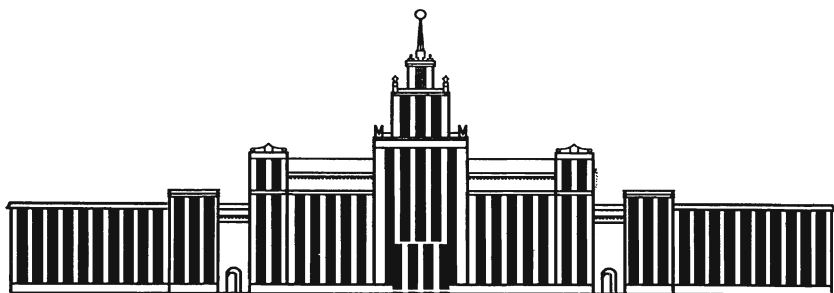


---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---



---

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Ч448.я7  
З-362

В.Г. Заслонов

**ПРАКТИКУМ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА  
КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОФИЛЯ**

Учебное пособие

---

Челябинск  
2015

---

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра «Экономика и финансы»

Ч448.я7  
3-362

В.Г. Заслонов

**ПРАКТИКУМ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА  
КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОФИЛЯ**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2015

ББК Ч448.027.6.я7  
З-362

*Одобрено  
учебно-методической комиссией факультета экономики и управления*

*Рецензенты:  
П.П. Лутовинов, Н.С. Демин*

**Заслонов, В.Г.**

З-362 Практикум по организационно-экономическим вопросам дипломного проекта конструкторского профиля: учебное пособие / В.Г. Заслонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 130 с.

Учебное пособие написано в соответствии с ГОС на дипломное проектирование. В учебном пособии приводятся экономическое обоснование и стоимостная оценка результатов дипломного проектирования технических специальностей. Рассматриваются цели, задачи, содержание и порядок выполнения организационно-экономической части дипломных проектов. Указываются источники данных для экономического обоснования. Для оценки коммерческой состоятельности проекта рекомендуется использовать методики, принятые в международной практике.

Учебное пособие рекомендуется для студентов направлений подготовки: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Наземные транспортно-технологические комплексы», а также для технических специальностей: «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», «Наземные транспортно-технологические средства», «Транспортные средства специального назначения», «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», «Двигатели внутреннего сгорания», «Электрооборудование автомобилей и тракторов». Учебное пособие может быть использованы как вспомогательный материал для работ, связанных с любым типом НИОКР.

ББК Ч448.027.6.я7

© Издательский центр ЮУрГУ, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Работа над дипломным проектом (ДП) или выпускной квалификационной работой (ВКР) является завершающим этапом подготовки специалистов, бакалавров, магистров инженерных специальностей и включает несколько обязательных частей – конструкторской, технологической, организационно-экономической (ОЭЧ) и других [1, 10]. Экономическое обоснование или технико-экономический анализ есть в любом ДП или ВКР, даже если ваша направленность подготовки не будет напрямую связана с экономической специальностью.

Для того чтобы, написать экономическую часть дипломной работы необходимо соблюдать несколько правил:

- при написании ОЭЧ нужно чтобы текст имел прямую связь с материалом из теоретической части ДП или ВКР;
- для основы ОЭЧ следует выбирать первичную информацию, которая собиралась для объекта исследования во время преддипломной практики. Например, данные о конкретном предприятии, технико-экономические отчёты и анализы;
- при написании ОЭЧ нужно использовать современные новые методики, позволяющие произвести наиболее эффективного анализа в данной сфере функционирования исследуемого объекта [5–9, 13];
- на основании подробного анализа в ОЭЧ можно выявить различного рода проблемы в функционировании исследуемого объекта;
- на основе выявленных проблем объекта исследования, далее в ОЭЧ предлагаются различные методы и пути для решения этих проблем самым эффективным способом;
- все методы, отчёты и пути решения, в ОЭЧ должны быть наглядно представлены в виде таблиц, схем, диаграмм и рисунков;
- экономическая и практическая составляющие ДП (ВКР) должны быть четко соотнесены между собой;
- оформление текста и графиков должно быть выполнено в соответствии с требованиями нормативных документов [11]. Примером описания библиографического списка может служить «Библиографический список» данного пособия;
- при выполнении расчётов можно воспользоваться программным продуктом. Выбор конкретного программного продукта для расчёта эффективности инвестиций, нужно определять с учётом уникальности и отраслевых особенностей конкретного ДП (ВКР). Примерами программ для автоматизации расчётов инвестиционных проектов (ИП) можно быть: «*Project Expert*», «Альт-Инвест», «ИНЭК-Холдинг», «ТЭО-Инвест»), «*Energy Invest*» и другие [3, 4, 12].

Для эффективной работы с ОЭЧ студенту понадобятся следующие документы:

- отчётность из бухгалтерии исследуемого объекта (баланс бухгалтерии, отчёты об убытках и прибылях) и их анализы;
- финансовая отчётность исследуемой организации (студент должен разграничить её по годам и разместить в таблицах и диаграммах, для более наглядного пояснения);
- документация распорядительно-организационного характера (устав организации, производственно-технический паспорт);
- нормы права, кодексы, акты и их анализ;
- социально-психологические показатели на исследуемом предприятии (кадровый состав, профессиональный уровень и др.).

Основная цель ОЭЧ наглядно продемонстрировать специалисту, бакалавру или магистру что его ДП или ВКР имеет экономический смысл на предприятии с точки зрения финансов. В реальной жизни, для функционирования предприятия необходима прибыль. Прибыль – это разница между выручкой и издержками; между расходами и доходами; между тем, что пришло и ушло. Если ДП или ВКР после их внедрения на предприятии обеспечит экономию, рост продаж, повышение рентабельности, снижение издержек, улучшения условий труда или любой другой эффект, то есть от него польза.

При расчётах сроков окупаемости проектов, нужно учитывать инфляцию. Также нужно показать, что инвестиции (если они предусмотрены) не просто вернутся, а принесут больше денег, чем мы изначально вложили в то или иное мероприятие. Эти вложения должны быть хотя бы в полтора-два раза приносить большую отдачу, чем, если бы мы разместили те же самые деньги на банковский депозит. К примеру, на 10 процентов годовых.

При выполнении ОЭЧ дипломного проекта (выпускной квалификационной работы, магистерской диссертации и др.) следует придерживаться определённого порядка и общих требований к дипломному проектированию, которые заключаются в следующем:

- задание на организационно-экономическую часть дипломного проекта студент-дипломник получать до начала преддипломной практики;
- периодически консультироваться в процессе работы над ОЭЧ вплоть до подписания титульного листа, календарного плана и др.;
- организационно-экономическая часть пояснительной записки должна составлять 5–10 % её общего объёма, графическая часть состоять из 1–2 листов формата А1, на которых представлены основные результаты организационно-экономического раздела в виде цифрового (формулы, таблицы) и графического (диаграммы, графики) материалов. Возможно представление материала в виде презентации.

Оформление текста и графиков должно быть выполнено в соответствии с требованиями нормативных документов [10, 11].

Организационно-экономическая часть дипломного проекта должна содержать:

1. Введение – краткая характеристика темы дипломного проекта, его профиль – научно-исследовательский, опытно-конструкторской (НИОКР), технологический, учебно-методический или др.). Описание организационных условий выполнения работ по дипломному проектированию: место проведения, коллективы исполнителей (кафедра, организация, отдел, группа и так далее), принципы организации работ. Во введении к ОЭЧ излагают цель дипломного проектирования: исследование или проектирование принципиально нового устройства, стенда, модернизация существующего оборудования, проведение эксперимента, разработка алгоритмов, программ, совершенствование технологии и т.д. Если темой дипломного проекта является разработка части технической системы (комплексный дипломный проект), то необходимо показать, какая именно структурная часть изделия является объектом дипломного проектирования.

2. Основную часть – расчёты и пояснительные описания, заканчивающиеся выводами и предложениями. Основная часть должна включать организационный раздел – определение трудоёмкости и продолжительности этапов выполнения работ по дипломному проектированию; составление план-графика (график Ганта или сетевой график – СПУ) и его оптимизация; и экономический раздел – расчёт сметы затрат на выполнение этапов дипломного проектирования; расчёт затрат на выполнение НИОКР по вариантам; описание вариантов проведения НИОКР; выбор наиболее эффективного варианта проведения НИОКР; оценка коммерческой эффективности инвестиционного проекта и др.

3. Графические материалы. В качестве графических материалов на лист формата А1 выносятся:

- ленточный (график Ганта) или сетевой график (СГ) выполнения выбранного варианта ДП или ВКР;
- рисунок точки окупаемости проекта, критического объёма производства, внутренней нормы доходности и др. График нарастания затрат в процессе проведения НИОКР, диаграммы (гистограммы) структуры затрат по вариантам или этапам проведения НИОКР;
- таблица технико-экономических показателей ДП (ВКР);
- на лицевой стороне демонстрационного листа (плаката) рамка не выполняется. На оборотной стороне плаката выполняется рамка, в правом нижнем углу помещается угловой штамп (основная надпись), например «Технико-экономические показатели проекта (работы)». Подпись представителя нормоконтроля в угловом штампе необязательна.

4. Выводы (резюме). Здесь необходимо отразить:
- прогрессивность и конкурентоспособность разработки;
  - технико-экономическую целесообразность выполнения НИОКР для предприятия-изготовителя;
  - экономические результаты (выгоду) при эксплуатации или использовании;
  - финансовую заинтересованность инвестора.

5. Ссылки на литературу, использованной при выполнении ОЭЧ (общий библиографический список со ссылками).

Изменение экономической системы, переход машиностроения на рыночные отношения, отразилось и на тематике ОЭЧ – актуальными стали такие направления как анализ конкурентоспособности проектируемой техники, оценка эффективности ИП, обоснование экономической целесообразности сделок с объектами промышленной и интеллектуальной собственности и т.д. Эти вопросы можно решать как традиционными методами на основе технико-экономического анализа (ТЭА) и оценки (ТЭО), так и сравнительно новым подходе – бизнес-планировании [1–4, 6].

