

1 Организационно-техническое обоснование выбранных вариантов технологического процесса

1.1 Описание объекта производства и возможных вариантов изготовления промышленной продукции

На сегодняшний день на сортопрокатном стане 150 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» прокатка круглого профиля Ø10 из стали 20 в калибрах проходит по системе овал-круг, основными недостатками которой являются сравнительно небольшие вытяжки и плохая устойчивость прокатываемой полосы в круглом калибре. Предлагаемым способом устранения недостатков приведенных выше является изменение системы калибров на систему с большей вытяжкой, каковой является система овал-квадрат [2, 3].

Использование новой калибровки позволит повысить скорость прокатки и снизить расход основного материала за счет более благоприятной схемы деформации [2, 3].

Возможные варианты изготовления круглого профиля Ø10 из стали 20 приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Оборудование, задействованное при производстве круглого профиля Ø10 из стали 20

Наименование технологических операций	Наименование оборудования	Теоретическая часовая производительность, т/ч
Базовый тех. процесс		
1 Нагрев заготовок	Нагревательная печь	100 [1]
2 Прокатка по системе овал-круг	Прокатный стан 150	84,3
3 Отделка	Адьюстаж	100 [1]
Проектируемый тех. процесс		
1 Нагрев заготовок	Нагревательная печь	100 [1]
2 Прокатка по системе овал-квадрат	Прокатный стан 150	87,0
3 Отделка	Адьюстаж	100 [1]

Технологическая схема производства представлена на рисунке 1.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Тайманова			Экономическое обоснование целесообразности совершенствования технологического процесса изготовления продукции (на примере прокатки круглого профиля Ø10 из стали 20, заготовка 140x140 мм)	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Астраханцев					2	42
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого, группа ЗМД-41с		
Н. Контр.								
Утверд.								

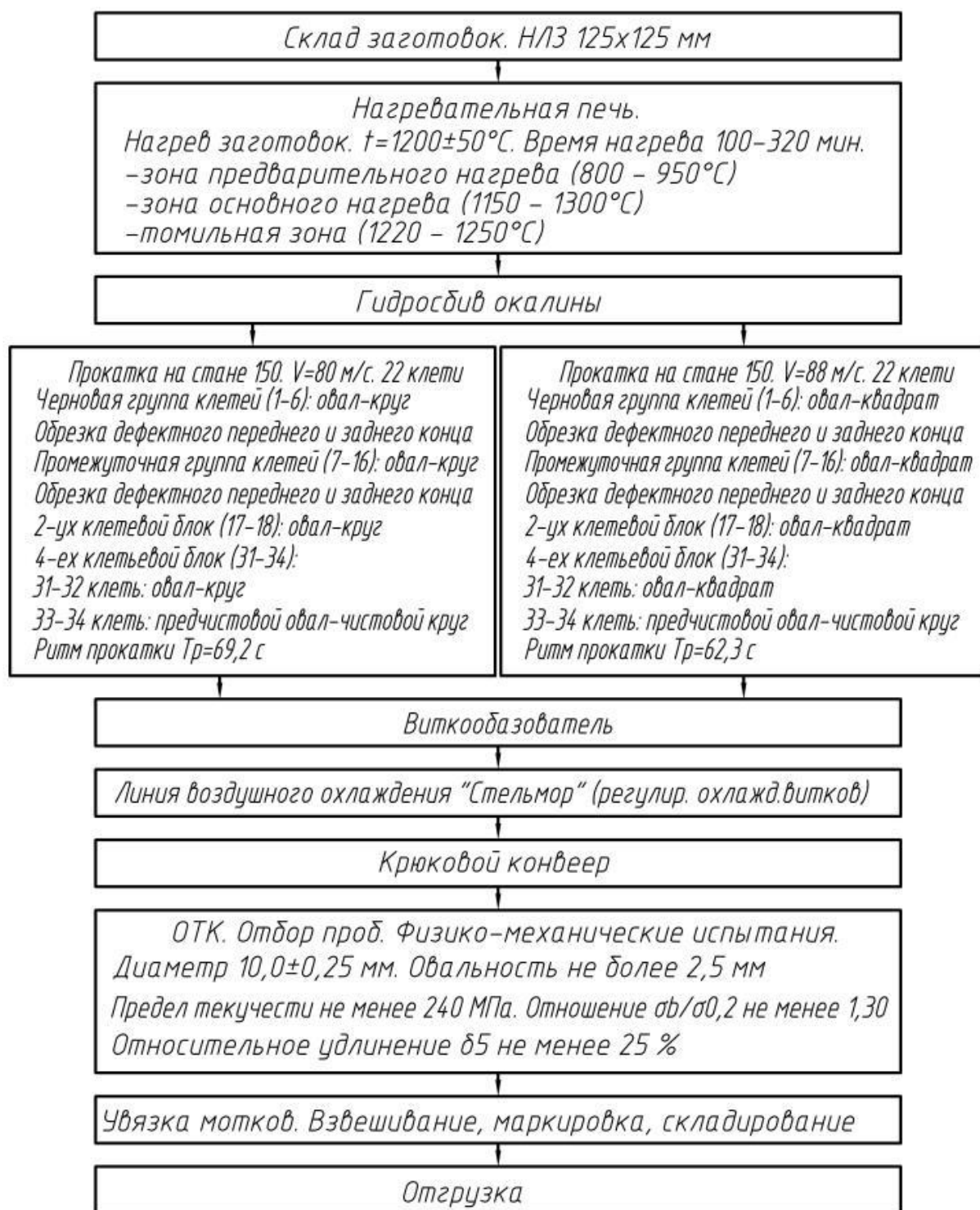


Рисунок 1.1 – Технологическая схема изготовления катанки диаметром 10,0 мм на стане 150 (базовый и проектный варианты)

2 Расчёт экономических параметров эффективности технологического процесса производства

2.1 Расчет количества оборудования

Часовая производительность прокатки определяется по формуле:

$$P = \frac{3600 \cdot G \cdot K_{ст}}{T_p \cdot K_p}, \quad (2.1)$$

где G – масса заготовки, $G=1,788$ т;

$K_{ст}$ – коэффициент использования стана. Принимаем равным 0,95. Коэффициент использования стана отражает время работы стана без учета простоев. Принимаем равным 0,95 [2];

K_p – расходный коэффициент. Принимаем равным 1,048 для базового варианта и 1,044 при прокатке по системе овал-квадрат. Данные по расходному коэффициенту в базовом процессе приняты исходя из фактических расходных коэффициентов на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год. В предлагаемом процессе предполагается снижение расходного коэффициента за счет более благоприятной схемы деформации и большей устойчивости проката в калибре [2, 3].

T_p – ритм прокатки, с. Принимаем равным 69,2с [4] для базового процесса и 62,3с для предлагаемого. Ритм прокатки для предлагаемого процесса был рассчитан в курсовом проекте «Теория прокатного производства».

Базовый вариант:

$$P = \frac{3600 \cdot 1,788 \cdot 0,95}{69,2 \cdot 1,048} = 84,3 \text{ т/ч.}$$

Предлагаемый вариант:

$$P = \frac{3600 \cdot 1,788 \cdot 0,95}{62,3 \cdot 1,044} = 87,0 \text{ т/ч.}$$

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

$$P_{п} = P_{теор} \cdot \frac{КИО}{100}, \quad (2.2)$$

Базовый вариант:

$$P_{п} = 84,3 \cdot \frac{86}{100} = 71,7 \text{ т/ч.}$$

Предлагаемый вариант:

$$P_{п} = 87,0 \cdot \frac{86}{100} = 74,0 \text{ т/ч.}$$

Производительность нагревательной печи и адьюстажа остается неизменной.

						Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$\omega_p = \frac{N \cdot 1000}{\Pi_{\text{п}} \cdot F}, \quad (2.3)$$

где N – годовой объем производства, $N=60000$ т;

$\Pi_{\text{п}}$ – фактическая производительность оборудования, кг/ч;

F – эффективный годовой фонд времени работы оборудования.

Эффективный годовой фонд времени работы:

$$F = (365 - T_{\text{к}} - T_{\text{ппр}} - T_{\text{тр}}) \cdot k_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{к}}$ – продолжительность капитального ремонта, 6 дней [1];

$T_{\text{п.п.}}$ – продолжительность планово-предупредительного ремонта, 12 дней [1];

$T_{\text{т.р.}}$ – продолжительность текущих ремонтов, 8 дней [1];

$k_{\text{см}}$ – коэффициент сменности, $k_{\text{см}}=2$;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, 11 ч.

$$F = (365 - 6 - 12 - 8) \cdot 2 \cdot 11 = 7458 \text{ ч.}$$

Базовый тех. процесс:

$$\omega_{\text{р1}} = \frac{60000 \cdot 1000}{85000 \cdot 7458} = 0,095,$$

$$\omega_{\text{р2}} = \frac{60000 \cdot 1000}{71700 \cdot 7458} = 0,112,$$

$$\omega_{\text{р3}} = \frac{60000 \cdot 1000}{85000 \cdot 7458} = 0,095.$$

Предлагаемый тех. процесс:

$$\omega_{\text{р1}} = \frac{60000 \cdot 1000}{85000 \cdot 7458} = 0,095,$$

$$\omega_{\text{р2}} = \frac{60000 \cdot 1000}{74000 \cdot 7458} = 0,109,$$

$$\omega_{\text{р3}} = \frac{60000 \cdot 1000}{85000 \cdot 7458} = 0,095.$$

Принятое количество оборудования :

Базовый и проектируемый тех. процессы:

$$\omega_{\text{пр1}} = 1,$$

$$\omega_{\text{пр2}} = 1,$$

$$\omega_{\text{пр3}} = 1.$$

						Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Коэффициент загрузки оборудования (K_3), определяют по формуле:

$$K_3 = \frac{\sum_{i=1}^n w_p}{\sum_{i=1}^n w_{пр}}, \quad (2.5)$$

Базовый тех. процесс:

$$K_3 = \frac{0,095 + 0,112 + 0,095}{1 + 1 + 1} = 0,101.$$

Предлагаемый тех. процесс:

$$K_3 = \frac{0,095 + 0,109 + 0,095}{1 + 1 + 1} = 0,099.$$

Степень занятости определяется для каждой модели оборудования по формуле:

$$K_{зан} = \frac{K_3}{K_{н.з.}}, \quad (2.6)$$

где коэффициент нормативной загрузки для массового производства $K_{н.з.} = 0,90$ [2]. Базовый тех. процесс:

$$K_{зан} = \frac{0,101}{0,90} = 0,112,$$

Предлагаемый тех. процесс:

$$K_{зан} = \frac{0,099}{0,90} = 0,110,$$

Таблица 2.1 – Параметры технологического процесса

Марка оборудования	Площадь, м ²	Показатели				
		A _{теор} , т/ч	ω _р	ω _{пр}	K _з	K _{зан}
Базовый тех. процесс						
Нагревательная печь	353,5	100	0,095	1	0,101	0,112
Прокатный стан 150	26400	84,0	0,112	1		
Адьюстаж	1500	100	0,095	1		
Предлагаемый тех. процесс						
Нагревательная печь	353,5	100	0,095	1	0,099	0,110
Прокатный стан 150	26400	87,0	0,109	1		
Адьюстаж	1500	100	0,095	1		

2.2 Расчет численности работающих

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

Число основных рабочих, необходимых для осуществления операции технологического процесса в прокатном производстве определяется по формуле:

$$\text{Ч} = \frac{w_p}{n_{\text{обсл}}} \cdot K_6, \quad (2.7)$$

$n_{\text{обсл}}$ – норма обслуживания оборудования (количество оборудования, обслуживаемое одним рабочим) [1];

K_6 – количества бригад, $K_6=4$.

Число основных рабочих, необходимых для осуществления операции технологического процесса/

Базовый и предлагаемый технологический процесс:

$$\text{Ч}_{\text{о.р.1}} = \frac{1}{0,11} \cdot 4 = 36,364, \text{ принимаем } 37 \text{ человек};$$

$$\text{Ч}_{\text{о.р.2}} = \frac{1}{0,065} \cdot 4 = 61,538, \text{ принимаем } 62 \text{ человека};$$

$$\text{Ч}_{\text{о.р.3}} = \frac{1}{0,35} \cdot 4 = 11,429, \text{ принимаем } 12 \text{ человек}.$$

Всего основных рабочих в базовом и проектируемом процессе 111 человека.

Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производится на основании данных о сложившемся соотношении численности различных категорий работающих на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК». Так, количество вспомогательных рабочих составляет 65% от числа основных рабочих в зависимости от типа производства и вида цеха. Количество ИТР, служащих и МОП определяют по отношению к общей численности рабочих, ИТР составляют 8%, служащие и МОП – 1,5%, от общей численности основных и вспомогательных рабочих [5].

Количество вспомогательных рабочих в базовом и предполагаемом технологическом процессе:

$$\text{Ч}_{\text{всп}} = 111 \cdot 0,65 = 73 \text{ чел.}$$

Численность ИТР рабочих в базовом и предполагаемом технологическом процессе:

$$\text{Ч}_{\text{ИТР}} = (111 + 73) \cdot 0,08 = 15 \text{ чел.}$$

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Численность служащих и МОП рабочих в базовом и предполагаемом технологическом процессе:

$$\text{Ч}_{\text{СЛУЖ}} = (111 + 73) \cdot 0,015 = 3 \text{ чел.},$$

$$\text{Ч}_{\text{МОП}} = (111 + 73) \cdot 0,015 = 2 \text{ чел.}$$

Таблица 2.1 – Сводная ведомость работающих

Категории работающих	Количество работающих, чел.	
	База	Проект
1. Основные рабочие	111	111
2. Вспомогательные рабочие	73	73
3. ИТР	15	15
4. МОП	3	3
5. Служащие	2	2
Итого:	204	204

3 Расчет инвестиций

3.1 Состав инвестиций

В выборе и экономическом обосновании целесообразности применения одного из вариантов технологического процесса важным этапом является оценка и анализ затрат по каждому варианту. Внедрение новых технологических проектов часто сопровождается инвестиционным процессом, величину инвестиций можно определить по формуле:

$$И = K_{\text{оф}} + K_{\text{ос}}, \quad (3.1)$$

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

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

Базовый тех. процесс

$$И = 9396085 + 4785290 = 14181375 \text{руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$И = 9228298 + 4763368 = 13991666 \text{руб.}$$

В общем виде величина капитальных вложений в основные фонды может быть рассчитана как сумма капитальных вложений в здания ($K_{\text{зд}}$), рабочие машины и оборудование ($K_{\text{об}}$), транспортные средства ($K_{\text{тр}}$), инструмент ($K_{\text{инстр.}}$), производственный инвентарь ($K_{\text{инв.}}$):

$$K_{\text{оф}} = K_{\text{зд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{инстр}} + K_{\text{инв}} \quad (3.2)$$

Базовый и предлагаемый тех. процессы:

$$K_{\text{оф}} = 2524596 + 79285117 + 498200 + 792851 + 792851 = 83893615 \text{руб.}$$

3.2 Расчет капитальных вложений в здания

Расчет величины производственной площади предприятия производится методом укрупненного проектирования, используя усредненные нормативы производственной площади (включая площадь для размещения оборудования, площадь для размещения систем ЧПУ и т.д.).

