



**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Экономика и управление в отраслях»**

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
для студентов специальности 1-42 01 01  
«Металлургическое производство  
и материалобработка (по направлениям)»  
дневной и заочной форм обучения**

**Гомель 2019**

УДК 658:378.147.091.313(075.8)  
ББК 65.291.8я73  
Д46

*Рекомендовано научно-методическим советом  
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 4 от 18.12.2018 г.)*

Составители: *О. В. Шваякова, И. Н. Ридецкая*

Рецензент: зав. каф. «Маркетинг» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. экон. наук, доц. *О. В. Лапицкая*

**Дипломное** проектирование. Рекомендации к разработке экономической части дипломного проекта : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» днев. и заоч. форм обучения / сост.: О. В. Шваякова, И. Н. Ридецкая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 44 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Изложены основные требования к структуре и содержанию экономического раздела дипломного проекта.

Для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 658:378.147.091.313(075.8)**  
**ББК 65.291.8я73**

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЧАСТЬ 1	
Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА.....	5
1.1 Описание технологического процесса.....	5
1.2 Расчет производственной мощности и пропускной способности агрегатов и участков.....	5
Раздел 2. ГОДОВОЙ ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ...	7
2.1 Расчет годового времени работы плавильных агрегатов и годового количества плавок.....	7
2.2. Расчет годового объема производства.....	8
Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА РАБОЧИХ .....	9
3.1 Расчет численности рабочих.....	9
Раздел 4. КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ.....	10
4.1 Капитальные вложения при совершенствовании технологического процесса.....	10
4.2 Капитальные вложения при модернизации оборудования.....	13
Раздел 5. ЗАТРАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ.....	16
Раздел 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.....	22
6.1 Расчет дополнительной годовой прибыли (убытков) при реализации проектного решения.....	22
6.2 Расчет статических показателей эффективности реализации проектного решения.....	23
6.3 Расчет динамических показателей эффективности реализации проектного решения.....	24
Раздел 7. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА.....	27
ЧАСТЬ 2	
1. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	29
2. РАСЧЕТ ИНВЕСТИЦИЙ.....	32
3. РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ.....	34
4. РАСЧЕТ СВОБОДНОЙ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ И ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ.. ..	39
5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА.....	40
ЛИТЕРАТУРА.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	42

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения экономической части дипломного проекта студентами дневной и заочной форм обучения специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)».

Проектирование новых технологических процессов и совершенствование существующих должны сопровождаться экономическим анализом, который представляет собой системное исследование влияния технических показателей на экономическую эффективность принимаемых решений.

В процессе выполнения экономической части дипломного проекта целесообразно руководствоваться реально существующими задачами развития базового предприятия: повышение качества и расширение сортамента металлопродукции, рост производительности труда, повышение эффективности производства.

В экономической части дипломного проекта обобщаются преимущества проектного варианта технологического процесса в сравнении с базовым вариантом или обосновывается необходимость разработки и внедрения нового технологического процесса. С этой целью в экономической части рассматриваются преимущества и недостатки спроектированного варианта технологического процесса по сравнению с базовым вариантом, определяются возможные действия по совершенствованию технологии, повышению качества продукции, уменьшению трудоемкости, материалоемкости, себестоимости и удельных капитальных вложений.

Исходные данные (техпроцесс, перечень оборудования, технические характеристики оборудования и режимы его работы, экономические и т.д.) собираются студентом самостоятельно, исходя из темы дипломной работы, знаний, полученных по специальным дисциплинам и в период прохождения производственной и преддипломной практики.

Структура экономического раздела дипломного проекта должна соответствовать данным методическим указаниям. Содержание расчетов может корректироваться по согласованию с консультантом по экономической части. Студенты специализации 1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)» выполняют расчет в соответствии с частью 1, студенты специализации 1-42 01 01 - 02 01 «Обработка металлов давлением» используют часть 2.

## ЧАСТЬ 1

### Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

#### 1.1 Описание технологического процесса

Таблица 1.1 - Варианты технологических процессов

Наименование операции технологического процесса	Длительность операции, мин	Марка оборудования	Краткая характеристика оборудования (производительность, грузоподъемность, емкость оборудования)
<b>Базовый технологический процесс</b>			
<b>Технологический процесс после внедрения проектного решения</b>			

Таблица 1.2 - Структурный баланс 1 т жидкого металла для базового и проектного вариантов

Структуры элементов	База		Проект	
	кг	%	кг	%
Металлозавалка		100		100
Компонент 1				
.....				
Компонент n				
Безвозвратные потери и угар				
Шлак				
Выход жидкого				
Брак				
Выход годного				

#### 1.2 Расчет производственной мощности и пропускной способности агрегатов и участков

1. Определяем ведущую операцию процесса.
2. Определяем часовую производительность ведущей операции (обычно это плавка) используя формулу

$$P_B = \frac{E \cdot 60}{T}, \quad (1.1)$$

где  $E$  - емкость орудия труда в соответствующих единицах;  $T$  - продолжительность процесса.

3. Определяем часовую производительность последующих операций используя формулу

$$P_i = \frac{60 Q_{ц} k_n}{\tau}, \quad (1.2)$$

где  $\tau$  - период или такт процесса;

$Q_{ц}$  - количество продукции, получаемой за один цикл;

$k_n$  - коэффициент непрерывности процесса, т. е. отношение времени обработки к сумме времени обработки и необходимого вспомогательного времени на единицу предмета труда.

4. Определяем загрузку операций относительно ведущей по формуле

$$K_{зи} = \frac{P_{в}}{P_i}, \quad (1.3)$$

5. Результаты расчетов сводим в таблицу 1.3

Таблица 1.3 –Результаты расчета производительности и загрузки операций базового и проектного вариантов

Наименование операции	База		Проект	
	$P_i$	$K_{зи}$	$P_i$	$K_{зи}$

6. Оцениваем в проектном варианте пропускную способность операций относительно ведущей. В случае выявления узких мест дополняем проектный вариант мероприятиями, способствующими их устранению.

7. Графически (схематично) изображаем процессы базового и проектного вариантов.

## Раздел 2. ГОДОВОЙ ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

### 2.1 Расчет годового времени работы плавильных агрегатов и годового количества плавов

Календарным временем работы сталеплавильного агрегата считается время нахождения его в эксплуатации. Время нахождения агрегата на капитальном ремонте в календарное время не включается. Номинальное и фактическое время работы сталеплавильного агрегата определяется путем последовательного исключения из календарного времени длительности холодных и горячих простоев. Простои на холодных ремонтах определяются на основе нормативов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) механического оборудования предприятий металлургии.

Горячие простои сталеплавильных агрегатов определяются по нормам их длительности и включают простои в связи с мелкими ремонтами футеровки, механического и электрического оборудования, сменой электродов и др. Простои оборудования, вызванные недостатком материалов, топлива, рабочей силы или организационно-техническими неполадками, так же, как и потери времени, связанные с выпуском или исправлением брака, при расчете не учитываются.

Пример баланса времени работы сталеплавильного цеха приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Пример баланса времени работы сталеплавильного цеха

Показатели	Значения, сут.
Календарная продолжительность года	365
Капитальный ремонт	15
Календарное время	350
Холодные простои	13
в том числе:	
смена футеровки	9
в резерве	4
Номинальное время	337
Горячие простои	33
в том числе ремонт оборудования	11
Фактическое время	304

Определив фактическое время работы плавильных агрегатов, находим годовое количество плавов по формуле

$$П = \frac{T_{\phi}}{T_{\text{цп}}}, \quad (2.1)$$

где  $T_{\phi}$  – годовой фонд времени работы плавильных агрегатов, ч;  
 $T_{\text{цп}}$  – длительность цикла плавки, ч.

Расчеты по п.2.1 ведутся для базового и проектного вариантов.

## 2.2. Расчет годового объема производства

На основе таблицы 1.2 и расчетов п.2.1 определяем годовой объем производства.

Результаты расчетов необходимо представить в виде таблицы 2.2.