В зависимости от темы ДП (ВКР) и его специального вопроса содержание, степень проработки, методика экономических расчётов имеют особенности, поэтому их надлежит уточнить с консультантом по организационно-экономической части. Значения нормативов принять по действующим ставкам на момент выполнения ДП (ВКР).

## ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

При написании этого раздела учебного пособия были использованы в качестве примеров материалы ОЭЧ дипломных проектов и выпускных квалификационных работ студентов ЮУрГУ, а также ряда учебных заведений РФ и интернет-ресурсы [2, 7–9].

### **1. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта конструкторского профиля**

#### *Пример 1.1. Разработать и внедрить бортовую информационную систему на автомобили семейства КАМАЗ*

На современном этапе развития автомобилестроения компания КАМАЗ значительно уступает своим западным конкурентам. На сегодняшний день автомобили семейства КАМАЗ не обеспечены бортовой информационной системой, что делает эти автомобили менее привлекательными

для конечного потребителя. Потому что это создаёт ряд неудобств в эксплуатации транспортного комплекса.

Поэтому было принято решение на основе существующих систем в мировой практике автомобилестроения, разработать и внедрить бортовую информационную систему на автомобили семейства КАМАЗ. Что должно повысить конкурентную способность отечественного автопрома, как на внутреннем рынке, так и на внешних рынках.

Для этого было собрана и изучена информация о существующих бортовых информационных системах, применяемых у ведущих производителей (*Renault, Mercedes*) и на основе этих данных было предложено решение для компании КАМАЗ. Была предложена конструктивная схема бортовой информационной системы которая бы отвечала всем современным стандартам и требованиям предъявляемых потребителем к эксплуатационным качествам автомобиля.

А главным достоинством данной разработки является то что, автомобили марки КАМАЗ смогут соответствовать экологическим стандартам *EURO-5* (что широко распространено и является обязательным критерием во всем мире) с последующим выходом на стандарт *EURO-6*.

Не трудно представить, что с данной системой компания КАМАЗ смогла бы осваивать более активно зарубежный рынок тяжёлого автомобилестроения. Так как автомобили марки КАМАЗ крайне устойчивы к суровым условиям эксплуатации, как в районах крайнего севера, так и в более благоприятных областях. Внедрение данной системы позволило бы конкурировать наравне с мировыми лидерами по продаже большегрузных автомобилей. Что дало бы толчок для развития отечественного автопрома, повышения качества изготавливаемого изделия и принести дополнительный доход компании КАМАЗ.

В дальнейшем развитие автомобильной электроники могло бы стать новым драйвером развития группы компании КАМАЗ. А это в свою очередь привлечение высококвалифицированных специалистов узкой области электроники. Также это дополнительный способ привлечения инвестиций, как государственных, так и частных, для развития основного направления деятельности группы КАМАЗ, а также это поможет увеличить финансирования на нужды НИОКР.

### *Организационная часть ДП*

Управление имеет большое значение в любой сфере деятельности [1]. Одним из методов планирования является метод сетевого планирования (СПУ) [13].

Сетевой график – наглядное изображение и план, определяющий логическую последовательность всех действий, необходимых для достижения



цели. Основными элементами сетевого графика являются: событие, работа, путь. Различают три вида работ: действительная работа – трудовой процесс, требующий затрат ресурсов и времени; ожидание – процесс, требующий только затрат времени; фиктивная работа – работа, отражающая взаимосвязь между определёнными событиями. Событие – результат выполнения работы. Каждому событию присписывается индивидуальный номер. Обозначим через  $i$  начальное событие, то есть событие, за которым следует выполнение работы. Через  $j$  обозначим конечное событие, то есть событие, которому предшествует данная работа. Кроме того, в сетевом графике существует исходное и завершающее события. Исходное событие – событие, не имеющее предшествующих работ и отражающее начало выполнения всего комплекса работ. Завершающее событие – событие, не имеющее последующих работ и отражающее окончание выполнения всего комплекса работ. Все остальные события сетевого графика называются промежуточными. Путь – любая последовательность работ, соединяющая более двух событий. Полный путь – последовательность работ, соединяющая исходное и завершающее события. Критический путь – наиболее продолжительный путь. На сетевой модели критический путь для акцентирования внимания ответственных исполнителей, как-то выделяют – двойной, жирной, цветной линией.

Построение сетевого графика. Правила построения сетевого графика:

- между двумя событиями закладывается только одна работа;
- на сетевом графике не должно быть висящих и тупиковых событий за исключением исходного и завершающего событий;
- на сетевом графике время идёт слева направо;
- события на сетевом графике нумеруются слева направо сверху вниз, а работы кодируются по номерам событий;
- на сетевом графике не должно быть пересечений работ;
- начальное и конечное события должны лежать на одной горизонтали.

Ожидаемое время выполнения работ рассчитывается исходя из минимальной  $t_{i-j \text{ мин}}$  и максимальной  $t_{i-j \text{ макс}}$  оценок продолжительности [12]. При этом предполагается, что минимальная оценка соответствует наиболее благоприятным условиям, а максимальная – наиболее неблагоприятным условиям работы. Список работ и событий представлен в табл.1.1.1. Так, ожидаемое время выполнения работы на основе экспертной оценки может быть определено по формулам:

- для трёх оценок

$$t_{\text{ож.}i-j} = \frac{t_{\text{мин}} + 4t_{\text{н.в}} + t_{\text{макс}}}{6}; \quad (1.1.1)$$

- для двух оценок

$$t_{ож.i-j} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (1.1.2)$$

где  $t_{min}$  – время выполнения работы в наиболее благоприятных условиях;  $t_{н.в}$  – наиболее вероятное время выполнения работы в нормальных условиях;  $t_{max}$  – время выполнения работы в неблагоприятных условиях.

Таблица 1.1.1

Перечень и параметры работ сетевого графика

Код работы	Наименование работы	Продолжительность, дн			Исполнители, чел.		Средне-квадратичное отклонение, дн	Дисперсия, дн <sup>2</sup>
		мин	макс	ожд.	рук.	инж.		
0–1	Выбор объекта и направления исследования	1	3	2	1	1	0,4	0,16
1–3	Формулировка задачи и разработка ТЗ	2	6	4	1	1	0,8	0,64
1–2	Получение и утверждение ТЗ	1	2	1	1	1	0,2	0,04
2–3	Получение технической литературы	1	3	2	1	1	0,4	0,16
3–4	Перевод и изучение технической литературы	7	14	10	0	1	1,4	1,96
4–5	Анализ ТЗ	1	2	2	0	1	0,2	0,04
5–6	Изучение системы электрооборудования автомобиля	7	10	8	1	1	0,6	0,36
5–7	Изучение системы <i>Common Rail</i>	5	7	6	0	1	0,4	0,16
5–8	Изучение протокола системы <i>Common Rail</i>	10	12	11	0	1	0,4	0,16
8–9	Изучение принципов работы системы <i>Common Rail</i>	4	6	5	0	1	0,4	0,16

Код работы	Наименование работы	Продолжительность, дн.			Исполнители, чел.		Средне-квадратичное отклонение, дн	Дисперсия, дн <sup>2</sup>
		мин	макс	ожид.	рук.	инж.		
7–9	Разработка структуры БИС	10	15	12	0	1	1	1
6–10	Обзор аналогов датчиков	15	25	19	0	1	2	4
9–10	Разработка алгоритмов управления датчиками	2	3	2	1	1	0,2	0,04
0–11	Разработка мероприятий по БЖД	7	15	10	0	1	1,6	2,56
0–12	Расчёт организационно-экономических показателей	7	15	10	0	1	1,6	2,56
1–13	Оформление графической части	3	4	3	1	1	0,2	0,04
2–13	Оформление текстовой документации	3	5	4	0	1	0,4	0,16
3–14	Защита проекта	1	1	1	1	1	0	0

*Расчёт параметров сетевого графика (СГ).* Ранний срок начала работы  $T_{pni-j}$  совпадает с ранним сроком свершения её начального события.

$$T_{pni-j} = T_{pi}. \quad (1.1.3)$$

Поздний срок начала работы  $T_{пni-j}$  можно получить, если из последнего срока свершения её конечного события вычесть её ожидаемую продолжительность.

$$T_{пni-j} = T_{пj} - t_{i-ож}. \quad (1.1.4)$$

Ранний срок окончания работы  $T_{роi-j}$  образуется прибавлением её продолжительности к раннему сроку свершения её начального события.

$$T_{poi-j} = T_{pi-j} + t_{i-j}. \quad (1.1.5)$$

Поздний срок окончания работы  $T_{poi-j}$  совпадает с поздним сроком её свершения её конечного события.

$$T_{poi-j} = T_{pj}. \quad (1.1.6)$$

Для всех работ критического пути, как не имеющих резервов времени, ранний срок начала совпадает с поздним сроком начала, а ранний срок окончания – с поздним сроком окончания.

Работы, не лежащие на критическом пути, обладают резервами времени.

Результаты расчётов СГ приведены в табл.1.1.2.

