам				+
Итого			5	4	3	2
Итого баллов			40	27	18	9
5	Защита курсовой работы	При защите студент излагает содержание работы свободно, не читая письменного текста, показывает глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы	+			
		При защите работы студент излагает содержание своей работы свободно, показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, отвечает на поставленные вопросы, но допускает неполное их раскрытие или небольшие неточности		+		
		При защите работы студент излагает основное содержание работы, читая подготовленный письменный текст, показывает слабое знание вопросов темы работы, не дает полного аргументированного ответа на заданные вопросы, проявляет неуверенность, ответы расплывчаты и неконкретны			+	
		При защите студент не может пояснить содержание своей работы без письменного текста, затрудняется отвечать на поставленные вопросы, при ответе допускает существенные ошибки				+
ИТОГО			50 – 60	39 – 49	23 – 39	мен ее 23