Таблица 2.2 - Годовой объем производства продукции

Показатели	База	Проект
Металлозавалка, т		
Жидкий металл, т		
Годный металл, т		

## Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА РАБОЧИХ

### 3.1 Расчет численности рабочих

Штаты рабочих определяются в соответствии с принятыми формами организации труда отдельно по каждой группе работников. Каждая из групп рабочих в случае применения различных систем оплаты труда и различных графиков выходов (различный баланс рабочего времени) делится на соответствующие подгруппы.

Исходя из специфики металлургического производства, первоначально определяем норму численности рабочих определенной профессии.

Далее определяем численность рабочих по формуле

$$Ч_{pi} = K_{zi} \cdot H_{чи} \cdot K_{см} , \quad (3.1)$$

где  $K_{ai}$  – количество  $i$ -ых агрегатов;

$H_{чи}$  – норма численности для  $i$ -го агрегата, чел/агрегат;

$K_{см}$  – коэффициент сменности.

$$K_{см} = \frac{F_{agr}}{F_{раб}} , \quad (3.2)$$

где  $F_{agr}$  – действительный годовой фонд времени работы агрегата, ч;

$F_{раб}$  – действительный годовой фонд времени работы рабочего, ч.

Результаты расчетов численности рабочих должны быть представлены в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 - Численность рабочих цеха, чел

Профессия	База		Проект	
	$H_{чи}$	$Ч_{pi}$	$H_{чи}$	$Ч_{pi}$
Производственные рабочие:				
-сталевары				
-помощники сталеваров				
-крановщики				
..... и т.д.				

## Раздел 4. КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ

Расчет ведется только по проекту.

Инвестиции - это долгосрочные вложения средств (материальных и интеллектуальных ценностей) в производственную, предпринимательскую и другую деятельность с целью организации производства, работ, услуг и получения прибыли или других конечных результатов.

Различаются: капиталобразующие инвестиции, обеспечивающих создание и воспроизводство фондов; портфельные инвестиции - помещение средств в финансовые активы.

В курсовых и дипломных работах рассматриваются инвестиционные проекты, связанные с капиталобразующими затратами.

Капиталобразующие затраты представляют собой сумму средств, необходимых для строительства (расширения, реконструкции, модернизации) и оснащения оборудованием инвестируемых объектов, расходов на подготовку строительства и прирост оборотных средств, обеспечивающих нормальное функционирование предприятий.

Существуют следующие формы инвестиций: земля; денежные средства и их эквиваленты (целевые вклады, оборотные средства, паи и доли в уставных капиталах предприятий, ценные бумаги, кредиты, займы, залоги и т.п.); имущество - здания, сооружения, машины, оборудование, измерительные и испытательные средства, оснастка и инструмент, т. е. все то, что используется в производстве или обладает ликвидностью; имущественные права, оцениваемые, как правило, денежным эквивалентом (секреты производства, лицензии на передачу прав промышленной собственности - патентов на изобретения, свидетельства на промышленные образцы, товарные знаки, сертификаты на продукцию и технологию производства, права землепользования и др.).

Инвестиции могут охватывать как полный научно-технический и производственный цикл создания продукции, так и его элементы (стадии): научные исследования; проектно-конструкторские работы; расширение или реконструкцию действующего производства; организацию нового производства или выпуска новой продукции; внедрение новой техники и т. д.

#### 4.1 Капитальные вложения при совершенствовании технологического процесса

Капитальные вложения при совершенствовании технологического процесса могут складываться из следующих элементов (выбрать необходимое):

1. Капитальные вложения в технологическое оборудование рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{об}} = \sum_{j=1}^m M_{\text{пр } j} \cdot C_j \cdot (1 + A_T + A_M), \quad (4.1)$$

где  $M_{\text{пр } j}$  – количество единиц оборудования  $j$ -го наименования, необходимое при совершенствовании тех. процесса, шт.;

$C_j$  – свободная отпускная цена единицы оборудования  $j$ -го наименования, млн. руб.;

$A_T$  – коэффициент, учитывающий транспортные расходы ( $A_T = 0,02 \dots 0,05$ );

$A_M$  – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж оборудования.

2. Капитальные вложения в силовое оборудование рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{об}} = \sum_{j=1}^m M_{\text{пр } j} \cdot C_j \cdot (1 + A_T + A_M) \quad (4.2)$$

где  $M_{\text{пр } j}$  – количество единиц оборудования  $j$ -го наименования, необходимое при совершенствовании тех. процесса, шт.;

$C_j$  – свободная отпускная цена единицы оборудования  $j$ -го наименования, млн. руб.;

$A_T$  – коэффициент, учитывающий транспортные расходы ( $A_T = 0,02 \dots 0,05$ );

$A_M$  – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж оборудования;  $A_M = 0,02 \dots 0,05$ .

3. Стоимость транспортных средств определяется по формуле:

$$K_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^k T_{\text{пр } i} \cdot C_{\text{тр } i}, \quad (4.3)$$

где  $T_{\text{при}i}$  – принятое количество транспортных средств  $i$ -го наименования, необходимое при совершенствовании тех. процесса, шт.;

$C_{\text{три}i}$  – цена  $i$ -го вида транспортных средств, млн.р.

Вид транспортного средства определяется самостоятельно, исходя из целесообразности применения данного вида транспортного средства для рассматриваемого технологического процесса и размера годовой производственной программы.

4. Капитальные вложения в производственную площадь (при необходимости расширения цеха) следует рассчитывать по формуле:

$$K_{\text{зд}} = \sum_{j=1}^m (S_j \cdot M_{\text{пр}j} \cdot K_{\text{д}j} + S) \cdot C_{\text{зд}}, \quad (4.4)$$

где  $S_j$  – площадь, приходящаяся на единицу дополнительного оборудования  $j$ -го наименования, необходимого при модернизации тех. процесса,  $\text{м}^2$ ;

$M_{\text{пр}j}$  – принятое количество единиц оборудования, шт.;

$K_{\text{д}j}$  – коэффициент, предусматривающий дополнительную площадь, необходимую для проходов и проездов (принимается в диапазоне 2-3);

$S$  – площадь, необходимая для размещения транспортных устройств (принимается в размере 50% от площади, занимаемой основным технологическим оборудованием),  $\text{м}^2$ ;

$C_{\text{зд}}$  – стоимость одного метра квадратного производственной площади, тыс. руб. Размер этого показателя для целей курсовой работы или дипломного проектирования следует принимать на уровне 16 у.е. (по курсу Национального Банка Республики Беларусь), тыс.р.

5. Капиталовложения на инструмент и производственный инвентарь принимаются в размере соответственно 1% и 2% от стоимости технологического оборудования.

6. Прочие капитальные вложения, необходимые при модернизации тех. процесса.

Результаты расчета по п. 4.1 необходимо оформить в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 - Капитальные вложения при совершенствовании технологического процесса

Наименование затрат	Сумма, млн.р.
1. Капитальные вложения в технологическое оборудование	
2. Капитальные вложения в силовое оборудование	
3. Капитальные вложения в транспортные средства	
4. Капитальные вложения в производственную площадь	
5. Капиталовложения на инструмент и производственный инвентарь	
6. Прочие капитальные вложения	
Итого	

#### 4.2 Капитальные вложения при модернизации оборудования

Капитальные вложения при модернизации оборудования могут складываться из следующих элементов (выбрать необходимое):

1. Затраты на комплектующие и узлы, необходимые для модернизации оборудования целесообразно определять прямым счетом, оформляя таблицу 4.2.

Таблица 4.2 - Затраты на комплектующие и узлы, необходимые для модернизации оборудования

Наименование комплектующего, узла	Требуемое количество комплектующих, узлов, шт.	Цена комплектующего, узла, млн.р.	Затраты на комплектующие или узлы, млн.р.
Итого			

2. Затраты на сырье и материалы, необходимые для модернизации оборудования целесообразно определять прямым счетом, оформляя таблицу 4.3.