Полный резерв времени работы  $R_{pi-j}$  образуется вычитанием из последнего срока свершения её начального события раннего срока свершения её начального события и её ожидаемой продолжительности.

$$R_{pi-j} = T_{pj} - T_{pi} - t_{i-j}. \quad (1.1.7)$$

Частный резерв времени первого рода  $R^1_{pi-j}$  равен разности поздних сроков свершения её конечного и начального событий за вычетом её ожидаемой продолжительности.

$$R^1_{pi-j} = T_{pi-j} - T_{pi} - t_{i-j}. \quad (1.1.8)$$

Частный резерв времени второго рода  $R^2_{pi-j}$  равен разности ранних сроков свершения её конечного и начального событий за вычетом её ожидаемой продолжительности.

$$R^2_{pi-j} = T_{pj} - T_{pi} - t_{i-j}. \quad (1.1.9)$$

Свободный (независимый) резерв времени  $R_{ci-j}$  образуется вычитанием из раннего срока свершения её конечного события позднего срока свершения её начального события и её ожидаемой продолжительности.

$$R_{ci-j} = T_{pj} - T_{pi} - t_{i-j}. \quad (1.1.10)$$

Для работ, лежащих на критическом пути, никаких резервов времени нет и, следовательно, коэффициент напряжённости  $k_{ni-j}$  таких работ равен единице. Если работа не лежит на критическом пути, она располагает резервами времени и её коэффициент напряжённости меньше единицы. Его величина подсчитывается как отношение суммы продолжительностей отрезков максимального пути, проходящего через данную работу, не совпадающих с критическим путём  $t_{\text{Макси-}j}$  к сумме продолжительностей отрезков

критического пути, не совпадающих с максимальным путём, проходящим через эту работу.

$$k_{ni-j} = \frac{t}{t} \left[ \frac{L_{\text{макс}}^{\text{несовп.}}}{L_{\text{кр}}^{\text{несовп.}}} \right], \quad (1.1.11)$$

где  $t \cdot [L_{\text{макс}}^{\text{несовп.}}]$  – продолжительность отрезков максимального пути, проходящего через данную работу, не совпадающих с критическим путём;  $t \cdot [L_{\text{кр}}^{\text{несовп.}}]$  – продолжительность отрезков критического пути, не совпадающих с максимальным путём, проходящим через данную работу.

В зависимости от коэффициента напряжённости все работы попадают в одну из трёх зон напряжённости: критическую,  $k_{ni-j} > 0,8$ ; промежуточную,  $0,5 \leq k_{ni-j} \leq 0,8$ ; резервную,  $k_{ni-j} < 0,5$ .

Таблица 1.1.2

Параметры работ сетевого графика

Код работы	Ожидаемая продолжительность, дн.	Сроки начала, дн.		Сроки окончания, дн.		Резервы времени				Коефф. напряжённости
		ранний	поздний	ранний	поздний	полный	частный I рода	частный II рода	свободный	
0-1	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1,0
1-2	1	2	3	3	4	1	1	0	0	0,75
2-3	2	3	4	5	6	1	0	1	0	0,75
1-3	4	2	2	6	6	0	0	0	0	1,0
3-4	10	6	6	16	16	0	0	0	0	1,0
4-5	2	16	16	18	18	0	0	0	0	1,0
5-6	8	18	18	26	26	0	0	0	0	1,0
5-7	6	18	18	24	24	0	0	0	0	0,74
5-8	11	18	20	29	31	2	2	0	0	0,66
8-9	5	29	37	36	43	9	7	2	0	0,66
7-9	12	24	31	36	43	7	7	0	0	0,74
6-10	19	26	26	45	45	0	0	0	0	1,0
9-10	2	36	43	38	45	7	0	7	0	0,74
10-11	10	45	55	55	56	1	1	0	0	0,92
10-12	10	45	55	55	55	0	0	0	0	1,0
11-13	3	55	56	58	59	1	0	1	0	0,92
12-13	4	55	55	59	59	0	0	0	0	1,0
13-14	1	59	59	60	60	0	0	0	0	1,0

Расчёт параметров сетевого графика в целом. На сетевом графике образовалось несколько непрерывных линий. Каждая из них является путём, который образуют совокупность событий и работ. Путь, продолжительность которого является наивысшей, а резерв времени равный нулю является критическим, на схеме изображается утолщённой линией.

Параметры сетевого графика:

- количество событий  $n_c$ , включая исходное – 14;
- количество работ  $n_p$  – 18;
- коэффициент сложности  $k_c$ :

$$k_c = \frac{n_p}{n_c} = \frac{18}{14} = 1,29. \quad (1.1.12)$$

Критический путь  $L_{кр}$  в СГ проходит через события и работы, не обладающие резервами времени, и имеют максимальную продолжительность  $t_{кр}$ , равную сроку свершения завершающего события:

$$L_{кр} = t_{кр} = 60 \text{ дн.} \quad (1.1.13)$$

Продолжительность критического пути соответствует математическому ожиданию срока свершения завершающего события, равного сумме ожидаемых продолжительностей работ, составляющих критический путь. Дисперсия срока наступления завершающего события определяется в соответствии с центральной предельной теоремой теории вероятностей как сумма дисперсии работ критического пути.

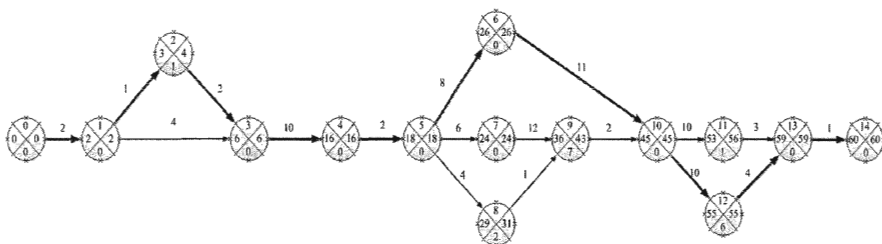


Рис.1.1.1. Сетевой график

*Экономическая часть ДП*

Предпроизводственные затраты. Статьи затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР):

Материалы. В данной статье затрат учитываются транспортно-заготовительные расходы (ТЗР). ТЗР равны 6% от суммы затрат на все материалы.

Результаты расчётов затрат на материалы представлены в табл. 1.1.3

Таблица 1.1.3

Расчёт затрат на материалы

Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Бумага А4	пачка	1	170,00	170,00
Ватман А1	лист	15	10,00	150,00
Ручка шариковая	шт.	5	5,50	27,50
Карандаш автоматический	шт.	2	21,70	43,40
Папка для бумаг	шт.	2	45,00	90,00
ТЗР				28,85
Сумма				509,75

Основная заработная плата (ОЗП). Фонд заработной платы на проведение НИР складывается из фондов заработной платы по категориям сотрудников. Прямая заработная плата (ПЗП) по категории сотрудников вычисляется путём умножения трудоёмкости работ по данной категории (берётся из сетевого графика) на суточную заработную плату (СЗП) работников данной категории. Суточная заработная плата определяется путём деления месячного оклада на среднее число рабочих дней в месяце (24 дня).

В статью ОЗП включают ПЗП сотрудников и дополнительный районный коэффициент («Уральский коэффициент»). Районный коэффициент равен 15 % от ПЗП, а ОЗП определяется как сумма ПЗП и ДКП.

Затраты на ОЗП представлены в табл. 1.1.4.

Таблица 1.1.4

Затраты на основную заработную плату

Исполнители	Оклад, руб.	Трудоёмкость, чел.-дн.	ПЗП, руб.	Районный коэффициент	ОЗП, руб.
Руководитель	8000,00	23	7666,66	1149,99	8816,59
Инженер	7600,00	111	35150,00	5272,50	40422,50
Сумма					49239,09

Дополнительная заработная плата (ДЗП). В эту статью затрат включается оплата работникам очередных и дополнительных отпусков, выплата вознаграждений за выслугу лет, больничные и т.д. ДЗП определяется в размере 10% от ОЗП:

$$\text{ДЗП} = 0,1 \cdot \text{ОЗП} = 0,1 \cdot 49239,09 = 4923,90 \text{ руб.} \quad (1.1.14)$$

Отчисления на социальное страхование (ОСС). В эту статью включаются отчисления, величина которых определяется законодательством. На сегодняшний момент – это 30% от суммы фондов ОЗП и ДЗП:

$$\text{ОСС} = 0,3(\text{ОЗП} + \text{ДЗП}) = 0,3(49239,09 + 4923,90) = 16248,89 \text{ руб.} \quad (1.1.15)$$

Контрагентские расходы (КР). В эту статью включают стоимость работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями – затраты на использование ПЭВМ.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы» общее время работы за ПЭВМ за 8-часовой рабочий день не может превышать 6 ч.

Данные по затратам на использование ПЭВМ представлены в табл.1.1.5.

Таблица 1.1.5

Затраты на использование ПЭВМ

Наименование работы	Ожидаемая продолжительность, дн.	Стоимость машино-ч, руб./ч	Стоимость, руб.
Получение технической литературы	1	8,53	51,58
Перевод и изучение технической литературы	10	8,53	515,80
Изучение системы <i>Common Rail</i>	6	8,53	309,48
Изучение протокола системы <i>Common Rail</i>	11	8,53	567,38
Изучение принципов работы системы <i>Common Rail</i> протокола системы <i>Common Rail</i>	5	8,53	257,90
Разработка структуры БИС	12	8,53	618,96
Обзор аналогов датчиков	19	8,53	980,02
Разработка алгоритмов управления датчиками	2	8,53	103,16
Оформление графической части	3	8,53	154,74
Разработка организационно-экономического раздела	10	8,53	515,80
Разработка мероприятий по БЖД	10	8,53	515,80
Оформление пояснительной записки	4	8,53	206,32
Сумма			4796,9



Прочие прямые затраты (ППЗ). В данную статью расходов включаются затраты на размножение технической документации, затраты на услуги транспорта, что составляет 3% от суммы затрат по предыдущим статьям:

$$\begin{aligned} \text{ППЗ} &= 0,03(\text{Материалы} + \text{ОЗП} + \text{ДЗП} + \text{ОСС} + \text{КР}) = \\ &= 0,03(509,75 + 49239,09 + 4923,90 + 16248,89 + 4796,94) = \\ &= 2271,55 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (1.1.16)$$

Накладные расходы (НР). Накладные расходы связаны с затратами на управление и хозяйственное обслуживание, и составляют 5% от суммы затрат по предыдущим статьям:

$$\begin{aligned} \text{НР} &= 0,05(\text{Материалы} + \text{ОЗП} + \text{ДЗП} + \text{ОСС} + \text{КР} + \text{ППЗ}) = \\ &= 0,05(509,75 + 49239,09 + 4923,90 + 16248,89 + 4796,94 + 2271,55) = \\ &= 3899,50 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (1.1.17)$$

Общая смета затрат на проведение НИОКР приведена в табл.1.1.6.