Капиталовложения в здания рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{зд}} = \sum (S_i \cdot M_i + S) \cdot K_{\text{д}} \cdot Ц_{\text{зд}}, \quad (3.3)$$

где S_i – площадь, приходящаяся на единицу оборудования i -го наименования, м^2 . Площадь была рассчитана исходя из плана размещения оборудования стана 150;

M_i – принятое количество единиц оборудования i -го наименования, шт.

S – площадь, необходимая для размещения транспортных устройств, систем ЧПУ, м^2 . Площадь была рассчитана исходя из плана размещения оборудования стана 150;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент учитывающий потребную дополнительную площадь (0,2 – 0,25) [5];

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\Pi_{зд}$ – стоимость одного m^2 производственной площади, 74,2 руб. Для расчета стоимость одного m^2 производственной площади была принята по данным ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

Базовый и предполагаемый тех. процессы:

$$K_{зд} = ((353,5 \cdot 1 + 25) + (26400 \cdot 1 + 50) + (1500 \cdot 1 + 25)) \cdot 1,2 \cdot 74,2 = 2524596 \text{руб.}$$

3.3 Расчет капитальных вложений в рабочие машины и оборудование

Капитальные вложения в рабочие машины и оборудование, помимо стоимости приобретения включают затраты на транспортировку и монтаж. Укрупненно их величина может быть определена следующим образом:

$$K_{об.} = \sum_{i=1}^n M_{пр.} \cdot \Pi_i \cdot (1 + A_T + A_M), \quad (3.4)$$

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

Π_i – свободная отпускная цена единицы оборудования i -го наименования, руб. [6];

A_T , A_M – коэффициенты, учитывающие транспортные расходы и расходы, связанные с монтажом оборудования (0,02 – 0,05) [5].

Базовый тех. процесс и предполагаемый тех. процессы:

$$K_{об} = ((1 \cdot 11702400) + (1 \cdot 57664000) + (1 \cdot 4731840)) \cdot (1 + 0,02 + 0,05) = 79285117 \text{руб.}$$

3.4 Капитальные вложения в транспортные средства, инструмент и производственный инвентарь

Расчеты величины капитальных вложений по данной группе определяются по формуле:

$$K_{тр} = \sum_{i=1}^n T_{тр.i} \cdot \Pi_{тр.i}, \quad (3.5)$$

где $T_{тр.i}$ – принятое количество транспортных средств i -го наименования, шт; по заводским данным для техпроцесса ;

$\Pi_{тр.i}$ – цена i -го вида транспортного средства, тыс. руб. по заводским данным.

Базовый и предлагаемый тех. процесс (мостовые краны)

$$K_{тр} = 5 \cdot 99640 = 498200 \text{руб.}$$

Капитальные вложения в инструмент и инвентарь могут быть рассчитаны укрупнено в размере 1-2% от стоимости оборудования [5].

Базовый и предлагаемый тех. процессы:

$$K_{инс} = 79285117 \cdot 0,01 = 792851 \text{руб.}$$

$$K_{инс} = 79285117 \cdot 0,01 = 792851 \text{руб.}$$

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Расчет оборотных средств

3.5.1 Производственные запасы

Потребность в оборотных средствах для создания производственных запасов определяется по формуле:

$$H_{3M} = Ц_M \cdot \left(\frac{3_T}{2} + 3_{стр} \right), \quad (3.6)$$

где 3_T – величина текущего запаса, т;

$Ц_M$ – стоимость одной тонны материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов и величины уплаченного НДС, $Ц_M = 935$ руб./т. Для расчета была принята средняя стоимость заготовки 125x125 мм из стали 20 по данным ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

$3_{стр}$ – величина страхового запаса, т.

Тогда, основные материалы (непрерывнолитая заготовка):

Базовый тех. процесс:

$$H_{3M} = 935 \cdot \left(\frac{5240}{2} + 1747 \right) = 4082833 \text{ руб.}$$

Проектируемый тех. процесс (снижение расходного коэффициента за счет использования большего формата заготовки):

$$H_{3M} = 935 \cdot \left(\frac{5220}{2} + 1740 \right) = 4067250 \text{ руб.}$$

Величина текущего запаса определяется по формуле:

$$3_T = P_c \cdot T_H, \quad (3.7)$$

где P_c – среднесуточное потребление материалов, т;

T_H – норма текущего запаса, дни (30) [5].

Базовый тех. процесс:

$$3_T = 174,7 \cdot 30 = 5240 \text{ т}$$

Проектируемый тех. процесс:

$$3_T = 174,0 \cdot 30 = 5220 \text{ т}$$

Величина страхового запаса определяется по формуле:

$$3_{стр} = P_c \cdot T_O, \quad (3.8)$$

где T_O – количество суток, на которые создается страховой запас (10 суток) [5].

Базовый тех. процесс:

$$3_{стр} = 174,7 \cdot 10 = 1747 \text{ т}$$

Проектируемый тех. процесс:

$$3_{стр} = 174,0 \cdot 10 = 1740 \text{ т}$$

Среднесуточное потребление материалов определяется по формуле:

$$P_c = \frac{M_M \cdot N}{T_{II}}, \quad (3.9)$$

						Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где T_{Π} – продолжительность периода, на который планируется выпуск продукции (обычно на год – 360 дней) [5];

M_m – норма расхода материала на изготовление единицы изделия по заводским данным, $M_m=1,048$ т/т. Данные по расходным коэффициентам приняты исходя из фактических расходных коэффициентов на стане 150 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год. В предлагаемом процессе предполагается снижение расходного коэффициента за счет более благоприятной схемы деформации и большей устойчивости проката в калибре, $M_m=1,044$ т/т. [3].

Базовый тех. процесс:

$$P_c = \frac{1,048 \cdot 60000}{360} = 174,7 \text{ т}$$

Проектируемый тех. процесс:

$$P_c = \frac{1,044 \cdot 60000}{360} = 174,0 \text{ т}$$

Потребность в оборотных средствах для создания производственных запасов на вспомогательные материалы рассчитываются аналогично или укрупненно в размере 1,5-2% от стоимости основных материалов.

Базовый тех. процесс:

$$H_{3M} = 4082833 \cdot 0,02 = 81657 \text{ руб.}$$

Проектируемый тех. процесс:

$$H_{3M} = 4067250 \cdot 0,02 = 81345 \text{ руб.}$$

Итого по базовому технологическому процессу:

$$H_{3M} = 4082833 + 81657 = 4164490 \text{ руб.}$$

Итого по проектируемому технологическому процессу:

$$H_{3M} = 4067250 + 81345 = 4148595 \text{ руб.}$$

3.5.2 Незавершенное производство

Норматив оборотных средств необходимый для образования незавершенного производства:

$$H_{\text{нзп}} = K_n \cdot \left(\frac{N}{360} \right) \cdot C_{\text{ед.пр.}} \cdot T_{\text{ц}}, \quad (3.10)$$

где $C_{\text{ед.пр.}}$ – себестоимость единицы продукции с учетом входного НДС,

$T_{\text{ц}}$ – длительность производственного цикла, дни; по заводским данным

$T_{\text{ц}} = 3$ дня [1];

$N/360$ – количество произведенной продукции в сутки;

K_n – коэффициент нарастания затрат (0,5-1,0) [5].

Базовый технологический процесс:

$$H_{\text{нзп}} = 0,90 \cdot \left(\frac{60000}{360} \right) \cdot 1164,0 \cdot 3 = 523800 \text{ руб.}$$

						Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Предлагаемый технологический процесс:

$$H_{\text{нзп}} = 0,90 \cdot \left(\frac{60000}{360} \right) \cdot 1152,7 \cdot 3 = 518715 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов незавершенного производства по вариантам технологического процесса сводится в таблицу 3.1

3.5.3 Готовая продукция на складе предприятия

Норматив оборотных средств, для создания запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$H_{\text{нзп}} = \frac{N}{T_{\text{п}}} \cdot C_{\text{ед.пр.}} \cdot T_{\text{гот}}, \quad (3.11)$$

где $T_{\text{гот}}$ – время на оформление документов и подготовку продукции к отправке по заводским данным $T_{\text{гот}}=0,5$ сут [1].