Таблица 4.3 - Затраты на сырье и материалы, необходимые для модернизации оборудования

Наименование сырья или материала	Требуемое количество сырья или материалов, кг, м и т.д.	Цена 1 кг (м и т.д.) сырья или материала, млн.р.	Затраты на сырье и материалы, млн.р.
Итого			

3. Затраты на энергию, необходимую для модернизации оборудования определяется по формуле:

$$K_{эл} = K_{зд} + K_{эн}, \quad (4.5)$$

где  $K_{эл}$  – затраты на электроэнергию для модернизации, млн.р.;  
 $K_{эн}$  – затраты на энергоносители для модернизации, млн.р.

$$K_{эл} = \sum \frac{N_y k_N k_{ep} k_w}{\eta} T_m \Pi_э, \quad (4.6)$$

где  $N_y$  – суммарная установленная мощность оборудования, используемого при проведении модернизации, кВт;

$k_N$  и  $k_{ep}$  – коэффициент загрузки оборудования по мощности и времени (в зависимости от вида, используемого оборудования значение принимается в пределах 0,35-0,7);

$k_w$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия (в зависимости от вида, используемого оборудования значение принимается в пределах 1,05-1,08);

$\eta$  – среднее значение коэффициента полезного действия электродвигателя (в зависимости от вида, используемого оборудования значение принимается в пределах 0,65-0,95).

$T_m$  – длительность проведения работ, связанных с модернизацией, ч;

$\Pi_э$  – стоимость 1 кВт-ч электроэнергии.

4. Затраты на оплату труда рабочих, выполняющих работы по модернизации целесообразно определять сначала, оформляя таблицу 4.4.

Таблица 4.4 - Затраты на оплату труда рабочих, выполняющих работы по модернизации

Профессия	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка соответствующего разряда	Продолжительность работ, ч

затем использовать формулу

$$ЗП_{\text{сотч}} = \sum T_{\text{чи}} \cdot T_{\text{pi}} \cdot (1 + 0,34), \quad (4.7)$$

где  $T_{\text{чи}}$  – часовая тарифная ставка  $i$ -го разряда, руб./ч;

$T_{\text{pi}}$  – продолжительность выполнения определенного вида работ по модернизации работником  $i$ -го разряда, ч;

0,34 – размер отчислений на социальное страхование.

5. Накладные затраты. Данные затраты включают в себя проектно-конструкторские работы, затраты на содержание и эксплуатацию и амортизацию оборудования, используемого при модернизации, затраты на содержание и эксплуатацию зданий, аппарата управления и прочие.

Расчет ведется укрупнено по формуле:

$$K_{\text{нак}} = ЗП_{\text{сотч}} * 150/100, \quad (4.8)$$

где 150 – средний % накладных затрат при проведении модернизации оборудования в металлургических цехах.

6. Затраты на реконструкцию здания цеха определяются укрупнено по формуле

$$K_{\text{зд}} = SЦ_з, \quad (4.9)$$

где  $S$  – размер производственной площади, требующей реконструкции,  $\text{м}^2$ ;

$Ц_з$  – затраты на реконструкцию 1  $\text{м}^2$  производственной площади (принимается приблизительно в размере 16 у.е.), млн.р.

Результаты расчета по п. 4.2 необходимо оформить в виде таблицы 4.5

Таблица 4.5 - Смета затрат на модернизацию оборудования

Элементы затрат	Сумма, млн.р.
1. сырье и материалы	
2. комплектующие и узлы	
3. энергия	
4. оплата труда рабочих (с отчислениями на социальное страхование)	
5. накладные затраты	
6. прочие (реконструкция) здания	
Итого	

## Раздел 5. ЗАТРАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ

Во всех основных цехах металлургических предприятий составляются сортовые и цеховые (агрегатные) калькуляции себестоимости. В сортовых калькуляциях определяется себестоимость отдельных (калькулируемых) видов продукции. В цеховых (агрегатных) калькуляциях определяется себестоимость всей продукции, производимой в данном цехе (на данном агрегате).

Расчет затрат на производство продукции необходимо вести по следующим пунктам:

1. Затраты на сырье и материалы определяются прямым счетом. Расчет оформляется в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 - Затраты на сырье и материалы

Структура металлозавалки	База			Проект		
	норма расхода, кг на 1 т годного	цена 1 кг, млн.р.	сумма, млн.р.	норма расхода, кг на 1 т годного	цена 1 кг, млн.р.	сумма, млн.р.
Итого						

2. Затраты на добавочные материалы определяются прямым счетом.

Расчет оформляется в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 - Затраты на сырье и материалы

Структура металлозавалки	База			Проект		
	норма расхода, кг на 1 т годного	цена 1 кг, млн.р.	сумма, млн.р.	норма расхода, кг на 1 т годного	цена 1 кг, млн.р.	сумма, млн.р.
Итого						

## 5. Расходы по переделу.

### 5.1 Затраты на топливо технологическое.

Таблица 5.3 - Затраты на технологическое топливо

Наименование оборудования	Часовой расход топлива, (м <sup>3</sup> )кг/ч	Производительность оборудования, т/ч	Норма расхода, (м <sup>3</sup> )кг/ т годового (расчет 2:3)	Цена 1 м <sup>3</sup> (кг), млн.р.	Сумма, млн.р./т (расчет 4*5)
1	2	3	4	5	6
Итого					

### 5.2. Энергетические затраты.

- затраты на электроэнергию

Для печи расчет ведется следующим образом

Фактический расход электроэнергии на 1 тонну жидкого металла  $W$ , кВт-ч/т, в предположении, что потери тепла при простое компенсируются в период расплавления, будет равен:

$$W = \frac{q_1 \tau_1}{\eta_{эл} G} + \frac{S \cos \varphi \cdot \tau_2}{G} + \frac{q_3 \tau_3 + Q'_3}{G}, \quad (5.1)$$

где  $q_1$  и  $q_2$  - тепловые потери печи в час за время простоев и восстановления;

$Q'_3$  - тепло, затраченное на эндотермические реакции и подогрев металла в период восстановления.

$G$  - ёмкости печи, т;

$\tau_1$  - время простоев печи за плавку, ч;

$\tau_2$  - время расплавления металла, ч;

$\tau_3$  - время окислительного и восстановительного периодов, ч.

Время простоев печи  $\tau_1$  складывается из времени, необходимого на слив металла в ковш, на заправку подины и на загрузку печи шихтой, т. е. оно зависит от организации работы персонала во время этих операций и степени их механизации, но не от мощности печного трансформатора. Не зависит от мощности и время рафинирования металла, так как в этот период трансформатор загружен не пол-

ностью, и  $\tau_3$  определяется только видом технологического процесса, умением и квалификацией персонала.

Время же расплавления металла  $\tau_2$ , ч, зависит от мощности печного трансформатора:

$$\tau_2 = QG / (S \cos \varphi \cdot \eta_{эл} - q_2), \quad (5.2)$$

где  $Q$  - теоретический удельный расход электроэнергии на расплавление металла (для стали равный около 340 кВт-ч/т с учетом тепла, аккумулированного футеровкой);

$S$  - мощность печного трансформатора, кВт-А;

$\cos \varphi$  — средневзвешенный коэффициент мощности печного агрегата (0,87);

$\eta_{эл}$  - его электрический к. п. д. (0,65-0,95);

$q_2$  — мощность тепловых потерь печи, кВт (все — за время расплавления).

$$З_{эл} = W * Ц_{эл} * K_{вз}, \quad (5.3)$$

где  $Ц_{эл}$  — стоимость 1 кВт-ч электроэнергии;

$K_{вз}$  — коэффициент, учитывающий выход годного металла.

Для прочих агрегатов расчет затрат на электроэнергию ведется по формуле

$$З_{эл} = \sum \frac{N_y k_N k_{вр} k_w}{q_ч} * Ц_{э}, \quad (5.4)$$

где  $N_y$  — суммарная установленная мощность оборудования, кВт;

$k_N$  и  $k_{вр}$  — коэффициент загрузки оборудования по мощности и времени (в зависимости от вида, используемого оборудования значение принимается в пределах 0,35-0,7);

$k_w$  — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия (в зависимости от вида, используемого оборудования значение принимается в пределах 1,05-1,08);

$q_ч$  — часовая производительность оборудования, т годного/ч;

$Ц_{э}$  — стоимость 1 кВт-ч электроэнергии.

- затраты на прочую энергию определяется с помощью таблицы 5.4.