Таблица 1.1.6

Смета затрат на проведение НИОКР

Наименование	Затраты, руб.
Материалы	509,75
Основная заработная плата	49 239,09
Дополнительная заработная плата	4923,90
Отчисления на социальное страхование	16 248,89
Контрагентские расходы	4796,94
Прочие прямые расходы	2271,55
Накладные расходы	3899,50
Сумма	81 889,62

Показатели экономической эффективности НИОКР. Показатель экономического эффекта  $\mathcal{E}_T$  на всех стадиях реализации мероприятия определяется как превышение стоимостной оценки результатов  $P_T$  за расчётный период  $T$  над стоимостной оценкой совокупных затрат ресурсов  $Z_T$  за тот же период:

$$\mathcal{E}_T = P_T - Z_T. \quad (1.1.18)$$

После завершения НИОКР и успешного введения в эксплуатацию мы получим автомобиль марки КАМАЗ соответствующий экологическому нормативу *EURO-5*.

Изготовление данной структуры бортовой информационной системы у сторонних разработчиков стоило бы порядка 130 000 руб.

$$\Xi_T = 130\,000 - 81\,889,62 = 48\,110,32 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономия – разница между ценой стороннего производителя и нашими затратами, то есть мы добиваемся снижения затрат на разработку примерно на 32 тыс. руб.

Окупаемость проекта:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Xi_T}{\Xi_T}. \quad (1.1.19)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{81\,889,62}{48\,110,32} = 1,7.$$

То есть через чуть более 1,5 года проект себя окупит.

Точка безубыточности проекта:

$$A_{\text{кр}} = \frac{B}{C_{\text{отп}} - a}, \quad (1.1.20)$$

где  $B$  – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год.;  $C_{\text{отп}}$  – отпускная цена предприятия, руб./шт.;  $a$  – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.

$$A_{\text{кр}} = \frac{70\,000}{10\,000 - 8830} = 60 \text{ шт./год} \quad (1.1.21)$$

Графически «точка безубыточности» рассчитывается по формулам, учитывающим зависимость объёмов реализации ( $V_p$ ) и общих издержек от объёмов выпуска и реализации ( $C$ ):

$$V_p = C_{\text{отп}} \cdot A_T \quad (1.1.22)$$

$$C = a \cdot A_T + B \quad (1.1.23)$$

$$V_p = 10\,000 \cdot 70 = 700\,000 \text{ руб./год.}$$

$$C = 8830 \cdot 70 + 70\,000 = 688\,100 \text{ руб./год.}$$

Графической иллюстрацией определения точки безубыточности служит рис.1.1.2.

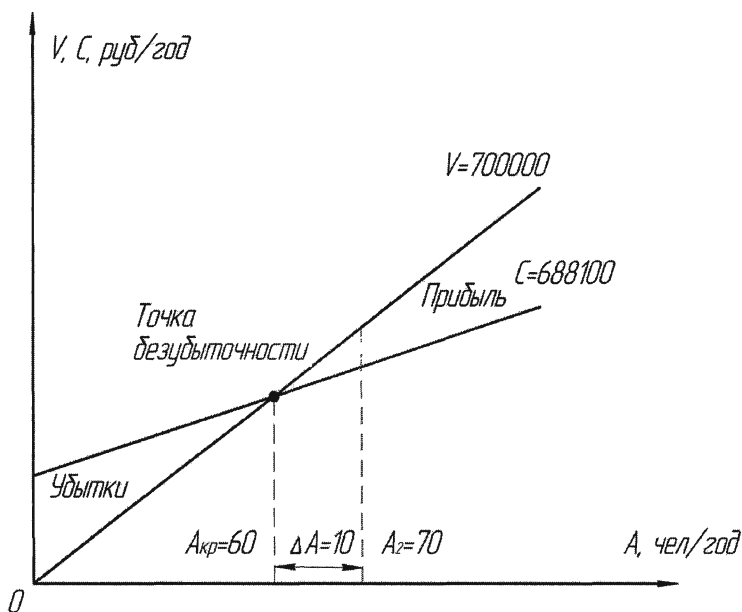


Рис. 1.1.2. Анализ точки безубыточности

*Пример 1.2. Снижение нагрузок на КШМ автомобильного бензинового двигателя 4Ч 8,2/7,56 путём уменьшения массы шатунно-поршневой группы*

Сегодня почти половина мировых потребностей в энергии удовлетворяется за счёт энергии, вырабатываемой двигателями внутреннего сгорания (ДВС). По мнению специалистов, основой автотранспортной энергетики в ближайшем будущем останутся поршневые ДВС, которые после почти столетнего развития достигли высокого совершенства. Факторами, влияющими на конструкцию ДВС, являются необходимость увеличения удельной мощности, повышения надёжности, экономичности и экологичности. Экологическое законодательство передовых стран имеет устойчивую тенденцию к ужесточению. Двигатели, допущенные к эксплуатации сегодня, через некоторое время станут невостребованными из-за несоответствия экологическому законодательству. Для поддержания конкурентоспособности производимого двигателя разработчик вынужден вводить в его конструкцию нейтрализаторы вредных веществ. Это позволяет удерживать рынки сбыта, а иногда – выйти на новые.

Усложнение конструкции двигателя требует увеличения затрат труда не только в производстве, но и в сфере эксплуатации, что крайне нежела-

тельно. Следовательно, предполагая дефицит рабочей силы, будет действовать тенденция, направленная на разработку и технологию изготовления двигателей, требующих минимальных затрат труда при обслуживании и ремонте.

Уже сейчас можно отметить снижение квалификации обслуживающего двигателя персонала. Другими словами, более совершенные ДВС будут передаваться в эксплуатацию в руки в среднем менее квалифицированных работников. Здесь можно назвать несколько причин: расширение сферы применения ДВС, медленный рост производительности труда при обслуживании и ремонте ДВС. Следовательно, необходимо обеспечить надёжную работу ДВС даже при нарушении номинальных параметров технических характеристик или неправильном использовании ДВС. Это особенно актуально для дизель-генераторов, отказ которых обычно приводит к дорогостоящим последствиям.

Оценка технического уровня ДВС. В данном дипломном проекте была решена задача снижения нагрузок на КШМ автомобильного бензинового двигателя 4Ч 8,2/7,56 снижение массы шатунно-поршневой группы. Оценка технического уровня двигателя проводится на всех стадиях создания и освоения его производства с помощью показателей, отражающих характеристики двигателя. За базу сравнения взят двигатель 4Ч 8,2/7,56.

Показатели назначения. Двигатель 4Ч 8,2/7,56 четырёхтактный, четырёхцилиндровый, мощностью 72 кВт при  $n = 5600 \text{ мин}^{-1}$ .

## 2. Показатели надёжности.

У модернизируемого двигателя моторесурс до первого капитального ремонта увеличен с 6000 мото-ч (150 000 км) до 8000 (200 000 км) мото-ч за счёт снижения нагрузок на КШМ.

## 3. Показатели использования материалов.

Установка поршней с трибологическим профилем позволила улучшить топливную экономичность ( $g_e = 260 \text{ г/л.с.ч}$ ) и понизилась до уровня  $g_e = 250 \text{ г/л.с.ч}$ .

Анализ прогрессивности модернизированного дизеля. Анализ прогрессивности проектируемой конструкции проводится на основе оценки перспективности и конкурентоспособности. Эта оценка проводится по двум обобщающим критериям.

Критерий технического уровня

$$k_i = \frac{\sum_{i=1}^S K_{n1} \cdot G_i}{\sum_{i=1}^S G_i}; \quad (1.2.1)$$

$$\text{где } k_{n1} = \frac{B}{B_0}; \quad (1.2.2)$$

Здесь  $B$  – частный рациональный или редуцированный нерациональный параметр проектируемой конструкции;  $B_0$  – частный рациональный или редуцированный нерациональный параметр лучшего отечественного образца;  $S$  – число рассматриваемых параметров;  $G_i$  – коэффициент весомости частного параметра, расположенного в ранжированной последовательности параметров.

$$G = \frac{i}{2^{i-1}}, \quad (1.2.3)$$

где  $i$  – номер рассматриваемого параметра, расположенного в ранжированной последовательности параметров.

$$K_{n1} = \frac{L_0}{L} = \frac{8000}{6000} = 1,33, \quad (1.2.4)$$

$$K_{n2} = \frac{g_0}{g} = \frac{260}{250} = 1,04, \quad (1.2.5)$$

$$K_{n3} = \frac{V_0}{V} = \frac{1,6}{1,6} = 1, \quad (1.2.6)$$

$$G_1 = \frac{1}{2^{1-1}} = 1,$$

$$G_2 = \frac{2}{2^{2-1}} = 1,$$

$$G_3 = \frac{3}{2^{3-1}} = 0,75,$$

$$K_1 = \frac{1,33 \cdot 1 + 1,04 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0,75}{1 + 1 + 0,75} = 1,094.$$

Так как

$$1 < K_1 \leq 1,$$

то разработка является разработкой средней перспективности.

Расчёт затрат на изготовление продукции. Затраты на изготовление двигателя складываются из затрат на изготовление его деталей, сборку, доводку, испытания. В данном ДП составлена калькуляция на изготовление трибологического поршня.

Технологический процесс его изготовления представлен в табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1

## Технологический процесс изготовления детали

№ п.п.	Наименование операции	$t_{шт.}$ мин.	Разряд рабочего	Тариф, руб./ч
1	Литьё	7,4	III	20
2	Сверлильная	0,7	IV	35
3	Токарная	2,2	III	30
4	Шлифовальная	2,34	III	20

Материал детали – АК12М3МгН2 ГОСТ 1583-93

Масса заготовки  $G_3 = 0,420$  кг.