Базовый тех. процесс

$$H_{\text{гот}} = \frac{60000}{360} \cdot 1164 \cdot 0,5 = 97000 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс:

$$H_{\text{гот}} = \frac{60000}{360} \cdot 1152,7 \cdot 0,5 = 96058 \text{ руб.}$$

3.5.4 Полная потребность в оборотном капитале

Полная потребность в оборотном капитале определяется как:

$$OC = H_{\text{пр}} + H_{\text{нзп}} + H_{\text{гот}}, \quad (3.12)$$

Таблица 3.1 – Потребность в оборотном капитале по вариантам технологического процесса

Элементы оборотных средств	Сумма по процессу, руб	
	база	проект
Производственные запасы, в т.ч.:	4164490	4148595
- основные материалы	4082833	4067250
- вспомогательные запасы	81657	81345
Незавершенное производство	523800	518715
Готовая продукция	97000	96058
Полная потребность в оборотном капитале	4785290	4763368

Как видно из таблицы 3.1 потребность в оборотном капитале в проектном варианте снижается за счет снижения производственных запасов и норматива оборотных средств для незавершенного производства и продукции на складе предприятия. Расчет инвестиций по вариантам технологического процесса сводится в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Величина инвестиций по вариантам технологического процесса

Наименование инвестиций	Ед. изм.	Сумма по процессу	
		база	проект
Здания	руб.	2524596	2524596
Машины и оборудование	руб.	79285117	79285117
Транспортные средства	руб.	498200	498200
Инструмент	руб.	792851	792851
Инвентарь	руб.	792851	792851
Стоимость основных средств	руб.	83893615	83893615
Стоимость основных средств с учетом коэффициента занятости	руб.	9396085	9228298
Потребность в оборотном капитале	руб.	4785290	4763368
Всего инвестиций	руб.	14181375	13991666

Как видно из таблицы 3.2 в проектируемом технологическом процессе снижается потребность в инвестициях за снижения коэффициента занятости.

4 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Себестоимость продукции включает в себя затраты на материалы, затраты на заработную плату, расчет налогов и отчислений в бюджетные и внебюджетные фонды, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и общепроизводственные расходы.

4.1 Расчет затрат на основные материалы

В статью «Сырье и основные материалы» включают затраты на сырье и материалы, которые используются в процессе производства.

Затраты на основные материалы, (Z_{MO}):

$$Z_{MO} = q_M \cdot C_M \cdot N, \quad (4.1)$$

где q_M – норма расхода материала, по данным БМЗ, $q_M=1,048$ т/т. Данные по расходным коэффициентам приняты исходя из фактических расходных коэффициентов на стане 150 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год. В предлагаемом процессе предполагается снижение расходного коэффициента за счет более благоприятной схемы деформации и большей устойчивости проката в калибре, $q_M=1,044$ т/т [3].

C_M – цена материала, по данным БМЗ. $C_M=935$ руб/т. Для расчета была принята средняя стоимость заготовки 125x125 мм из стали 20 по данным ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

Базовый тех. процесс

$$Z_{MO} = 1,048 \cdot 935 \cdot 60000 = 58792800 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс:

$$Z_{MO} = 1,044 \cdot 935 \cdot 60000 = 58568400 \text{ руб.}$$

Расходный коэффициент учитывает расход материала на возвратные отходы (брак, обрезь и т.д.) и расход материала безвозвратные отходы (угар).

Стоимость реализуемых отходов материала:

$$C_{OTX} = q_{OTX} \cdot C_{OTX} \cdot N, \quad (4.2)$$

q_{OTX} – количество реализуемых отходов материала (деловые отходы), приходящегося на одну тонну, по данным БМЗ $q_{OTX}=0,043$ т/т. Данные по расходным коэффициентам приняты исходя из фактических расходных коэффициентов на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год. В проектом варианте предполагается снижение расходного коэффициента и как следствие количество отходов, $q_{OTX}=0,039$ т/т.

C_{OTX} – цена реализуемых отходов материала, по данным БМЗ $C_{OTX}=424$ руб/т. В качестве отходов выступает металлолом (неохлажденные концы, брак) [8].

Базовый тех. процесс

$$C_{OTX} = 0,043 \cdot 424 \cdot 60000 = 1093920 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$C_{OTX} = 0,039 \cdot 424 \cdot 60000 = 992160 \text{ руб.}$$

						Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Затраты на угар:

$$З_{\text{угар}} = q_{\text{угар}} \cdot Ц_{\text{м}} \cdot N, \quad (4.3)$$

$q_{\text{угар}}$ – количество безвозвратных отходов материала, приходящегося на одну тонну, $q_{\text{угар}}=0,005$ т/т. Данные по расходным коэффициентам приняты исходя из фактических расходных коэффициентов на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

Базовый тех. процесс

$$C_{\text{угар}} = 0,005 \cdot 935 \cdot 60000 = 280500 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$C_{\text{угар}} = 0,005 \cdot 935 \cdot 60000 = 280500 \text{ руб.}$$

4.2 Расходы по переделу

4.2.1 Расчет заработной платы

Общие затраты по заработной плате производственных рабочих слагаются из затрат на основную и дополнительную зарплату. Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$З_{\text{зо}} = \sum I_i \cdot N \cdot n \cdot k_{\text{н}},, \quad (4.4)$$

где I_i – расценка за изготовление тонны продукции рабочего i -го разряда, руб. Данные по расценке за изготовление тонны продукции приняты исходя из средней забортной платы основных рабочих в сортопрокатном цеху №1 на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

n – количество рабочих, обслуживающих оборудование, чел.;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент, неравномерности загрузки оборудования (1,1) [5].

Дополнительная заработная плата определяется в процентах от основной в размере 20% по формуле:

$$C_{\text{зд}} = \frac{C_{\text{зо}} \cdot D_{\text{д}}}{100}, \quad (4.5)$$

где $D_{\text{д}}$ – процент дополнительной заработной платы.

Основная зарплата нагревальщикам:

$$З_{\text{зо1}} = 0,025 \cdot 60000 \cdot 37 \cdot 1,1 = 61050 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата нагревальщикам:

$$C_{\text{зд}} = \frac{61050 \cdot 20}{100} = 12210 \text{ руб.}$$

Итого зарплата нагревальщикам:

$$C_{\text{з}} = 61050 + 12210 = 73260 \text{ руб.}$$

Аналогично производим расчет заработной платы основных рабочих на всех переделах и сводим их в таблицу 4.1

						Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.1 – Заработная плата основных рабочих на всех переделах

Рабочая специальность	Расценка за изготовление тонны продукции, руб.	Количество рабочих, чел.	Основная зарплата, руб.	Доп. зарплата, руб.	Итого зарплата, руб.
Базовый тех. процесс					
Нагревальщик	0,025	37	61050	12210	73260
Вальцовщик	0,025	62	102300	20460	122760
Оператор поста управления	0,023	12	18216	3643	21859
Итого:					217879
Проектируемый тех. процесс					
Нагревальщик	0,025	37	61050	12210	73260
Вальцовщик	0,025	62	102300	20460	122760
Оператор поста управления	0,023	12	18216	3643	21859
Итого:					217879

4.2.2 Расчет затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится по формуле:

$$З_э = q_э \cdot Ц_э, \quad (4.6)$$

где $q_э$ – норма расхода технологической электроэнергии, по данным БМЗ $q_э=128,2$ кВт/т. Данные по расходу технологической электроэнергии приняты исходя из фактических расхода электроэнергии в прокатном производстве на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

$Ц_э$ – цена электроэнергии, по данным БМЗ $Ц_э=0,28$ руб. Данные по цене на электроэнергию приняты исходя ее средней стоимости на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» в 2019 году.