Таблица 5.4 - Затраты на прочую энергию

Наименование оборудования	Часовой расход энергии, м <sup>3</sup> /ч	Производительность оборудования, т*/ч	Норма расхода, м <sup>3</sup> / т годового (расчет 2:3)	Цена 1 м <sup>3</sup> , млн.р.	Сумма, млн.р./т (расчет 4*5)
1	2	3	4	5	6
Итого					

5.3 Затраты на электроды (для электрических печей) ведется по формуле

$$Зэ = Н_{рэ} Цэ \quad (5.5)$$

где  $H_{рэ}$  – норма расхода электродов, т/1т годового металла.

Если исходными данными является часовой расход электродов (т электродов/ч), то  $H_{рэ}$  можно определить по формуле

$$H_{рэ} = \frac{\text{часовой расход электродов}}{q_{ч}} \quad (5.6)$$

где  $Cэ$  – стоимость 1 т электродов, млн.р.

#### 5.4 Расходы на оплату труда.

Расчет ведется в зависимости от формы оплаты труда (сдельной или повременной) принятой в металлургическом производстве для данной профессии или операции.

Величина заработной платы рабочих-сдельщиков, занятых на технологических операциях, на единицу продукции определяется на основе трудоемкости работ или норме выработке по формулам:

$$C_{30} = \frac{\sum_{i=1}^m I_i \cdot t_{штi} \cdot P_d}{60} \quad (5.7)$$

$$C_{30} = \frac{\sum_{i=1}^m \left( I_i / Н_{вырi} \right) \cdot P_d}{60}, \quad (5.8)$$

где  $I_i$  - часовая тарифная ставка соответствующего разряда при выполнении  $i$ -ой операции технологического процесса, руб./ч. Этот показатель принимается либо на основании фактических часовых тарифных ставок, установленных на предприятиях, либо определяется исходя из тарифной ставки 1-го разряда, установленной для бюджетных организаций и отраслевых тарифных коэффициентов (металлургия) по соответствующему разряду (см. Единую тарифную сетку работников Республики Беларусь);

$t_{штi}$  - норма штучного времени выполнения  $i$ -ой операции, мин.;

$H_{выр}$  - норма выработки на  $i$ -ой операции, шт;

$P_d$  - коэффициент, учитывающий премии и доплаты к тарифному фонду (1,4-1,7);

$m$  - количество операций технологического процесса;

Величина заработной платы рабочих-повременщиков, занятых на технологических операциях по формуле:

$$C_{зз} = \left( F_{эф} * P_d \sum_{i=1}^n J_{чи} * n_i \right) / Q_z, \quad (5.9)$$

где  $F_{эф}$  - эффективный фонд времени рабочего), ч;

$P_d$  - коэффициент, учитывающий премии и доплаты к тарифному фонду (1,7);

$J_{чи}$  - часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб./ч;

$n_i$  - количество рабочих  $i$ -го разряда, чел;

$Q_z$  - годовой объем производства в тоннах годного металла.

При изменении в проекте численности вспомогательных, обслуживающих рабочих, специалистов, служащих или руководителей цеха, расчет их заработной платы в проектном и базовом варианте ведется аналогично рабочим-повременщикам.

5.5 Отчисления на социальное страхование определяются в размере 34% от фонда оплаты труда работников цеха (5.4)

5.6 Амортизация оборудования. Величина амортизационных отчислений на 1 т годного металла определяется по формуле:

$$A = \left( \sum_{j=1}^m Ц_{aj} * H_{aj} \right) / Q_z, \quad (5.10)$$

где  $C_{aj}$  – балансовая стоимость оборудования j-го вида, млн.руб.;  
 $H_{aj}$  – норма амортизационных отчислений j-го вида основных средств;  
 $m$  – количество видов оборудования.  
 Результат расчета по п. 5.1 оформляются в виде таблицы 5.5.

Таблица 5.5 - Основные технологические затраты на производство 1т годового металла, млн.р.

Наименование затрат	База	Проект
1	2	3
Затраты на сырье и материалы		
Отходы		
Брак		
Затраты на добавочные материалы		
Топливо технологическое		
Энергетические затраты		
- электроэнергия		
- прочая энергия		
Затраты на электроды (для электрических печей)		
Расходы на оплату труда		
Отчисления на социальное страхование		
Амортизация оборудования		
Итого		

## Раздел 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Эффективность проекта (проектных решений) характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам участников проекта.

### 6.1 Расчет дополнительной годовой прибыли (убытков) при реализации проектного решения

Дополнительная прибыль определяется по формуле

$$\Delta P_Q = (Z_b - Z_n)Q_n - (Z_b - Z_n)Q_b, \quad (6.1)$$

где  $Z_b$  и  $Z_n$  – соответственно затраты по базовому и проектному варианту на 1 т годного металла (см. табл. 5.7, строка «итого»), млн.р.;

$Q_n$  – годовой объем производства по проектному варианту, т годного металла;

$Q_b$  – годовой объем производства по базовому варианту, т годного металла.

в том числе

- за счет экономия сырья и материалов

$$\Delta P_m = Z_m^b Q_b - Z_m^n Q_n, \quad (6.2)$$

где  $Z_m^b$  и  $Z_m^n$  – соответственно затраты на сырье и материалы в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла.

- за счет снижения брака

$$\Delta P_o = Z_o^b Q_b - Z_o^n Q_n, \quad (6.3)$$

где  $Z_o^b$  и  $Z_o^n$  – соответственно затраты на брак в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

- за счет снижения отходов производства

$$\Delta P_o = Z_o^b Q_b - Z_o^n Q_n, \quad (6.4)$$

где  $Z_o^b$  и  $Z_o^n$  – соответственно затраты на отходы в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

- за счет изменения норм расхода добавочных сырья и материалов

$$\Delta\Pi_{\text{ам}} = Z_{\text{ам}}^{\text{б}} Q_{\text{б}} - Z_{\text{ам}}^{\text{н}} Q_{\text{н}}, \quad (6.5)$$

где  $Z_{\text{о}}^{\text{б}}$  и  $Z_{\text{о}}^{\text{н}}$  - соответственно затраты на вспомогательные материалы в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

- за счет снижения затрат на технологическое топливо

$$\Delta\Pi_{\text{т}} = Z_{\text{т}}^{\text{б}} Q_{\text{б}} - Z_{\text{т}}^{\text{н}} Q_{\text{н}}, \quad (6.6)$$

где  $Z_{\text{т}}^{\text{б}}$  и  $Z_{\text{т}}^{\text{н}}$  - соответственно затраты на технологическое топливо в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

- за счет снижения затрат на эл. энергию

$$\Delta\Pi_{\text{эл}} = Z_{\text{эл}}^{\text{б}} Q_{\text{б}} - Z_{\text{эл}}^{\text{н}} Q_{\text{н}}, \quad (6.7)$$

где  $Z_{\text{эл}}^{\text{б}}$  и  $Z_{\text{эл}}^{\text{н}}$  - соответственно затраты на электроэнергию в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

- за счет снижения затрат на энергоносители

$$\Delta\Pi_{\text{энос}} = Z_{\text{энос}}^{\text{б}} Q_{\text{б}} - Z_{\text{энос}}^{\text{н}} Q_{\text{н}}, \quad (6.8)$$

где  $Z_{\text{энос}}^{\text{б}}$  и  $Z_{\text{энос}}^{\text{н}}$  - соответственно затраты на энергоносители в базовом и проектном вариантах на 1 т годного металла (см. табл. 5.7), млн.р.

Аналогично рассчитываем дополнительная прибыль по электродам, зарплате и амортизации.

## 6.2 Расчет статических показателей эффективности реализации проектного решения

1. Материалоемкость определяется по базовому и проектному вариантам по формуле

$$M_e = Z_{\text{м}}, \text{руб./т}, \quad (6.9)$$

Так как показатель материалоемкость является сравнительным, дополняем расчет выводом.

2. Энергоемкость определяется по базовому и проектному вариантам по формуле

$$M_3 = Z_3, \text{руб./т}, \quad (6.10)$$

Так как показатель материалоемкость является сравнительным, дополняем расчет выводом.

2. Производительность труда рассчитывается по базовому и проектному вариантам по формуле

$$P_m = \frac{Q}{Ч}, \text{т/годного металла / чел.,}, \quad (6.11)$$

где Ч – численность основных производственных рабочих, чел. (см. табл.3.1)

Так как показатель материалоемкость является сравнительным, дополняем расчет выводом.