Масса чистой детали  $G_d = 0,337$  кг.

Цена за 1 кг материала  $\Pi_m = 100$  руб.

Цена за 1 кг отходов  $\Pi_{отх} = 50$  руб.

Стоимость основных материалов за вычетом отходов, руб.

$$З_m = \Pi_m \cdot G_3 - \Pi_{отх} \cdot (G_3 - G_d), \quad (1.2.7)$$

$$З_m = 100 \cdot 0,420 - 50 (0,420 - 0,337) = 37,85$$

Транспортно-заготовительные расходы, руб.

$$З_{т-з} = 0,02 \cdot З_m = 0,02 \cdot 37,85 = 0,757. \quad (1.2.8)$$

Основная заработная плата производственных рабочих, руб.

$$З_n = \sum_1^n \frac{t_{шт\ i} \cdot r_i}{60}, \quad (1.2.9)$$

где  $t_{шт\ i}$  – штучное время на  $i$ -той операции, мин.;  $r_i$  – тарифная ставка на  $i$ -той операции, руб./ч.

$$З_n = \frac{7,4 \cdot 20 + 0,7 \cdot 35 + 2,2 \cdot 30 + 2,34 \cdot 20}{60} = 14,65.$$

Основная заработная плата производственных рабочих с учётом премий и районного коэффициента, руб.

$$Z_o = 1,4 \cdot Z_n = 1,4 \cdot 14,65 = 20,5. \quad (1.2.10)$$

Дополнительная заработная плата, руб.

$$Z_{доп} = 0,08 \cdot Z_o = 0,08 \cdot 20,5 = 1,6. \quad (1.2.11)$$

Отчисления на социальное страхование, руб.

$$Z_{соц} = 0,08 \cdot (Z_o + Z_{доп}) = 0,08 \cdot (20,5 + 1,6) = 1,77. \quad (1.2.12)$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.

$$Z_{об} = 2,1 \cdot Z_o = 2,1 \cdot 20,5 = 43,05. \quad (1.2.13)$$

Цеховые расходы, руб.

$$Z_{цех} = 0,8 \cdot Z_o = 0,8 \cdot 20,5 = 16,4. \quad (1.2.14)$$

Цеховая себестоимость, руб.

$$C_{цех} = Z_m + Z_{т-з} + Z_o + Z_{доп} + Z_{об} + Z_{цех}, \quad (1.2.15)$$

$$C_{цех} = 37,85 + 0,44 + 20,5 + 1,6 + 1,77 + 43,05 + 16,4 = 121,93$$

Общезаводские расходы, руб.

$$Z_{общ. з} = 0,7 \cdot Z_o = 0,7 \cdot 20,5 = 14,35 \quad (1.2.16)$$

Производственная себестоимость, руб.

$$C_{пр} = C_{цех} + Z_{общ. з} = 121,93 + 14,35 = 136,28 \quad (1.2.17)$$

Прочие производственные расходы, руб.

$$Z_{проч} = 0,04 \cdot C_{пр} = 0,04 \cdot 136,28 = 5,45 \quad (1.2.18)$$

Внепроизводственные расходы, руб.

$$Z_{внепр} = 0,05 (C_{пр} + Z_{проч}) = 0,05 \cdot (136,28 + 5,45) = 7,08 \quad (1.2.19)$$

Полная себестоимость, руб.

$$C_{полн} = C_{пр} + Z_{проч} + Z_{внепр} = 136,28 + 5,45 + 7,08 = 148,81 \quad (1.2.20)$$

Значения всех затрат и видов себестоимостей приведены в табл. 1.2.2.

Таблица 1.2.2

Калькуляция себестоимости детали

Статья затрат	Сумма затрат, руб.	В % к итогу
1. Затраты на материалы за вычетом отходов	37,85	25,36
2. Транспортно-заготовительные расходы	0,757	0,59
3. Основная заработная плата производственных рабочих с учётом премий и добавок	20,5	13,74
4. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	1,6	1,07
5. Отчисления на социальное страхование	1,77	1,19
6. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	43,05	28,84
7. Цеховые расходы	16,4	10,99
Цеховая себестоимость	121,93	–
9. Общезаводские расходы	14,35	9,72
Производственная себестоимость	136,28	–
11. Прочие производственные расходы	5,45	3,75
12. Внепроизводственные расходы	7,08	4,75
Полная себестоимость	148,81	100

На основании оптовой цены детали рассчитываемого двигателя можно вычислить стоимость двигателя

$$C_{\text{двс}} = C_{\text{пол}} \cdot G_{\text{двс}} / G_{\text{д}} = 35\,600 \text{ руб.} \quad (1.2.21)$$

где  $C_{\text{пол}}$  – полная себестоимость одной детали, руб.;  $G_{\text{двс}}$  – масса двигателя, кг.;  $G_{\text{д}}$  – масса детали, кг.

Оценка эффективности инвестиций. Стоимость разработки:

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{пр}} + (K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{нир}}) = 0,4 \cdot C_{\text{м}} \cdot A_{\text{г}} + 2 K_{\text{п}} = 3\,000\,000\,000 \text{ руб.} \quad (1.2.22)$$

где  $C_{\text{м}}$  – себестоимость модернизированного двигателя, руб.;  $A_{\text{г}}$  – количество выпускаемых единиц в год, шт.;  $K_{\text{п}}$  – производственные расходы, руб.

Производственные расходы можно вычислить по формуле:

$$K_{\text{п}} = 0,4 \cdot C_{\text{м}} \cdot A_{\text{г}} = 1\,000\,000\,000 \text{ руб.}$$

Доход от продажи продукции в год:

$$D = \Pi_{\text{м}} \cdot A_{\text{г}} = 93\,000 \cdot 40\,000 = 3\,720\,000\,000 \text{ руб.} \quad (1.2.23)$$



где  $C_M$  – цена модернизированного двигателя, руб.

Затраты на изготовление двигателя:

$$З = C_M \cdot A_T = 62\,500 \cdot 40\,000 = 2\,500\,000\,000 \text{ руб} \quad (1.2.24)$$

Простая норма прибыли. Под простой нормой прибыли понимается наименьший гарантированный уровень рекордности, сложившейся на рынке капиталов. При этом средняя за период жизни проекта, например один год, расчетная прибыль  $\Pi_p$  сопоставляется со средними инвестициями в проект.

$$\Pi_6 = Д - З = 1\,220\,000\,000 \text{ руб.} \quad (1.2.25)$$

$$\Pi_p = \Pi_6 \cdot 0,7 = 854\,000\,000 \text{ руб.} \quad (1.2.26)$$

Срок окупаемости инвестиций – это минимальный временной интервал ИП, за пределами которого суммарный эффект становится равным нулю и остается в дальнейшем положительным. Графическая иллюстрация срока окупаемости представлена на рис. 1.1.3.  $T_{ок} = 38$  месяцев.

$Д, З, \Pi_p,$   
млр. руб

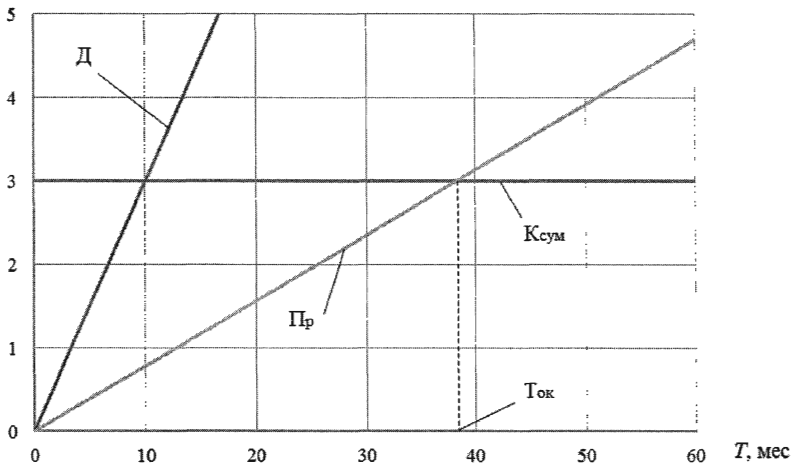


Рис. 1.1.3. График денежных потоков

Точка безубыточности. Цель расчёта точки безубыточности определить критический объем производства ( $A_{кр}$ ), при котором прибыль становится нулевой, так как выручка от реализации совпадает с издержками производства. Аналитически точку безубыточности проекта определяют по формуле:

$$A_{кр} = \frac{B}{C_{опт} - a} = 31\,000 \text{ шт} \quad (1.2.27)$$

где  $B$  – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год;  $B = v \cdot A_r = 69\,800$ , где  $v = 1,745$ ,  $A_r = 40\,000$ ;  $C_{опт}$  – оптовая цена детали, руб./шт.;  $a$  – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.

Объём реализации:

$$V_p = C_{опт} \cdot A_r = 3\,220\,000\,000 \text{ руб./год.} \quad (1.2.28)$$

Относительный запас прочности ИП определяют по формуле:

$$\delta = [(A_r - A_{кр})/A_r] \cdot 100\% \quad (1.2.29)$$

Чистый дисконтный доход:

$$\text{ЧЧД} = \sum_{t=1}^T \Pi_p \frac{1}{(1+0,15)^t} - R_y = 5,6 \Pi_p - K_\Sigma = 780\,067\,000,4 \quad (1.2.30)$$

Внутренняя норма доходности. Внутренняя норма доходности – это норма дисконта, при которой величина приведенных эффектов, подсчитанная без учёта капиталовложений, равна приведенным капиталовложениям.

Таким образом, ВНД определяется для случая, когда ЧДД = 0.