Базовый технологический процесс:

$$З_э = 128,2 \cdot 0,28 \cdot 60000 = 2153760 \text{руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс (снижение энергопотребления за счет снижения удельной мощности прокатки):

$$З_э = 124,8 \cdot 0,28 \cdot 60000 = 2096640 \text{руб.}$$

4.2.3 Расчет затрат на топливо на технологические цели

Данная статья включает затраты на природный газ, расходуемый на производство.

Затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$З_{т.т.} = q_т \cdot K_{пот} \cdot K_n \cdot Ц_т \cdot N \quad (4.7)$$

где $q_т$ – удельный расход топлива на 1т продукции, $q_т=4$ м³/т [1];

$K_{пот}$ – коэффициент, учитывающий потери топлива (при разогреве печей, простоях) (1,03) [5];

K_n – коэффициент неравномерности загрузки оборудования (1,1-1,5) [5];

$Ц_т$ – цена топлива, $Ц_т=0,32$ р/м³ [9].

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Базовый и предлагаемый тех. процессы:

$$З_{\text{вм}} = 4 \cdot 1,03 \cdot 1,10 \cdot 0,32 \cdot 60000 = 87014 \text{ руб.}$$

4.2.4 Расчет затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяются в следующем порядке:

$$З_{\text{сж}} = q_{\text{в}} \cdot Ц_{\text{в}}, \quad (4.8)$$

где $q_{\text{в}}$ – удельный расход сжатого воздуха на 1 т продукции, $q_{\text{в}}=0,31 \text{ м}^3/\text{т}$ [1];

$Ц_{\text{в}}$ – тариф за 1м^3 сжатого воздуха, $Ц_{\text{в}}=2,2 \text{ руб./м}^3$. Данные по стоимости сжатого воздуха приняты исходя из его фактической средней стоимости на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

Для базового и проектного варианта.

$$З_{\text{сж}} = 0,31 \cdot 2,2 \cdot 60000 = 40920 \text{ руб.}$$

4.2.5 Расчет затрат на воду оборотную

Затраты на воду оборотную определяются по формуле:

$$З_{\text{в.о.}} = q_{\text{в.о.}} \cdot Ц_{\text{в.о.}}, \quad (4.9)$$

где $q_{\text{в.о.}}$ – удельный расход воды оборотной на 1 т продукции, $q_{\text{в.о.}}=0,51 \text{ м}^3/\text{т}$ [1].

$Ц_{\text{в}}$ – тариф за 1м^3 оборотной воды, $Ц_{\text{в}}=1,2 \text{ руб./м}^3$. Данные по стоимости оборотной воды приняты исходя из ее фактической средней стоимости на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

Для базового и проектного варианта

$$З_{\text{в.о.}} = 0,51 \cdot 1,2 \cdot 60000 = 36720 \text{ руб.}$$

4.2.6 Внутризаводское перемещение грузов

В данную статью входят затраты на содержание и эксплуатацию транспортных средств; стоимость смазочных, обтирочных и других материалов и т.д. Расходы определяются укрупненно в размере 40% от стоимости транспорта.

Базовый технологический процесс:

$$З_{\text{тр}} = 498200 \cdot 0,4 \cdot 0,112 = 22258 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$З_{\text{тр}} = 498200 \cdot 0,4 \cdot 0,110 = 22000 \text{ руб.}$$

4.2.7 Расходы на сменное оборудование, инструмент и малоценный быстроизнашивающийся инвентарь

Расходы на волочильный инструмент

$$И_{\text{и}} = q_{\text{м}} \cdot Ц_{\text{м}} \cdot N \quad (4.10)$$

где $q_{\text{м}}$ – норма расхода валков, $q_{\text{м}}=0,0012 \text{ шт/т}$. Данные по расходу валков приняты исходя из минимальной стойкости инструмента для производства заданного профиля с учетом возможности его переточки.

						Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Цм – оптовая цена материала, по заводским данным, Цм=25440 руб. [10].

Базовый тех. процесс

$$И_{и} = 0,0012 \cdot 25440 \cdot 60000 = 1831680 \text{ руб.}$$

Проектируемый тех. процесс (снижение расхода за счет повышения скорости и благоприятного деформированного состояния металла в процессе прокатки) [3]:

$$И_{и} = 0,001 \cdot 25440 \cdot 60000 = 1526400 \text{ руб.}$$

4.2.8 Расчет затрат по амортизации оборудования

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

$$A = \frac{K_{об}}{100} \cdot K_{зан}, \quad (4.11)$$

где $K_{об}$ – инвестиции в оборудование;

H_a – норма амортизационных отчислений по i-му виду оборудования

Базовый тех. процесс

$$A = \frac{(79285117) \cdot 5}{100} \cdot 0,112 = 442785 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$A = \frac{(79285117) \cdot 5}{100} \cdot 0,110 = 437647 \text{ руб.}$$

4.2.9 Расчет затрат на вспомогательные материалы

В статью «Вспомогательные материалы» включают затраты и материалы, потребляемые в процессе обслуживания основного производства, а также добавляемые к основным материалам для изменения их свойств.

Затраты на вспомогательные материалы ($З_{вм}$) рассчитываются аналогично или укрупненно в размере 1,5-2% от стоимости основных материалов.

Базовый тех. процесс

$$З_{вм} = 0,02 \cdot 57698880 = 1153978 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$З_{вм} = 0,02 \cdot 57576240 = 1151525 \text{ руб.}$$

4.2.10 Прочие расходы

В прочие расходы включаются затраты, которые не вошли ни в одну из вышеперечисленных групп. Расчет прочих расходов осуществляется с помощью выражения:

$$З_{проч} = C_{о.р.} \cdot K_{п.ц.}, \quad (4.12)$$

где $K_{п.ц.}$ – коэффициент, учитывающий величину прочих цеховых расходов (0,15-0,20).

Базовый технологический процесс:

						Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$З_{\text{проч}} = (61050 + 102300 + 18216) \cdot 0,2 = 36313 \text{руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$З_{\text{проч}} = (61050 + 102300 + 18216) \cdot 0,2 = 36313 \text{руб.}$$

Таблица 4.2 – Калькуляция расходов по переделу

Наименование статей затрат	Значение, руб.	
	база	проект
4.2.1 Заработная плата	217879	217879
4.2.2 Затраты на электроэнергию	2153760	2096640
4.2.3 Затраты на топливо на технологические цели	87014	87014
4.2.4 Затраты на сжатый воздух	40920	40920
4.2.5 Затраты на воду оборотную	36720	36720
4.2.6 Внутризаводское перемещение грузов	22258	22000
4.2.7 Затраты на сменное оборудование, инструмент и малоценный быстроизнашивающийся инвентарь	1831680	1526400
4.2.8 Затраты по амортизации оборудования	442785	437647
4.2.9 Затраты на вспомогательные материалы	1153978	1151525
4.2.10 Прочие расходы	36313	36313
Итого	6023307	5653058

4.3 Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные средства

Отчисления на социальное страхование определяются укрупненно в размере 34,6% от средств на оплату труда всех категорий работников ($C_{\text{ор}} + C_{\text{вр}} + C_{\text{итр,моп,сл}}$).