4. Срок окупаемости капитальных вложений в проектный вариант определяется по формуле

$$T = \frac{K}{\Delta\P}, \text{лет.,}, \quad (6.12)$$

где К – кап. вложения в проектный вариант (см. табл. 4.1 или 4.5 стр. «итога»).

5. Рентабельность капитальных вложений в проектный вариант определяется по формуле

$$TP_k = \frac{\Delta\P \cdot 100}{K}, \%, \quad (6.13)$$

### **6.3 Расчет динамических показателей эффективности реализации проектного решения**

При динамической постановке задачи по определению эффективности инвестиций оценка проводится за расчетный период времени с применением дисконтирования денежных потоков, т.е. с учетом изменения стоимости денег во времени. Другими словами, при оценке эффективности инвестиций соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде ( $I = 0$ ). Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта (НД), равная норме дохода на капитал, приемлемой для инвестора.

Основными динамическими показателями эффективности инвестиций являются:

1. Чистая дисконтированная стоимость (ЧДС) – это абсолютный показатель, характеризующий экономический эффект от применения новой техники, технологии и т.д. Чистую дисконтированную стоимость можно рассчитать по формуле:

$$ЧДС = -K + \frac{\Delta\Pi_1}{(1+НД)^1} + \frac{\Delta\Pi_2}{(1+НД)^2} + \dots + \frac{\Delta\Pi_n}{(1+НД)^n}, \quad (6.14)$$

где  $K$  – размер кап. вложений в проектируемом варианте;

$\Delta\Pi_{1\dots n}$  – размер дополнительной прибыли 1, 2, ...  $n$ -ного года.

Если  $ЧДС > 0$ , проект следует принять, поскольку получаемая прибыль за весь период реализации проекта превышает размер инвестиций. Если  $ЧДС < 0$ , проект следует отвергнуть, поскольку предприятие понесёт убытки. Если  $ЧДС = 0$ , проект ни прибыльный, ни убыточный, его реализация не изменит стоимость предприятия, но приведёт к расширению объёмов производства и увеличению масштабов самого предприятия.

2. Динамический коэффициент рентабельности инвестиций (индекс доходности) – это показатель, характеризующий степень эффективности вложений с учётом фактора времени. Данный показатель рассчитывается по формуле:

$$РИ_{д} = \left( \frac{\Delta\Pi_1}{(1+НД)^1} + \frac{\Delta\Pi_2}{(1+НД)^2} + \dots + \frac{\Delta\Pi_n}{(1+НД)^n} \right) / K, \quad (6.15)$$

Если  $РИ_{д} > 1$  ( $ЧДС > 0$ ), то проект следует принять, если  $РИ_{д} < 1$  ( $ЧДС < 0$ ), то проект следует отвергнуть, если  $РИ_{д} = 1$  ( $ЧДС = 0$ ), проект ни прибыльный, ни убыточный.

3. Внутренняя норма рентабельности – это значение пороговой нормы рентабельности, при котором чистая дисконтированная стоимость равно 0. Данный показатель рассчитывается графически или по формуле:

$$ЧДС = 0 = \sum_{i=1}^t \frac{\Delta\Pi_i - K_i}{(1+НД_0)^t}, \quad (6.16)$$

4. Динамический срок окупаемости инвестиций ( $T_d$ ) – это период времени, в течение которого дисконтированные доходы от реализации проекта сравниваются с дисконтированными инвестициями в проект и определяется по формуле:

$$T_d = t - \frac{ЧДС_t}{ЧДС_{t+1} - ЧДС_t}, \quad (6.17)$$

где  $t$  – год, предшествующий году, когда ЧДС становится положительной.

Раздел 6 должен в конце содержать комплексный вывод по рассчитанным в нем показателям.

## Раздел 7. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Итоги расчетов сводятся в таблицу 7.1, которая помещается в расчетно-пояснительной записке курсового проекта.

Таблица 7.1 - Основные технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателей	Значения показателей по вариантам	
		базовый	проектный
1	2	3	4
1.	<i>Технические показатели:</i>		
1.1	Здесь приводятся технические показатели модернизируемых агрегатов или процессов (производительность агрегата или процесса, прочие технические характеристики, которые изменились в результате модернизации. Для печей обязательность указывается число плавов в год и длительность плавки)		
1.n	Годовой объем выпуска продукции, т годного металла		
	т металлозавалки		
	т жидкого металла		
2	<i>Экономические показатели:</i>		
2.1	Капиталовложения, млн.р.	X	
2.2	Дополнительная годовая прибыль, млн.р.	X	
	в том числе за счет	X	
	- экономия сырья и материалов, млн.р.	X	
	- изменения норм расхода добавочных сырья и материалов	X	
	- снижения затрат на технологическое топливо	X	
	- снижения затрат на электроэнергию	X	
	- снижения затрат на энергоносители	X	
	- снижения затрат на оплату труда		
	и т.д.		
2.3	Материалоемкость, руб./т годного		

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4
2.4	Энергоемкость, руб./т годного		
2.5	Производительности труда, т годного металла/чел		
2.6	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	X	
2.7	Рентабельность капитальных вложений, %	X	
2.8	Динамические показатели эффективности:	X	
	- чистая дисконтированная стоимость, млн.р.	X	
	- индекс доходности	X	
	- внутренняя норма рентабельности, %	X	
	-динамический срок окупаемости инвестиций, лет	X	

Раздел 7 должен заканчиваться развернутым выводом об целесообразности проектного варианта по сравнению с базовым, который делается на основе показателей таблицы 7.1.

## ЧАСТЬ 2

При выполнении экономического раздела дипломного проекта определяются два возможных варианта технологического процесса, пригодных для выполнения поставленной в технологической части производственной задачи с учетом особенностей продукции. При этом главное внимание должно быть сосредоточено на новых, передовых технологических процессах и целесообразности их применения в условиях базового предприятия.

### 1. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

По результатам выполнения технологической части дипломного проекта составляется таблица возможных вариантов технологического процесса с указанием наименования применяемого оборудования и его производительности (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Технологический процесс изготовления детали

Наименование технологических операций	Наименование оборудования	Теоретическая часовая производительность единицы оборудования, т/ч
*Заполняется в соответствии с анализируемой технологией производства продукции		

#### 1.1 Расчет количества оборудования

Фактическая производительность определяется с учетом коэффициента использования оборудования (*КИО*):

$$P_{\phi} = P_{теор} \cdot \frac{КИО}{100}, \quad (1.1)$$

где  $P_{теор}$  – теоретическая производительность оборудования, т/ч;  
 $КИО$  – коэффициент использования оборудования, %.

Эффективный годовой фонд времени работы:

$$F = (365 - T_{\kappa} - T_{\text{нпр}} - T_{\text{тр}}) \cdot k_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \quad (1.2)$$

где  $T_{\kappa}$  – продолжительность капитального ремонта, дней;  
 $T_{\text{нпр}}$  – продолжительность планово-предупредительного ремонта, дней;  
 $T_{\text{тр}}$  – продолжительность текущих ремонтов, дней;

$k_{см}$  – коэффициент сменности;  
 $T_{см}$  – продолжительность смены, ч.

Расчет необходимого количества оборудования на выполнение производственной программы ведется по формуле:

$$w_p = \frac{N}{\Pi_{\phi} \cdot F}, \quad (1.3)$$

где  $N$  – годовой объем производства, т;

$\Pi_{\phi}$  – фактическая производительность оборудования, т/ч;

$F$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Принятое количество оборудования ( $w_{np}$ ) определяется путем округления до ближайшего меньшего целого числа при условии соблюдения допустимой перегрузки (5%).

Коэффициент загрузки оборудования ( $K_3$ ), определяют по формуле:

$$K_3 = \frac{\sum_i^n w_{p_i}}{\sum_i^n w_{np_i}} \quad (1.4)$$

Степень занятости оборудования данным технологическим процессом характеризуется коэффициентом занятости, который определяется в среднем по всему технологическому процессу для базового и проектного варианта по формуле:

$$K_{зан} = \frac{K_3}{K_{н.з.}} \quad (1.5)$$

Коэффициент нормативной загрузки ( $K_{нз}$ ) для массового типа производства составляет 0,9.