$V, C$ ,  
млр. руб/год

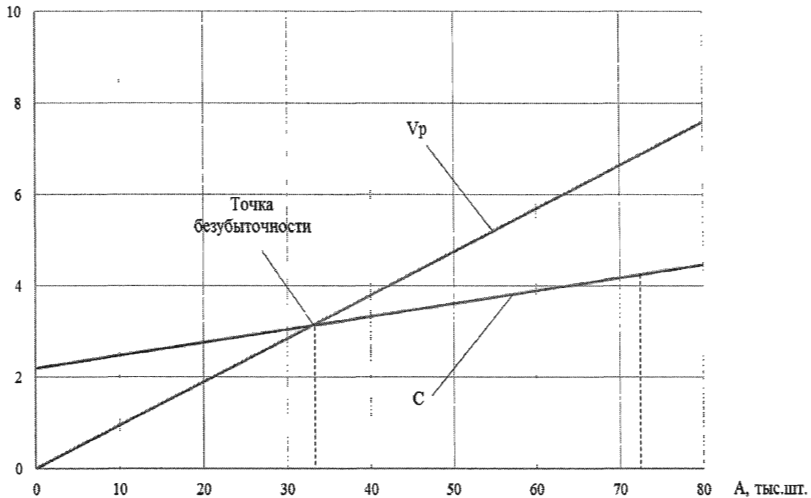


Рис. 1.1.4. Анализ безубыточности производства

Итоговые технико-экономические показатели ДП (ВКР) представлены в табл. 1.2.3.

Таблица 1.2.3

Технико-экономические показатели дипломного проекта

№ п.п.	Наименование показателей	Единица измерения	Изделие	
			базовое	новое
1	Годовая программа	шт.	40 000	40 000
2	Полная себестоимость	руб.	–	69 800
3	Оптовая цена	руб.	91 000	93 000
4	Моторесурс	тыс. км	150	200
5	Прибыль	руб./год	–	1,2·10 <sup>9</sup>
6	Срок окупаемости	год	–	3,2
7	Точка безубыточности	шт.	–	33 000
8	Частота вращения	мин <sup>-1</sup>	5600	5600
9	Удельный расход топлива	г/(кВт·ч)	260	250

**2. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта технологического профиля**

*Пример 2.1. Технологический процесс изготовления детали – «Корпус»*

Оценка перспективности разработки. Оценка перспективности (конкурентоспособности) проектируемой конструкции, определяется по формуле:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^m K_i N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (2.1.1)$$

где  $K_i$  – относительный показатель качества, определяемый как отношение рационального частного или редуцированного нерационального параметра проектируемой конструкции к базовой;  $N_i$  – коэффициент весомости частного параметра, расположенного в ранжированной последовательности параметров конструкции.

$$K_1 = \frac{B_1}{B_{1п}} = \frac{34,55}{18,3} = 1,89, \quad (2.1.2)$$

где  $B_1$  –  $T_{шт}$  всего действующего технологического процесса;  $B_{1п}$  –  $T_{шт}$  всего проектного технологического процесса.

$$K_2 = \frac{B_2}{B_{2п}} = \frac{5\,623\,000}{6\,000\,000} = 0,94, \quad (2.1.3)$$

где  $B_2$  – стоимость оборудования используемого в действующем технологическом процессе;  $B_{2п}$  – стоимость оборудования используемого в проектном технологическом процессе.

$$K_3 = \frac{B_3}{B_{3п}} = \frac{4\,500}{7\,878} = 0,57, \quad (2.1.4)$$

где  $B_3$  – стоимость металлорежущего инструмента используемого в действующем технологическом процессе;  $B_{3п}$  – стоимость металлорежущего инструмента используемого в проектном технологическом процессе.

$$K_4 = \frac{B_4}{B_{4п}} = \frac{14}{3} = 4,67, \quad (2.1.5)$$

где  $B_4$  – количество операций механической обработки в действующем технологическом процессе;  $B_{4п}$  – количество операций механической обработки в проектном технологическом процессе.

$$k = \frac{(1,89 \cdot 1) + (0,94 \cdot 1) + (0,57 \cdot 0,75) + (4,67 \cdot 0,5)}{1 + 1 + 0,75 + 0,5} = \frac{5,595}{3,25} = 1,72$$

1,72 > 1,4 – весьма перспективная (конкурентоспособная) разработка.

Расчёт технологической себестоимости детали проектного варианта технологического процесса.

Исходные данные:

- годовая программа выпуска, шт.; 50
- масса заготовки, кг. 1,7
- масса детали, кг. 1,2
- материал детали АЛ2 – Т2
- режим работы односменный

Расчёт стоимости материалов изделия приведён в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

## Стоимость материалов изделия (конструкции)

№ п.п.	Марка материала	Чёрная масса, кг	Коэффициент использования	Масса отходов, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Цена 1 кг отходов, руб.	Стоимость материала, руб. (гр.1 · гр.4)	Стоимость отходов, руб. (гр.3 · гр.5)	Стоимость материалов за вычетом отходов, руб. (гр.6 – гр.7)
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8
1	АЛ2-Т2	1,7	0,7	0,5	35,0	10,0	59,5	5,0	54,5
Итого:									54,5

Для расчёта основной заработной платы рабочих-станочников используется табл. 2.1.2.

Таблица 2.1.2

## Численность основных рабочих и фонд их заработной платы

Номер операции	Время, мин		Количество оборудования, шт.	Занятость рабочего, % (не многостаночника – гр. 3 : гр. 2)	Разряд работы	Часовая тарифная ставка, руб.	Действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч	Годовой фонд прямой заработной платы, руб. (гр. 2 + гр. 3)/60 · гр. 7 х х 50	Премииальные доплаты, руб., в % от (гр. 9 · 0,40)	Доплата по поясному коэффициенту, руб. (гр. 9 + гр. 10) · 0,15	Годовой фонд основной заработной платы, руб. (гр. 9 + гр. 10 + гр. 11)
	штучное	вспомогательное									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	7,7	3,5	1	0,45	5	200	1 931	1 866,67	746,67	392,00	3 005,34
010	9,4	4,5	1	0,47	5	200	1 931	2 316,67	926,67	486,50	3 729,84
015	1,2	0,47	1	0,39	5	200	1 931	278,34	111,34	58,45	448,13
Итого:											7 183,31

Затраты на электроэнергию сведены в табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3

Силовая электроэнергия

Номер операции	Модель станка	Мощность электродвигателя, кВт	Коэффициент использования мощности электродвигателя, 0,8–0,9	Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	Машинное время на операцию, мин.	КПД электродвигателя, 0,92–0,94	Затраты на электроэнергию, руб. (гр.3·гр.4 гр. 5 ·гр. 6·гр. 7)
1	2	3	4	5	6	7	8
005	<i>Micron</i> UCP600	22	0,85	0,65	3,11	0,92	34,78
010	<i>Micron</i> UCP600	22	0,85	0,65	3,58	0,92	40,03
015	<i>Micron</i> UCP600	22	0,85	0,65	0,5	0,92	5,59
Итого:							80,40

Итого: Электроэнергия силовая:

– на одну деталь 80,40 руб.;

– на годовой выпуск 4020 руб.

Стоимость режущего инструмента приведена в табл. 2.1.4.

Таблица 2.1.4

Расходы по эксплуатации режущего инструмента

Наименование инструмента и его размер	Цена за штуку, руб.	Норма расхода на 1000 изделий, шт.	Расход на годовой выпуск, шт.	Затраты на годовой выпуск, руб.
1	2	3	4	5
1. Фреза R345-280Q93-13M	270	20	1	270
2. Фреза R216.24-12050 BCC19P	90	40	2	180
3. Фреза R216-05A10C-035	90	20	1	90
4. Сверло R850-1600-30-A1A	65	40	2	130
5. Сверло R850-1900-30-A1A	87	40	2	174

Окончание табл. 2.1.4

6. Сверло R850-5400-30-A1A	249	20	1	249
7. Чистовая расточная головка <i>Coromant CaptoC4-391.37A-55</i> 055B	1 000	20	1	1 000
8. Комбинированный расточной инструмент	350	60	3	1050
9. Быстросменная резцовая го- ловка <i>SL-SDUCR-QC</i>	730	20	1	730
10. Сверло R850-0350-30-A1A	35	40	2	70
11. Фреза R216F-07A12C035	90	20	1	90
12. Сверло R850-0450-30-A1A	35	20	1	35
13. Сверло R850-0200-30-A1A	35	100	5	175
14. Метчик E352M3	27	100	5	135
15. Фреза R345-100Q32-13M	270	20	1	270
16. Фреза R390-032A32-11M	90	20	1	90
17. Фреза R345-063Q22-13M	270	20	1	270
18. Фреза R216.24-08050 BCC19P	90	20	1	90
19. Фреза R216-12A20-045	90	20	1	90
20. Фреза R216F-08A12C035	90	40	2	180
21. Сверло R850-0850-30-A1A	36	20	1	36
22. Метчик E352M10	33	20	1	33
23. Сверло R850-1800-30-A1A	75	20	1	75
24. Фреза R216-10A16-050	90	20	1	90
25. Фреза R216-16A20-045	90	40	2	180
26. Сверло R850-0300-30-A1A	35	20	1	35
27. Сверло R850-0700-30-A1A	35	20	1	35
28. Фреза R216.24-06550 BCC19P	90	20	1	90
29. Фреза R216.23-02050 ACC07P	90	20	1	90
30. Фреза R345-032Q10-13M	270	20	1	270
Итого:				6 302
Затраты на переточку (25–30% от стоимости инструмента)				1576
Расходы по эксплуатации режущего инструмента на годовой выпуск:				7878
Расходы по эксплуатации режущего инструмента на одно изделие:				157,56

Расчёт себестоимости детали проектного технологического процесса произведён в табл.2.1.5 и 2.1.6 по данным табл. 2.1.3 – 2.1.4.