Оплата труда всех категорий работников:

$$C = C_z + C^{\text{вр}}_{\text{общ}} + З_{\text{ИТР}} + З_{\text{МОП}} + З_{\text{СЛУЖ}} \quad (4.13)$$

Базовый тех. процесс

$$C = 217879 + 60167 + 18094 + 2364 + 1190 = 299695 \text{руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$C = 217879 + 59469 + 17885 + 2337 + 1176 = 298746 \text{руб.}$$

Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды:

$$O_B = C \cdot 0,346$$

Базовый тех. процесс

$$O_B = 299695 \cdot 0,346 = 103695 \text{руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$O_B = 298746 \cdot 0,346 = 103366 \text{руб.}$$

4.4 Общепроизводственные расходы

4.4.1 Содержание аппарата управления цехом

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

$$З_i = 12 \cdot OK_i \cdot Ч_i \cdot K_{\text{зан}} \quad (4.14)$$

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

						Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

OK_i – должностной оклад, руб. Данные по окладу приняты исходя из средней забортной платы ИТР, МОП, служащих на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

$Ч_i$ – количество работников данной категории, чел.

Заработная плата ИТР:

Базовый тех. процесс

$$З_{ИТР}^{осн} = 12 \cdot 750 \cdot 15 \cdot 0,112 = 15079 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется в размере 20 % от основной заработной платы

Базовый тех. процесс

$$З_{ИТР}^{доп} = 15079 \cdot 0,2 = 3015 \text{ руб.}$$

$$З_{ИТР} = 15079 + 3015 = 18094 \text{ руб.}$$

Аналогично производим расчет заработной платы служащих и МОП и сводим их в таблицу 4.3

Таблица 4.3 – Сводная ведомость заработной платы ИТР, служащих и МОП

	Оклад, руб.	Количество, чел.	Коэф. занятости	Основная зарплата, руб.	Доп. зарплата, руб.	Итого зарплата, руб.
Базовый тех. процесс						
ИТР	750	15	0,112	15079	3015	18094
Служащие	490	3		1970	394	2364
МОП	370	2		992	198	1190
Итого заработная плата ИТР, служащих и МОП:						21648
Проектируемый тех. процесс						
ИТР	750	15	0,110	14904	2981	17885
Служащие	490	3		1947	390	2337
МОП	370	2		980	196	1176
Итого заработная плата ИТР, служащих и МОП:						21398

4.4.2 Амортизация зданий и сооружений

Затраты по данной статье определяются по формуле:

$$A_{зд} = \frac{(K_{зд} \cdot H_{зд})}{100} \cdot k_{ЗАН}, \quad (4.15)$$

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

$H_{зд}$ – норма амортизации зданий (%) , $H_{зд} = 7\%$;

Базовый тех. процесс

$$A_{зд} = \frac{2524596 \cdot 7 \cdot 0,112}{100} = 19739 \text{ руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$A_{зд} = \frac{2524596 \cdot 7 \cdot 0,110}{100} = 19510 \text{ руб.}$$

4.4.3 Затраты на содержание зданий и сооружений

Затраты по данной статье определяются по формуле:

$$З_{зд} = q_з \cdot S \cdot K_{зан}, \quad (4.16)$$

где $q_з$ – среднегодовые расходы по содержанию 1 м² площади, $q_з=38,16$ руб/м². Данные по среднегодовым расходам приняты исходя из средних затрат на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год.

S – площадь здания, м².

Базовый тех. процесс

$$З_{зд} = 38,16 \cdot 34024,2 \cdot 0,112 = 145020 \text{руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$З_{зд} = 38,16 \cdot 34024,2 \cdot 0,110 = 143337 \text{руб.}$$

4.4.4 Расходы по освещению цеха

Затраты на отопление и освещение цехов рассчитываются исходя из норматива затрат энергии на освещение 1 м²:

$$З_{осв} = q_э \cdot S \cdot Ц_э \cdot K_{зан}, \quad (4.17)$$

где $q_э$ – норма расхода электроэнергии на освещение 1 м² в год, $q_э=29$ кВт/м². Данные по среднегодовым расходам приняты исходя из средних затрат на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» за 2019 год

S – площадь здания, м²;

$Ц_э$ – цена 1 кВт·ч осветительной энергии, $Ц_э = 0,28$ руб. Данные по цене на электроэнергию приняты исходя ее средней стоимости на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» в 2019 году.

Базовый тех. процесс

$$З_{осв} = 29 \cdot 34024,2 \cdot 0,28 \cdot 0,112 = 30859 \text{руб.}$$

Предлагаемый тех. процесс

$$З_{осв} = 29 \cdot 34024,2 \cdot 0,28 \cdot 0,110 = 30500 \text{руб.}$$

4.4.5 Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих

Расходы на основную заработную плату вспомогательных рабочих определяются по формуле:

$$C_{ов} = \Phi_{эф} \cdot P_d \cdot I \cdot k_{зан} \cdot n, \quad (4.18)$$

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

P_d – коэффициент, учитывающий премии и доплаты (1,5) [5];

I – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб. [10];

n – количество рабочих i -го разряда.

В базовом технологическом процессе задействованы 43 слесаря-ремонтника 4 разряда, 25 – 5 разряда;

						Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В проектируемом технологическом процессе задействованы 43 слесаря-ремонтника 4 разряда, 21 – 5 разряда;

Базовый технологический процесс:

$$C_{\text{ов}} = 2088 \cdot 1,5 \cdot 1,88 \cdot 0,112 \cdot 42 + 2088 \cdot 1,5 \cdot 2,07 \cdot 0,112 \cdot 31 = 50139 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$C_{\text{ов}} = 2088 \cdot 1,5 \cdot 1,88 \cdot 0,110 \cdot 42 + 2088 \cdot 1,5 \cdot 2,07 \cdot 0,110 \cdot 31 = 49557 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата рассчитывается аналогично расчету дополнительной заработной плате основных рабочих.

Базовый технологический процесс:

$$C_{\text{доп}} = 50139 \cdot 0,2 = 10028 \text{ руб.}$$

$$C^{\text{вр}}_{\text{общ}} = 50139 + 10028 = 60167 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$C_{\text{доп}} = 49557 \cdot 0,2 = 9912 \text{ руб.}$$

$$C^{\text{вр}}_{\text{общ}} = 49557 + 9912 = 59469 \text{ руб.}$$

Таблица 4.3 – Калькуляция общепроизводственных расходов

Наименование статей затрат	Значение, руб.	
	база	проект
4.4.1 Содержание аппарата управления цехом, в том числе	18648	21398
Зарботная плата ИТР	15094	17885
Зарботная плата служащих	2364	2337
Зарботная плата МОП	1190	1176
4.4.2 Амортизация зданий и сооружений	19739	19510
4.4.3 Затраты по эксплуатации зданий и сооружений	145020	143337
4.4.4 Расходы по освещению цеха	30859	30500
4.4.5 Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих	60167	59469
Итого	277433	274214

4.5 Общехозяйственные расходы

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

Базовый технологический процесс:

$$З_{\text{ор}} = 0,4 \cdot 6023308 = 2409323 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$З_{\text{ор}} = 0,4 \cdot 5653059 = 2261223 \text{ руб.}$$

4.6 Внепроизводственные расходы

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

Базовый технологический процесс:

$$З_{\text{вн.р.}} = 66512639 \cdot 0,05 = 3325632 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$Z_{\text{вн.р.}} = 65868102 \cdot 0,05 = 3293405 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Калькуляция себестоимости 1 тонны круглого профиля Ø10 из стали 20

Наименование статей затрат	Значение, руб.		Значение, руб. на 1 тонну	
	база	проект	база	проект
4.1 Затраты на материалы	58792800	58568400	979,9	976,1
Угар	280500	280500	4,7	4,7
Брак, обрезь	1093920	992160	18,2	16,5
Затраты на материалы с учетом возвратных отходов	57698880	57576240	961,6	959,6
4.2 Затраты на передел	6023307	5653058	100,4	94,2
4.3 Налоги и отчисления в бюджет и внебюджетные фонды, сборы и отчисления местным органам власти	103695	103366	1,7	1,7
4.4 Общепроизводственные расходы	277433	274214	4,6	4,6
4.5 Общехозяйственные расходы	2409323	2261223	40,2	37,7
Производственная себестоимость	66512638	65868101	1108,5	1097,8
4.6 Внепроизводственные расходы	3325632	3293405	55,4	54,9
Полная себестоимость	69838270	69161506	1164,0	1152,7

Как видно из таблицы 4.4 в предлагаемом технологическом процессе сокращается себестоимость 1 тонны круглого профиля Ø10 из стали 20 за счет снижения затрат на материалы, передел и общепроизводственные расходы.