Результаты расчета параметров технологического процесса оформляем в таблице 1.2.

Таблица 1.2

### Параметры технологического процесса

Наименование операции технологического процесса	Наименование оборудования	Показатели			
		$\omega_p$	$\omega_{np}$	$K_3$	$K_{зан}$
1	2	3	4	5	6
*Заполняется в соответствии с параметрами рассматриваемого технологического процесса					

### 1.2 Расчет численности работающих

Расчет численности работающих по категориям (основные рабочие, вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники и др.) производится отдельно по каждому варианту технологического процесса.

Необходимое количество человек для обслуживания оборудования определяется по норме обслуживания оборудования одним человеком:

$$Ч = \frac{W_p}{n_{обсл}} \cdot k_{см} \quad (1.6)$$

где  $n_{обсл}$  – норма обслуживания оборудования одним человеком, шт.;  
 $k_{см}$  – коэффициент сменности работы.

При необходимости можно использовать другой метод расчета явочной численности работников (по нормам численности и т.д.).

Число основных рабочих может быть представлено по переделам (например: травление, грубое волочение, патентирование, среднее волочение, латунирование, тонкое волочение, свивка металлокорда).

Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производится на основании данных о сложившемся соотношении численности различных категорий работающих на предприятии. Так, количество вспомогательных рабочих составляет 65% от числа основных рабочих в зависимости от вида цеха. Количество ИТР составляет 8-12%, служащие – 1,5-2,5%, МОП – 1-2% от общей численности основных и вспомогательных рабочих. Результаты расчета работающих оформляются в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3

### Сводная ведомость работающих в цехе

Категории работающих	Количество работающих, чел.	
	базовый вариант	предлагаемый вариант
1	2	3
1. Основные рабочие		

1	2	3
2. Вспомогательные рабочие		
3. Инженерно-технические работники		
4. Младший обслуживающий персонал		
5. Служащие		
Итого:		

## 2. РАСЧЕТ ИНВЕСТИЦИЙ

### 2.1 Расчет капитальных вложений в здания

Капиталовложения в здания рассчитываются по формуле:

$$K_{зд.} = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot w_{np_i} + S_i) \cdot K_{\partial} \cdot C_{зд} \quad (2.1)$$

где  $S_i$  – площадь, приходящаяся на единицу оборудования  $i$ -го наименования, м<sup>2</sup>;

$w_{np_i}$  – принятое количество единиц оборудования  $i$ -го наименования, шт.;

$S_i$  – площадь, необходимая для размещения транспортных устройств, систем управления, м<sup>2</sup>;

$K_{\partial}$  – коэффициент учитывающий потребную дополнительную площадь (1,25);

$C_{зд}$  – стоимость одного м<sup>2</sup> производственной площади (по данным предприятия), руб.

### 2.2 Расчет капитальных вложений в рабочие машины и оборудование

Укрупненно капитальные вложения в рабочие машины и оборудование может быть определена следующим образом:

$$K_{об.} = \sum_{i=1}^n \omega_{np_i} \cdot C_i \cdot (1 + A_m + A_{\partial}) \quad (2.2)$$

где  $w_{np_i}$  – принятое количество единиц оборудования  $i$ -го наименования, шт.;

$C_i$  – свободная отпускная цена единицы оборудования  $i$ -го наименования, руб.;

$A_m, A_{\partial}$  – коэффициенты, учитывающие транспортные расходы и расходы, связанные с монтажом оборудования (0,02 – 0,05).

### 2.3 Капитальные вложения в транспортные средства

Расчеты величины капитальных вложений по данной группе ведут по формуле:

$$K_{mp} = \sum_{i=1}^n T_{mp_i} \cdot C_{mp_i} \quad (2.3)$$

где  $T_{mp_i}$  – принятое количество транспортных средств  $i$ -го наименования, шт;

$C_{mp_i}$  – цена  $i$ -го вида транспортного средства, руб.

### 2.4 Капитальные вложения в инструмент и производственный инвентарь

Рассчитываются исходя из типоразмера, применяемого в технологическом процессе и его стоимости:

$$K_{ин(инв)} = \sum_{i=1}^n w_{ин(инв)_i} \cdot C_{ин(инв)_i} \quad (2.4)$$

где  $w_{ин(инв)_i}$  – количество используемого в технологическом процессе инструмента (инвентаря)  $i$ -го наименования, шт;

$C_{ин(инв)_i}$  – цена  $i$ -го вида инструмента (инвентаря), руб.

Данная статья может быть рассчитана укрупнено в размере 1-2% от стоимости оборудования.

### 2.5 Полная потребность в основном капитале

Полная потребность в основном капитале определяется как:

$$K_{оф} = (K_{зд} + K_{об} + K_{mp} + K_{ин} + K_{инв}) \cdot K_{зан} \quad (2.5)$$

### 2.6 Инвестиции в оборотные средства

Инвестиции в оборотные средства определяются на основе однодневной потребности в производственных запасах и нормы запаса в днях. Потребность в оборотных средствах для создания норматива в незавершенном производстве составляет 30%, в готовой продукции – 8%. Сумма инвестиций может быть определена укрупнено:

$$K_{ос} = q \cdot НЗ \cdot (1 + 0,3 + 0,08) \quad (2.6)$$

где  $q$  – среднесуточное потребление материалов, т;

$НЗ$  – норма запаса (30), дней.

## 2.7 Состав инвестиций

В общем виде величина инвестиций может быть определена по формуле:

$$I = K_{оф} + K_{ос}, \quad (2.7)$$

где  $K_{оф}$  – инвестиции в основные средства, руб.;

$K_{ос}$  – инвестиции в оборотные средства, руб.

Расчет инвестиций по вариантам технологического процесса сводится в таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

### Величина инвестиций

Наименование инвестиций	Значение, руб.	
	базовый вариант	предлагаемый вариант
Здания		
Машины и оборудование		
Транспорт		
Инструмент, инвентарь		
Итого основных средств		
Стоимость основных средств с учетом коэффициента занятости ( $K_{оф}$ )		
Потребность в оборотном капитале ( $K_{ос}$ )		
Всего инвестиций ( $K_{оф} + K_{ос}$ )		

## 3. РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

### 3.1 Расчет затрат на материалы

Затраты на основные материалы могут быть рассчитаны по формуле:

$$Z_m = q_m \cdot N \cdot C_m, \quad (3.1)$$

где  $q_m$  – норма расхода материала на тонну продукции, т;

$C_m$  – цена полуфабриката, руб./т;

### 3.2 Расчет возвратных и безвозвратных отходов

Расходный коэффициент учитывает расход материала на возвратные отходы (брак, обрезь и т.д.) и расход материала в безвозвратные отходы (угар). Стоимость реализуемых отходов материала:

$$C_{отх} = q_{отх} \cdot C_{отх} \cdot N \quad (3.2)$$

где  $q_{отх}$  – количество реализуемых отходов материала (деловые отходы), приходящихся на одну тонну (по заводским данным), т/т.;

$\Pi_{отх}$  – цена реализуемых отходов материала, руб.;

Затраты на угар:

$$Z_{угар} = q_{угар} \cdot \Pi_M \cdot N \quad (3.3)$$

где  $q_{угар}$  – количество безвозвратных отходов материала, приходящегося на одну тонну (по заводским данным) т/т;

$\Pi_M$  – цена материала, по заводским данным, руб.

### 3.3 Расходы по переделу

#### 3.3.1 Расчет заработной платы

Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$Z_{зо} = \sum_{i=1}^n I_i \cdot N \cdot n_i \cdot k_n \cdot k_{оз}, \quad (3.4)$$

где  $I_i$  – расценка за изготовление тонны продукции рабочего  $i$ -го разряда, руб.;

$n_i$  – количество рабочих  $i$ -го разряда, обслуживающих оборудование, чел.;

$k_n$  – коэффициент, неравномерности загрузки оборудования (1,1);

$k_{оз}$  – коэффициент дополнительной оплаты труда (1,2).