Таблица 2.1.5

## Калькуляция себестоимости детали

№ п.п.	Наименование статьи	Затраты		
		на деталь		на программу, тыс. руб.
		руб.	к итогу, %	
1	2	3	4	5
1	Основные материалы	59,50	6,9	2 975
2	Транспортно-заготовительные расходы	5,95	0,6	297,50
3	Возвратные отходы (вычитаются)	5,00	0,5	250
4	Топливо и энергия на технологические цели	80,40	9,2	4 020
5	Итого: прямых материальных затрат	140,85	–	7042,50
6	Основная заработная плата производственных рабочих	143,67	16,5	7183,31
7	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	21,55	2,4	1077,50
8	Отчисления на социальные нужды	42,95	4,9	2147,81
9	Итого: технологическая себестоимость	349,02	–	17 451
10	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования и инструмент	301,70	34,9	15 085,35
11	Общеховые расходы	100,57	11,5	5028,50
12	Итого: цеховая себестоимость	751,29	–	37 564,85
13	Общезаводские расходы	71,83	8,2	3591,65
14	Расходы будущих периодов	15,03	1,6	751,30
15	Итого: производственная себестоимость	838,15	–	41 907,80
16	Внепроизводственные расходы	25,14	2,8	1257,23
17	Итого: полная (коммерческая) себестоимость	863,29	100	43 165,03
18	Полная себестоимость за вычетом прямых материальных затрат	722,44	–	36 122,53

Примечания. 1. Отчисления на социальные нужды – 26,0 % от полной заработной платы основных производственных рабочих. 2. Общезаводские расходы учитываются в размере 50 % от основной заработной платы производственных рабочих. 3. Внепроизводственные расходы берутся в размере 3 % от производственной себестоимости. 4. В качестве расходов будущих периодов принять расходы на подготовку и освоение продукции – 2 % от цеховой себестоимости.



Таблица 2.1.6

## Калькуляция себестоимости

№ п.п.	Статья расходов	На одну деталь, руб.	На годовой выпуск, руб.
Переменные расходы			
1	Основные материалы за вычетом отходов	54,5	2725
2	Основная, дополнительная заработная плата и отчисления на социальные нужды рабочих-станочников	208,17	10 408,62
3	Электроэнергия силовая	80,40	4 020
4	Расходы по эксплуатации режущего инструмента	157,56	7 878
5	Транспортно-заготовительные расходы	5,95	297,50
Итого		506,58	25 329,12
Условно-постоянные расходы			
1	Ремонт и обслуживание оборудования	30,43	1 521,50
2	Основная, дополнительная заработная плата и отчисления на социальные нужды вспомогательных рабочих	100,57	5 028,50
3	Амортизация	10	500
4	Расходы по подготовке работы (операции)	23,15	1157,50
5	Расходы по технологической оснастке	47,46	2373,23
6	Расходы по наладке оборудования, инструктажу	33,10	1655
7	Общезаводские расходы	71,83	3591,65
8	Расходы будущих периодов	15,03	751,30
9	Внепроизводственные расходы	25,14	1257,23
Итого		356,71	17 835,91
Всего		863,29	43 165,03

Амортизационные отчисления производятся ежегодно в размере 360 000 руб. Из них 500 руб. включается в себестоимость годовой программы корпуса. Остальная сумма амортизационных отчислений (359 500 руб.) включается в себестоимость других деталей, производимых в цехе в течение всего срока использования оборудования.

Цена изделия определяется по формуле:

$$Ц = 1,5 C_i = 1,5 \cdot 863,29 = 1295 \text{ руб.} \quad (2.1.6)$$

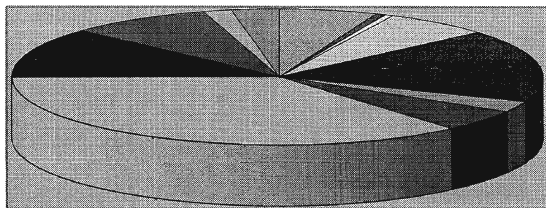
Сравнение базового и проектного технологических процессов. Для сравнения калькуляции себестоимости детали базового и проектного технологических процессов в табл. 2.1.7 приведен расчёт калькуляции себестоимости детали действующего технологического процесса.

Таблица 2.1.7

## Калькуляция себестоимости детали действующего процесса

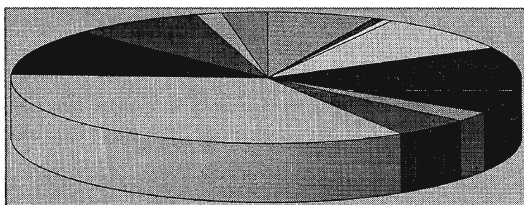
№ п.п.	Наименование статьи	Затраты		
		на деталь		на программу, тыс. руб.
		руб.	к итогу, %	
1	2	3	4	5
1	Основные материалы	59,50	6	2975
2	Транспортно-заготовительные расходы	5,95	0,6	297,50
3	Возвратные отходы (вычитаются)	5,00	0,5	250
4	Топливо и энергия на технологические цели	64,41	6,5	3220,50
5	Итого: прямых материальных затрат	134,86	–	6743
6	Основная заработная плата производственных рабочих	170,50	17,3	8525,30
7	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	25,58	2,6	1278,80
8	Отчисления на социальные нужды	50,98	5,2	2549,06
9	Итого: технологическая себестоимость	381,92	–	19 096,16
10	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования и инструмент	358,05	36,1	17 903,13
11	Общехозяйственные расходы	119,35	12	5 967,71
12	Итого: цеховая себестоимость	859,32	–	42 967
13	Общезаводские расходы	85,25	8,6	4 262,65
14	Расходы будущих периодов	17,19	1,7	859,34
15	Итого: производственная себестоимость	961,76	–	48 088,99
16	Внепроизводственные расходы	28,85	2,9	1442,67
17	Итого: полная (коммерческая) себестоимость	990,61	100	49 531,66
18	Полная себестоимость за вычетом прямых материальных затрат	855,75	–	42 788,66

Сравнение технологических процессов показывают круговые диаграммы изображённые на рис. 2.1.1, 2.1.2.



- Основные материалы
- Транспортно-заготовительные расходы
- Возвратные отходы
- Топливо и энергия
- Основная заработная плата производственных рабочих
- Дополнительная заработная плата производственных рабочих
- Отчисления на социальные нужды
- Расходы по содержанию оборудования и инструмента
- Общецеховые расходы
- Общезаводские расходы
- Расходы будущих периодов
- Внепроизводственные расходы

Рис. 2.1.1. Себестоимость детали базового технологического процесса



- Основные материалы
- Транспортно-заготовительные расходы
- Возвратные отходы
- Топливо и энергия
- Основная заработная плата производственных рабочих
- Дополнительная заработная плата производственных рабочих
- Отчисления на социальные нужды
- Расходы по содержанию оборудования и инструмента
- Общецеховые расходы
- Общезаводские расходы
- Расходы будущих периодов
- Внепроизводственные расходы

Рис. 2.1.2. Себестоимость детали проектного технологического процесса

Анализ безубыточности проекта. Точка безубыточного объема производства рассчитывается по данным табл. 2.1.8 и формулам (2.1.7) и (2.1.8) соответственно, учитывающим зависимость объемов реализации  $V_p$  и общих полных издержек  $C$  от объемов выпуска и реализации в натуральном выражении  $A_r$  [13].

$$V_p = Ц \cdot A_r, \quad (2.1.7)$$

$$V_p = 1\,295 \cdot 50 = 64\,750 \text{ руб.}$$

$$C = a \cdot A_r + B, \quad (2.1.8)$$

$$C = 506,58 \cdot 50 + 17\,835,91 = 43\,164,91 \text{ руб.}$$

где Ц – цена изделия, руб./шт.; С – себестоимость выпуска, руб./год;  $A_r$  – годовой объем выпуска (аргумент функций), шт./год; а – переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.; В – постоянные издержки на весь выпуск, руб./год.

Таблица 2.1.8

Анализ безубыточности

Показатель	Сумма		Структура в % к цене
	на деталь, руб.	на программу, тыс. руб.	
Цена	1 295	64 750	100
Переменные издержки	506,58	25 329,12	39,12
Валовая маржа (вклад)	788,42	39 420,88	60,88
Постоянные издержки	356,71	17 835,91	27,54
Прибыль	431,71	21 584,97	33,34

$$\Pi_i = Ц - a - b = 1\,295 - 506,58 - 356,71 = 431,71 \text{ руб.}$$

$$\Pi = V_p - A - B = 64\,750 - 25\,329,12 - 17\,835,91 = 21\,584,97 \text{ руб.}$$

$$b + \Pi_i = 356,71 + 431,71 = 788,42 \text{ руб.}$$

$$B + \Pi = 17\,835,91 + 21\,584,97 = 39\,420,88 \text{ тыс. руб.}$$

Решая уравнения (2.1.7) и (2.1.8), получим критический объем производства в натуральном выражении, формула:

$$A_{min} = \frac{B}{Ц - a}, \text{ шт./год.} \quad (2.1.9)$$

$$A_{min} = \frac{17\,835,91}{1\,295 - 506,58} = 23 \text{ шт./год,}$$

Иллюстрацией полученного решения служит график безубыточности, рис. 2.1.3.