5 РАСЧЕТ СВОБОДНОЙ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ И ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ

5.1 Расчет свободной отпускной цены единицы продукции

Для расчета свободной отпускной цены тонны продукции предлагается использовать метод прямого счета, который учитывает полную себестоимость тонны продукции, плановую норму рентабельности продукции (по данным предприятия) и налог на добавленную стоимость. Расчет предлагается произвести с помощью таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет свободной отпускной цены 1 тонны круглого профиля Ø10 из стали 20

Показатели	Порядок расчета	Значение, руб.	
		база	проект
Полная себестоимость единицы продукции	$C/C_{б,п}$	1164,0	1152,7
Прибыль (норма рентабельности 5%)	$П_{б,п} = \frac{C/cб \cdot P}{100\%}$	58,2	
Отпускная цена единицы продукции без НДС	$Ц = C / cб + П$	1222,2	
Налог на добавленную стоимость	$НДС = \frac{Ц_{отп} \cdot 20\%}{100\%}$	244,4	
Отпускная цена единицы продукции с НДС	$Ц_{отп} = Ц + НДС$	1466,6	

5.2 Расчет чистой прибыли по вариантам

В проектом варианте себестоимость тонны продукции (C/c.п) снижается по сравнению с базовым вариантом, объем выпуска продукции (N) остается неизменным, а ее качество может изменяться (может быть учтено путем увеличения плановой нормы рентабельности продукции). Расчет прибыли в данном случае рекомендуется провести в следующем порядке (таблице 5.2).

Таблица 5.2 – Расчет прибыли по вариантам

Показатели	Порядок расчета	Значения, руб.	
		база	проект
Полная себестоимость тонны продукции	$C/cб,п$	1164,0	1152,7
Отпускная цена тонны продукции	$Ц_б = Ц_п$	1222,2	
Прибыль валовая на тонну продукции	$П_{вб,п} = Ц_{б,п} - C/cб,п$	58,2	69,5
Валовая (налогооблагаемая) прибыль на годовой объем выпуска продукции	$П_n = П_{вб,п} \cdot N$	3491913,5	4168676,9
Налог на прибыль	$Н_{пр} = П_n \cdot h_{пр}$	628544,4	750361,8
Чистая прибыль	$П_ч = П_n - Н_{пр}$	2863369,1	3418315,1
Прирост чистой прибыли	$\Delta П_ч = П_{чп} - П_{чб}$	554946,0	

Прирост чистой прибыли в проектом варианте составил 554946,0 руб.

6. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Оценка эффективности вариантов технологического процесса проводится на основе сопоставления показателей эффективности использования ресурсов предприятия.

6.1 Приведенные затраты

В качестве первого показателя для обоснованности выбора варианта технологического процесса из двух предлагаемых используется показатель приведенных затрат (удельный), который определяется по формуле:

$$\Pi_3 = C + E_n \cdot K \Rightarrow \min, \quad (6.1)$$

где $C_{\text{сб,п}}$ – себестоимость производимого изделия, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности (0,15);

K – удельные капитальные вложения в основные средства (оборудование, здания, оснастка), руб.

Базовый технологический процесс:

$$\Pi_3 = 1164,0 + 0,15 \cdot \frac{9396085}{60000} = 1187 \text{руб.}$$

Проектируемый технологический процесс:

$$\Pi_3 = 1152,7 + 0,15 \cdot \frac{9228298}{60000} = 1176 \text{руб.}$$

6.2 Производительность труда

Годовая производительность труда характеризует эффективность затрат труда и определяется количеством продукции, производимой одним рабочим.

$$\Pi_T = \frac{Q}{\text{Ч}}, \quad (6.2)$$

где Q – годовой объем выпуска продукции в стоимостном выражении (N·Цб), руб.;

Ч – численность производственных рабочих, чел.

Базовый технологический процесс:

$$\Pi_T = \frac{1222,2 \cdot 60000}{111} = 660632 \text{руб./чел.}$$

Проектируемый технологический процесс:

$$\Pi_T = \frac{1222,2 \cdot 60000}{111} = 660632 \text{руб./чел.}$$

6.3 Фондоотдача

Фондоотдача является показателем, характеризующим эффективность использования основных фондов предприятия, определяется количеством продукции приходящимся на 1 рубль основных фондов.

$$\Phi_o = \frac{Q}{K_{of}}, \quad (6.3)$$

где K_{of} – капитальные вложения в основные средства по данному технологическому процессу, руб.

Базовый технологический процесс:

$$\Phi_o = \frac{1222,2 \cdot 60000}{9396085} = 7,80 \text{ руб.}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$\Phi_o = \frac{1222,2 \cdot 60000}{9228298} = 7,95 \text{ руб.}$$

6.4 Коэффициент оборачиваемости оборотного капитала

Данный показатель характеризует число кругооборотов, совершаемых оборотными средствами предприятия за определенный период, или показывает объем реализованной продукции, приходящейся на 1 рубль оборотных средств:

$$K_{об} = \frac{Q}{K_{oc}}, \quad (6.4)$$

Базовый технологический процесс:

$$K_{об} = \frac{1222,2 \cdot 60000}{4785290} = 15,3 \text{ раз}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$K_{об} = \frac{1222,2 \cdot 60000}{4763368} = 15,4 \text{ раз}$$

6.4 Рентабельность инвестиций по чистой прибыли

Рентабельность инвестиций по чистой прибыли ($\Delta\Pi_{чп}$) характеризует относительный годовой прирост собственного капитала предприятия при данном варианте инвестиций ($I_{п}$).

$$P = \frac{\Pi_{ч}}{I_{п}}, \quad (6.5)$$

$$P_{чб} = \frac{2863369}{14181375} \cdot 100\% = 20,2\%,$$

$$P_{чп} = \frac{3418315}{13991666} \cdot 100\% = 24,4\%.$$

6.6 Годовой экономический эффект

Годовой экономический эффект, характеризующий прирост прибыли от инвестирования средств в данный вариант в сравнении с вариантом принятым за критерий.

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= \Pi_{\text{чп}} - P_{\text{б}} \cdot I_{\text{п}}, \\ \mathcal{E} &= 2863369 - 0,202 \cdot 13991666 = 593250 \text{ руб.}\end{aligned}\tag{6.6}$$

6.7 Срок окупаемости инвестиций

Срок окупаемости инвестиций показывает промежуток времени, через который инвестированные средства начнут приносить прибыль.

$$T = \frac{I}{\Pi_{\text{ч}}},\tag{6.7}$$

Базовый технологический процесс:

$$T^{\text{ч}} = \frac{14181375}{2863369} = 4,95 \text{ года}$$

Предлагаемый технологический процесс:

$$T^{\text{ч}} = \frac{13991666}{3418315} = 4,09 \text{ года}$$

6.8 Динамические показатели инвестиционного проекта

6.8.1 Чистая текущая стоимость (NPV)

Чистая текущая стоимость (NPV) – это разница между суммой дисконтированных чистых денежных потоков (ДП=чистая прибыль+суммарная амортизация (амортизация зданий, оборудования, инструмента и инвентаря на весь объем производства) по соответствующему варианту технологического процесса), полученных от реализации данного инвестиционного проекта, и дисконтированной суммой инвестиционных затрат (И) для реализации данного проекта:

$$NPV = -И + \sum_{t=0}^n \frac{ДП_t}{(1+r)^t}, \quad (6.8)$$

Коэффициент дисконтирования рассчитывается по формуле:

$$К_{д_t} = \frac{1}{(1+r)^t}, \quad (6.9)$$

где r – норма дисконтирования, которая определяется исходя из ставки рефинансирования, действующей на момент расчета.