#### 3.3.2 Расчет затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится по формуле:

$$Z_э = q_э \cdot \Pi_э \cdot N \quad (3.5)$$

где  $q_э$  – норма расхода технологической электроэнергии на тонну продукции (по заводским данным), кВт/т;

$\Pi_э$  – цена электроэнергии (по заводским данным), руб./кВт.

#### 3.3.3 Внутривозвратное перемещение грузов

Расходы определяются укрупненно в размере 40% от стоимости транспорта.

$$Z_{вн} = K_{тр} \cdot 0,4 \cdot K_{зан} \quad (3.6)$$

### 3.3.4 Расходы на сменное оборудование, инструмент и малоценный быстроизнашивающийся инвентарь

$$Z_u = q_i \cdot C_i \cdot N \quad (3.7)$$

где  $q_M$  – норма расхода  $i$ -го вида инструмента, шт / т ;

$C_i$  – цена единицы инструмента  $i$ -го вида (по заводским данным), руб./шт.

### 3.3.5 Расчет затрат по амортизации оборудования

Статья «Амортизация основных средств» включает амортизационные отчисления на все основные средства цеха, расчет по статье осуществляется по формуле:

$$A = \frac{K_{об} \cdot H_a}{100} \cdot K_{зан} \quad (3.8)$$

где  $K_{об}$  – инвестиции в оборудование  $i$ -го вида, руб.;

$H_a$  – норма амортизационных отчислений на оборудование, %.

### 3.3.6 Расчет затрат на вспомогательные материалы

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываются укрупненно в размере 1,5–2% от стоимости основных материалов.

### 3.3.7 Прочие расходы

Расчет прочих расходов осуществляется в размере 1,5–2% от затрат на основную оплату труда основных рабочих.

## 3.4 Общепроизводственные расходы

### 3.4.1 Содержание аппарата управления цехом

Заработная плата ИТР, МОП и служащих определяется исходя из должностного оклада и расчетной численности соответствующей категории работников:

$$Z_i = 12 \cdot OK_i \cdot C_i \cdot K_{зан} \quad (3.9)$$

где  $Z_i$  – заработная плата  $i$ -ой категории работников (ИТР, МОП, служащих), руб.;

$OK_i$  – должностной оклад работника  $i$ -ой категории, руб.;

$C_i$  – количество работников  $i$ -ой категории, чел.

### 3.4.2 Амортизация зданий и сооружений

Затраты по данной статье определяются по формуле:

$$A_{зд} = \frac{K_{зд} \cdot H_{азд}}{100} \cdot K_{зан}, \quad (3.10)$$

где  $K_{зд}$  – инвестиции в здания, руб.;

$H_{азд}$  – норма амортизации зданий, %.

### 3.4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию зданий и сооружений

Затраты на содержание зданий и сооружений определяются на основе нормы расхода денежных средств на 1 м<sup>2</sup> площади и суммарной потребности в ней.

### 3.4.4 Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих

Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих определяются по формуле:

$$З_{вр} = \Phi_{эф} \cdot P_{д} \cdot \sum_{i=1}^m I_{чи} \cdot n_i \cdot k_{дз} \cdot K_{зан}, \quad (3.11)$$

где  $\Phi_{эф}$  – эффективный фонд времени работы одного рабочего, час;

$P_{д}$  – коэффициент, учитывающий премии и доплаты (1,5);

$I_{чи}$  – часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего  $i$ -разряда, руб.;

$n_i$  – количество рабочих  $i$ -го разряд, чел.;

$k_{дз}$  – коэффициент дополнительной оплаты труда (1,2).

### 3.4.5 Расходы по отоплению и освещению цехов

Затраты на отопление и освещение цехов рассчитываются исходя из норматива затрат энергии на освещение и отопление 1 м<sup>2</sup>:

$$З_{ом} = q_{э} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot Ц_{э} \cdot K_{зан} \quad (3.12)$$

где  $q_{э}$  – норма расхода электроэнергии на освещение 1 м<sup>2</sup> (по заводским данным), кВт·ч;

$S_i$  – площадь  $i$ -го рабочего места, м<sup>2</sup>;

$C_3$  – цена 1 кВт·ч осветительной энергии, руб.

### 3.5 Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные фонды

Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды определяются укрупненно в размере 34,6% от средств на оплату труда всех категорий работников ( $C_{op} + C_{вр} + C_{итр,мон,служ}$ ).

### 3.6 Общехозяйственные расходы

Величина общехозяйственных расходов рассчитывается пропорционально прямым затратам на изготовление продукции (в размере 40%).

### 3.7 Внепроизводственные расходы

Укрупненно внепроизводственные расходы могут быть рассчитаны пропорционально производственной себестоимости изделия (5%).

Результаты расчета статей затрат оформляются в виде табл. 3.1.

Таблица 3.1

#### Калькуляция себестоимости тонны продукции

Наименование статей затрат	Значение, руб.		На 1 тонну, руб.	
	базовый вариант	проектный вариант	базовый вариант	проектный вариант
Затраты на материалы (п.3.1)				
Угар (п.3.2)				
Брак, обрезь (п.3.2)				
Затраты на материалы с учетом возвратных отходов				
Затраты на передел (п.3.3)				
Налоги и отчисления в бюджет и внебюджетные фонды (п.3.5)				
Общепроизводственные расходы (п.3.4)				
Общехозяйственные расходы (п.3.6)				
Производственная себестоимость				
Внепроизводственные расходы (п.3.7)				
Полная себестоимость				

\* По согласованию с консультантом форма табл. 3.1 может быть изменена на приведенную в П1.1.

## 4 РАСЧЕТ СВОБОДНОЙ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ И ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ

### 4.1 Расчет свободной отпускной цены продукции

Расчет свободной отпускной цены тонны продукции предлагается произвести с помощью таблицы 4.1.

Таблица 4.1

#### Расчет свободной отпускной цены тонны продукции

Показатели	Порядок расчета	Значения, руб.	
		базовый вариант	проектный вариант
Полная себестоимость тонны продукции	$C/c_{\delta,n}$		
Прибыль (норма рентабельности, % по данным предприятия)	$P_{\delta,n} = \frac{C/c_{\delta} \cdot P}{100\%}$		
Цена предприятия-изготовителя	$C = C/c_{\delta} + П$		
Налог на добавленную стоимость	$НДС = \frac{C_{отп} \cdot h_{ндс}}{100\%}$		
Отпускная цена тонны с НДС	$C_{ндс} = C_{отп} + НДС$		

\*  $h_{ндс}$  – действующая ставка налога на добавленную стоимость, %

### 4.2 Расчет чистой прибыли

Расчет прибыли рекомендуется провести в следующем порядке (табл. 4.2).

Таблица 4.2

#### Расчет прибыли по вариантам

Показатели	Порядок расчета	Значения, руб.	
		базовый вариант	проектный вариант
Полная себестоимость тонны продукции	$C/c_{\delta,n}$		
Отпускная цена тонны продукции	$C_{\delta} = C_n$		
Прибыль валовая на тонну продукции	$P_{\delta,n} = C_{\delta,n} - C/c_{\delta,n}$		
Налогооблагаемая прибыль на годовой объем выпуска продукции	$П_n = P_{\delta,n} \cdot N$		
Налог на прибыль	$Н_{np} = П_n \cdot h_{np}$		
Чистая прибыль	$П_ч = П_n - Н_{np}$		
Прирост чистой прибыли	$\Delta П_ч = П_{чп} - П_{чб}$		

\*\*  $h_{np}$  – действующая ставка налога на прибыль, %

## 5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Оценка эффективности вариантов технологического процесса проводится на основании сопоставления показателей эффективности использования ресурсов предприятия в базовом и проектном вариантах. При отсутствии базового варианта сравнение возможно проводить со среднеотраслевыми показателями. Расчет рекомендуется оформить в виде табл. 5.1.

Таблица 5.1

### Показатели эффективности

Наименование показателя	Единицы измерения	Формула расчета	Значение	
			базовый вариант	проектный вариант
Приведенные затраты	руб.	$\Pi_3 = C + E_n \cdot K_y \Rightarrow \min,$		
Производительность труда	руб./чел.	$\Pi_n = \frac{Q}{Ч}$		
Фондоотдача	руб./руб.	$\Phi_s = \frac{Q}{K_{с.б}}$		
Коэффициент оборачиваемости оборотного капитала	раз	$K_{с.б} = \frac{Q}{K_{с.к}}$		
Рентабельность инвестиций	%	$P_s = \frac{\Pi_3}{I}$		
Годовой экономический эффект	руб.	$\mathcal{E} = \Pi_{ч.н} - P_o \cdot I_n$		
Чистая текущая стоимость	руб.	$NPV = \sum_{t=0}^{t_k} \frac{ДП_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{t_k} \frac{I_t}{(1+r)^t}$		
Коэффициент рентабельности инвестиций		$PI = \frac{\sum_{t=0}^{t_k} \frac{ДП_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t_k} \frac{I_t}{(1+r)^t}}$		
Внутренняя норма доходности	%	$IRR = r_1 - \frac{ЧДС_{r_1} \cdot (r_2 - r_1)}{ЧДС_{r_2} - ЧДС_{r_1}}$		
Срок окупаемости инвестиций	лет	$PP = \frac{\sum_{t=0}^{t_k} I_t}{ДП_t}$		
Динамический срок окупаемости инвестиций	лет	$DPP = t - \frac{NPV_t}{NPV_{t+1} - NPV_t}$		

## 5.1 Техничко-экономические показатели

Результаты расчетов оформляются в виде итоговой таблицы 5.2, по которой необходимо сделать аргументированные выводы.

Таблица 5.2

### Основные технико-экономические показатели

Наименование показателей	Значение, руб.	
	базовый вариант	проектный вариант
Годовой объем выпуска продукции: - в натуральном выражении, т. - в стоимостном выражении, руб.		
Трудоемкость изготовления единицы продукции, час/т.		
Себестоимость тонны продукции, руб.		
Численность работающих, чел.		
Производительность труда, руб./чел.		
Стоимость основных средств, руб.		
Фондоотдача, руб./руб.		
Оборотный капитал, руб.		
Коэффициент оборачиваемости, раз		
Инвестиции, руб.		
Прирост чистой прибыли, руб.		
Рентабельность инвестиций, %		
Экономический эффект, руб.		
Период возврата инвестиций, лет		
Чистая текущая стоимость, руб.		
Коэффициент эффективности инвестиций		
Внутренняя норма доходности, %		
Динамический срок окупаемости инвестиций, лет		

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабук, И.М. Методическое пособие по расчету экономической эффективности внедрения новых технологических процессов для студентов машиностроительных специальностей (дипломное проектирование) / И.М. Бабук. – Минск, 1993. -38 с.
2. Банный, Н.П. Техничко-экономические расчеты в черной металлургии/Н.П. Банный. – Москва: «Металлургия», 1979 – 393 с.
3. Бельгольский, Б.П. Экономика, организация и планирование производства на предприятиях черной металлургии/ Б.П.Бельгольский и [и др.] - Москва, Металлургия, 1982 - 416 с.
4. Брюханенко, Б.А. Техничко-экономические расчеты по организации и планированию предприятий черной металлургии/ А.Б. Брюханенко. – Москва: «Металлургия», 1974 – 368 с.
5. Бухалков, М.И. Организация производства и управление предприятием: Учебник / М.И. Бухалков. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 506 с.
6. Горностай, Л.Ч. Организация, планирование и управление производством: Практикум (курсовое проектирование): Учебное пособие / Н.И. Новицкий, Л.Ч. Горностай, А.А. Горюшкин; Под ред. Н.И. Новицкий. – Москва: КноРус, 2011. – 320 с.
7. Гладилин, А.В. Организация, планирование и управление производством. Практикум (курсовое проектирование) / А.В. Гладилин, А.Н. Герасимов и др. – Москва: КноРус, 2011. – 320 с.
8. Ильин, А.И. Управление предприятием / А.И. Ильин / Под общ. ред. М.И. Плотницкого, А.С. Головачева. - Минск: Выш. шк., 1997. – 275 с.
9. Кожекин, Г.Я. Организация производства: Учеб. пособие / Г.Я. Кожекин, Л.М. Сеница – Минск: ИП «Экоперспектива», 1998. - 334 с.
10. Научная организация труда в машиностроении: Учеб. пособие / Под ред. И.М. Разумова, С.В.Смирнова. - М.: Высш. шк., 1978. – 344 с.
11. Организация и планирование производства: лаб. практикум / Под ред. Н. И. Новицкого – Минск: Новое знание, 2008. – 230 с.
12. Организация и планирование машиностроительного производства : производственный менеджмент: учебник / Под ред. Ю. В. Скворцова, Л. А. Некрасова. – Москва: Высшая школа, 2003. – 470 с.

13. Организация и планирование производства: учеб. пособие / Под ред. А. Н. Ильченко, И. Д. Кузнецовой – Москва: Академия, 2008. - 208 с.

14. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием: Учеб пособие / Под ред. Н.С. Сачко, И.М.Бабука.- Минск: Выш. шк., 1988. – 272 с.

15. Организация, планирование и управление производством. Практикум (курсовое проектирование): учеб. Пособие / Н.И. Новицкий [и др.]; под ред. Н.И. Новицкого. – М.: КНОРУС, 2006. – 320 с.

16. Организация производства в условиях рынка: Учеб пособие / Под ред. В.Н. Васильева, М.М. Галаганова. - М.: Выш. шк., 1992. – 301 с.

17. Основы менеджмента и маркетинга / Под общ. ред. Р.С. Седегова.- Минск: Вышш. шк., 1995. – 382 с.

18. Пасюк, М. Ю. Организация производства и управление предприятием: учеб. - метод. пособие / М.Ю. Пасюк, Т.Н. Долинина. – Минск: ФУАинформ, 2006. – 88 с.

19. Переверзев, М.П. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебное пособие / М.П. Переверзев, С.И. Логвинов, С.С. Логвинов. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 332 с.

20. Радиевский, М.В. Организация производства: инновационная стратегия устойчивого развития предприятия: Учебник / М.В. Радиевский. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 377 с.

21. Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник./Под ред. К.М. Великанова. – Ленинград: Машиностроение, 1975. – 432 с.

22. Слак, Н. Организация, планирование и проектирование производства. Операционный менеджмент / Н. Слак, С. Чемберс, Р. Джонстон . – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 790 с.

23. Смирнов, С.В. Управление машиностроительным предприятием: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов / С.В. Смирнов, С.Н. Ефимушкин, А.А. Колобов. – М.: Вышш. шк., 1989. - 240 с.

24. Стрелкова, Л.В. Экономика и организация инноваций. Теория и практика: Учебное пособие / Л.В. Стрелкова, Ю.А. Макушева. – Москва: ЮНИТИ, 2015. – 235 с.

25. Юзов, О.В. Разработка экономических и организационных вопросов при курсовом и дипломном проектировании: Учеб.-метод. пособие /О.В. Юзов [и др.]. - Москва: МИСиС, 2001 - 132 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1.1

Калькуляция себестоимости единицы продукции

Наименование статей затрат	Значение, руб.	
	базовый вариант	проектный вариант
Полуфабрикаты собственные		
Слитки-брак		
Итого заданного:		
Угар		
Брак		
Обрезь		
Итого отходов:		
Всего годового:		
Расходы по переделу:		
в том числе:		
- энергия на технологию		
- газ природный		
- вода оборотная		
- сжатый воздух		
-азот		
- пар		
- вспомогательные материалы		
- ФОТ основных рабочих		
- соцстрах 34 % от ФОТ		
- сменное оборудование		
- ремонт и содержание основных средств		
- амортизация		
-транспортные расходы		
-прочие		
- ремонт и содержание ОС		
Потери от брака		
Общепроизводственные расходы		
Общехозяйственные расходы		
Производственная себестоимость		
Внепроизводственные расходы		
Полная себестоимость тонны продукции ( $C/c_{б,n}$ )		

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов специальности 1-42 01 01  
«Металлургическое производство  
и материалобработка (по направлениям)»  
дневной и заочной форм обучения**

**Составители: Шваякова Ольга Валерьевна  
Ридецкая Инна Николаевна**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 14.11.19.

Рег. № 11Е.  
<http://www.gstu.by>