Таблица 6.1 – Расчёт ежегодных денежных потоков при $r = 11\%$ (ставка рефинансирования РБ +2%)

Годы	Денежный поток (ДП _t), руб	Коэффициент дисконтирования (К _д), при $r = 11$	Дисконтированный денежный поток	
			в год	с нараст. итогом
0	-13991666	1	-13991666	-13991666
1	3418315	0,901	3079902	-10911764
2	3418315	0,812	2775672	-8136092
3	3418315	0,731	2498788	-5637304
4	3418315	0,659	2252670	-3384634
5	3418315	0,593	2027061	-1357573
6	3418315	0,535	1828799	471225
7	3418315	0,482	1647628	2118853
8	3418315	0,434	1483549	3602402
			Σ17594068	

Как видно из таблицы ЧДС=3602402 руб.>0, проект следует принять, поскольку получаемая прибыль за весь период реализации проекта больше размера инвестиций.

6.8.2 Коэффициент эффективности инвестиций (PI)

Коэффициент эффективности инвестиций (PI) определяется по формуле:

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{ДП_t}{(1+r)^t} / И_t, \quad (6.10)$$

$$PI_{д} = (17594068) / 13991666 = 1,26.$$

Т.к. $PI_d > 1$, то проект следует принять.

6.8.3 Внутренняя норма доходности (IRR)

Внутренняя норма доходности:

$$IRR = r_1 - \frac{NPV_1(r_2 - r_1)}{NPV_2 - NPV_1}, \quad (6.11)$$

По аналогии произведём расчёты ЧДС повысив норму дисконта до 20% для того, что бы ЧДС поменяла знак.

Таблица 6.2 – Расчёт ежегодных денежных потоков при $r = 20\%$

Годы	Денежный поток (ДП _т), руб	Коэффициент дисконтирования (К _д), при $r = 20$	Дисконтированный денежный поток	
			в год	с нараст. итогом
0	-13991666	1	-13991666	-13991666
1	3418315	0,833	2847456	-11144209
2	3418315	0,694	2372311	-8771899
3	3418315	0,579	1979204	-6792694
4	3418315	0,482	1647628	-5145066
5	3418315	0,402	1374163	-3770904
6	3418315	0,335	1145136	-2625768
7	3418315	0,279	953710	-1672058
8	3418315	0,233	796467	-875591
			Σ 13116075	

$$IRR = 11 - \frac{3602402 \cdot (20 - 11)}{-875591 - (3602402)} = 18,2\%.$$

6.8.4 Динамический срок окупаемости инвестиций

Динамический срок окупаемости инвестиций рассчитывается по следующей формуле:

$$DPP = t - \frac{NPV_t}{NPV_{t+1} - NPV_t}, \quad (6.12)$$

где t – год, в котором NPV последняя отрицательная величина (NPV_t);

NPV_{t+1} – первая положительная величина, руб.

$$DPP = 5 - \frac{-1357573}{471225 - (-1357573)} = 5,74.$$

6.9 Техничко-экономические показатели проекта

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели технологического процесса

Наименование показателей	Значение показателей	
	базовый	предлагаемый
Годовой объем выпуска продукции:		
- в натуральном выражении, т.	60000	80000
- в стоимостном, руб.	73330183	85735260
Себестоимость единицы продукции, руб.	1164,0	1152,7
Численность основных рабочих, чел.	111	111
Производительность труда, руб./чел.	660632	660632
Стоимость основных средств, руб.	9396085	9228298
Фондоотдача, руб./руб.	7,80	7,95
Оборотный капитал, руб.	4785290	4763368
Коэффициент оборачиваемости, раз	15,3	15,4
Инвестиции, руб.	14181375	13991666
Прирост чистой прибыли, руб.	-	554946
Рентабельность инвестиций, %	20,2	24,4
Экономический эффект, руб.	-	593250
Период возврата инвестиций, лет	4,95	4,09
Чистая текущая стоимость, руб.	-	3602402
Коэффициент эффективности инвестиций	-	1,26
Внутренняя норма доходности, %	-	18,2
Динамический срок окупаемости инвестиций, лет	-	5,74

По результатам значений таблицы следует вывод, что предлагаемый технологический процесс целесообразно внедрять для производства круглого профиля Ø10 из стали 20, так как уменьшается себестоимость готовой продукции. В предлагаемом варианте увеличивается фондоотдача. Экономический эффект составляет 593250 руб. За счёт модернизации рентабельность инвестиций увеличилась с 20,2 % до 24,4 %. Эффективность модернизации подтверждается динамическими показателями.

Заключение

В данной курсовой работе выполнен анализ целесообразности модернизации технологического процесса круглого профиля Ø10 из стали 20.

Для изготовления круглого профиля Ø10 из стали 20 рассматриваются два технологических процесса, с объемом выпуска продукции N=60000 т/год, базовый и проектируемый. Для увеличения эффективности производства и сокращения затраченного времени на технологический процесс предлагается использовать калибровки овал-квадрат взамен калибровки овал-круг. Использование новой калибровки позволит повысить скорость прокатки и снизить расход основного материала за счет более благоприятной схемы деформации

Это приводит к повышению экономических показателей:

- полная себестоимость в проекте уменьшилась по сравнению с базовой себестоимостью с 1164,0 до 1152,7 руб.
- срок окупаемости уменьшился с 4,95 года до 4,09 года.
- рентабельность инвестиций увеличилась с 20,2 % до 24,4 %.
- экономический эффект составляет 593250 руб.

Эффективность модернизации подтверждается динамическими показателями проекта.

Качество изделия при этом не изменяется.

						Лист 35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Литература

1. Технологическая инструкция ТИ 840-ПЗ-01-2018. Производство катанки на стане 150. – Жлобин, 2018.
2. Целиков, А.И. Теория прокатки: Справочник. – М.: Металлургия, 1982.
3. Бобарикин, Ю.Л. Калибровка прокатных валков: практическое пособие / Ю.Л. Бобарикин. – Гомель: ГГТУ, 1997 г. – 45 с.
4. Таблица калибровки катанки диаметром 10 мм (стан 150) – Жлобин, 2019. – 1 с.
5. Организация производства и управление предприятием: учебно-методическое пособие по курсовой работе для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)», специализации 1-42 01 01 - 02 01 «Обработка металлов давлением» дневной и заочной форм обучения / И.Н. Ридецкая, Я.П. Хило. – ГГТУ им. П.О.Сухого, 2018. – 27 с.
6. Официальный сайт Danieli [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://www.danieli.com/>. Дата доступа: 01.03.2020.
7. Торговая площадка alibaba [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://russian.alibaba.com/g/20-ton-overhead-crane.html>. Дата доступа: 01.03.2020.
8. Metalbulletin. Официальный сайт [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://www.metalbulletin.com/steel/steel-raw-materials/ferrous-scrap.html>. Дата доступа: 20.02.2020.
9. Министерство энергетики Республики Беларусь. Официальный сайт [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/gaz-2020-jur-lica.pdf>. Дата доступа: 20.02.2020.
10. Новокраматорский машиностроительный завод. Официальный сайт [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <http://nkmz.com/consumer-page/про-2/ороние-валки/>. Дата доступа: 20.02.2020.
11. Министерство финансов Республики Беларусь. Официальный сайт. Официальный сайт [Электрон. ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/tarifnaya-stavka-pervogo-razryada>. Дата доступа: 20.02.2020.