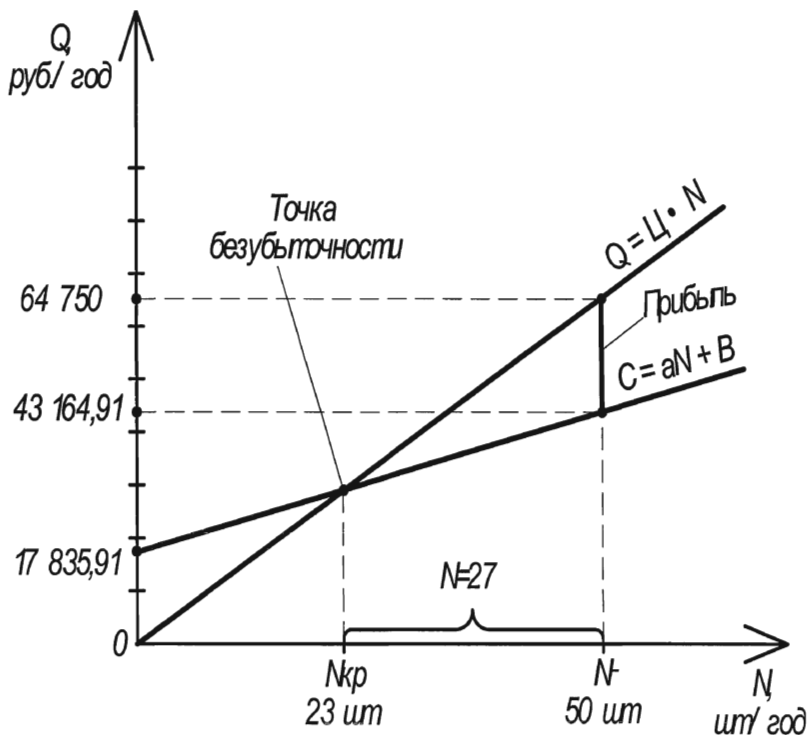


Рис. 2.1.3. Анализ безубыточности производства

Для оценки полученного значения  $A_{min}$  ( $N_{кр}$ ) необходимо рассчитать относительный запас прочности по формуле:

$$\delta = \frac{A_{\Gamma} - A_{min}}{A_{\Gamma}} \cdot 100\% \quad (2.1.10)$$

$$\delta = \frac{50 - 23}{50} \cdot 100\% = 54\%$$

Запас прочности показывает, что на 54 % можно снизить объём производства и реализации продукции без угрозы финансового положения предприятия.

Определение величины капитальных вложений. В общем случае капитальные вложения (инвестиции) в организацию работ ( $K_{сум}$ ) по выпуску новой продукции определяются по формуле:

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{сопр}} \quad (2.1.11)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – прямые капитальные вложения, руб.;  $K_{\text{об}}$  – минимально необходимые оборотные средства, руб.;  $K_{\text{сопр}}$  – сопряжённые капитальные вложения, руб.

Прямые капитальные вложения определяются по формуле:

$$K_{\text{пр}} = (0,5 - 0,9) C_{\text{пол}} A_r \quad (2.1.12)$$

$$K_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 863,29 \cdot 50 = 21\,582,25$$

Сумма ( $K_{\text{об}} + K_{\text{сопр}}$ ) превосходит  $K_{\text{пр}}$  в 1,5–4,5 раз. В случае незначительных конструктивных изменений ими можно пренебречь.

$$K_{\text{об}} + K_{\text{сопр}} = 1,7 \cdot 21\,582,25 = 36\,689,80 \text{ руб.} \quad (2.1.13)$$

$$K_{\text{сум}} = 21\,582,25 + 36\,689,80 = 58\,272,05 \text{ руб.}$$

Расчётная (чистая) прибыль  $\Pi_p$  определяется по формуле:

$$\Pi_p = \Pi_b \cdot k_{\text{н.п}}, \quad (2.1.14)$$

где  $\Pi_b$  – балансовая (общая) прибыль;  $k_{\text{н.п}}$  – коэффициент, учитывающий налог на прибыль,  $k_{\text{н.п}} = 0,95$ .

Балансовая (общая) прибыль от реализации продукции определяется как разность отпускной цены изделия ( $\Pi_{\text{отп}}$ ) и плановой её полной себестоимости ( $C_{\text{пол}}$ ) с учётом годовой программы выпуска, по формуле:

$$\Pi_b = (\Pi_{\text{отп}} - C_{\text{пол}}) \cdot A_r \quad (2.1.15)$$

$$\Pi_p = (1\,295 - 863,29) \cdot 50 \cdot 0,95 = 20\,506,20 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{сум}}}{\Pi_p + \Phi_{\text{амор}}}, \quad (2.1.16)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{58\,272,05}{20\,506,20 + 500} = 2,7 \text{ года}$$

Срок окупаемости изделия 2 года 8 месяцев.

Для иллюстрации полученного решения необходимо построить график срока окупаемости, рис. 2.1.4.

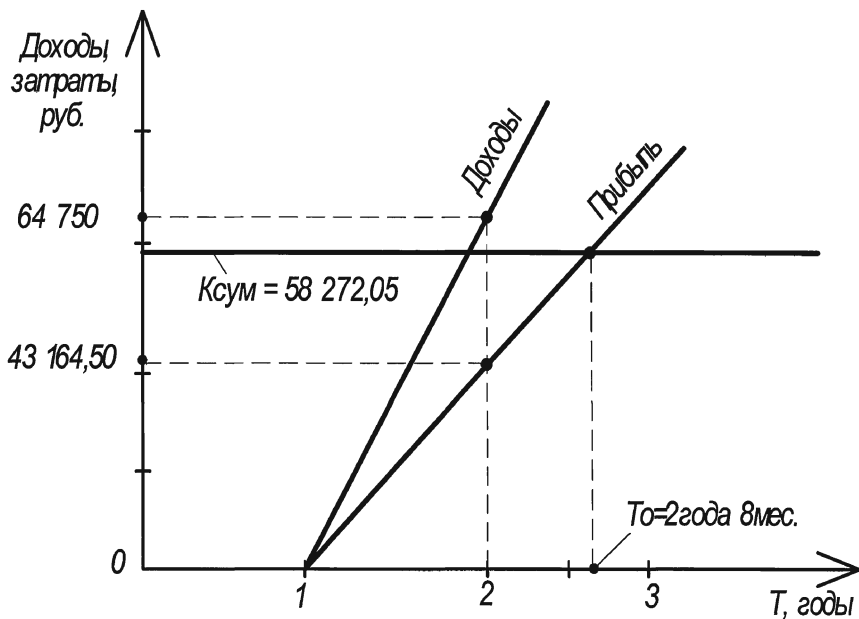


Рис. 2.1.4. График денежных потоков

Пример 2.2. Технология изготовления соединительного узла, используемого при прокладке нефти -и газопроводов

Маркетинговый анализ. Завод ЗАО «Соединительные отводы трубопроводов» (ЗАО «СОТ») группы «РИМЕРА» введён в эксплуатацию в 2004 г. на территории промышленной площадки ОАО «Челябинский трубопрокатный завод». Детали, произведённые заводом, предназначены для выполнения поворотов магистральных трубопроводов, технологических обвязок насосных и компрессорных станций и других объектов нефтяной и газовой промышленности, проектируемых и сооружаемых в соответствии со строительными нормами и правилами на давление 10 МПа и 14 МПа.

Продукция завода «СОТ» подвергается ультразвуковому и рентгенографическому контролю – это обеспечивает 100 % качество и надёжность деталей в эксплуатации. На заводе проводятся гидроиспытания готовых деталей.

Детали и узлы изготавливаются по техническим условиям и ведомственным нормативам, согласованным и внедрённым ОАО «Газпром», ООО «ВНИИГАЗ», ОАО «АК «Транснефть» и ОАО «ВНИИСТ».

Маркетинговые исследования. Согласована программа взаимодействия с «Сургутнефтегазом», постоянным потребителем и партнёром, которому «РИМЕРА» поставляет около 20 % продукции в год. В ближайшее время на осуществление программы по строительству нефтепроводов потребуются значительное количество продукции выпускаемой ЗАО «СОТ». Крупнейшим потребителем продукции ЗАО «СОТ» является «Транснефть» – это сейчас самая динамичная компания.

На сегодняшний день при изготовлении трубопроводных узлов производительность отличается большой трудоёмкостью, малой точностью изготовления и большим количеством ремонтных работ. Темпы строительства газопроводов и нефтепроводов требуют внедрение современных методов сборки – сварки, что позволит резко поднять объем выпуска, надёжность и качество продукции.

В настоящем ДП рассматривается технология изготовления соединительного узла, используемого при прокладке нефти и газопроводов. В проекте предлагается изменить технологию сварки соединительного узла, заменив механизированную сварку в среде защитных газов на автоматическую в среде защитных газов. В этом случае снизится себестоимость узла за счёт автоматизации процесса сварки, улучшится качество сварного соединения. Для автоматической сварки предлагается использовать автоматический сварочный комплекс *Kemppi-Railtrac*: сварочные аппараты *Kemppi* с функцией *WiseRoot* для сварки корневого шва на свободном зазоре, сварочная каретка *Railtrac Orbital*– для сварки кольцевых швов и сварочные вращатели фирмы *ProArc*.

Для производства узлов потребуются капитальных вложений на сумму 58 236 тыс. руб. Годовой объем реализации продукции:

- в натуральном выражении – 800 шт.;
- в стоимостном выражении – 649 932,14 тыс. руб.;
- себестоимость продукции – 565 876,93 тыс. руб./год;
- рентабельность производства и продукции – 13 %;
- срок окупаемости проекта – 0,77 года.

Сбыт и конкуренция. Продукция Группы «РИМЕРА» также экспортируется за рубеж. Среди клиентов:

- ОАО «Газпром» – крупнейшая мировая газодобывающая компания;
- ОАО «Сибнефть» – одна из крупнейших вертикально-интегрированных нефтяных компаний России;
- ОАО «Сургутнефтегаз» – крупнейшая Российская нефтегазовая компания;
- ОАО АК «Транснефть» – крупнейшая транспортирующая компания России, осуществляющая транспортировку углеводородного сырья по России и за рубеж.

На предприятии разработаны программы совместных действий по



улучшению качества поставляемой продукции с такими крупнейшими предприятиями ТЭКа, как: ОАО «Газпром», ОАО «АК Транснефть», ОАО «Сургутнефтегаз».

Основные конкуренты на рынке СДТ:

– ЗАО «Машиностроители Гагарина» (Смоленская обл.);

– АО «Газстройдеталь» (Тульская обл.) с филиалами в Омске и Кургане;

– АО «Белэнергомаш» (Белгород);

– АООТ «Лискимонтажконструкция» (Воронежская обл.).

Основные поставщики:

– Челябинский трубопрокатный завод;

– Волжский трубный завод;

– Харцызский трубный завод;

Основные потребители:

– ОАО «Стройтрансгаз» (Москва);

– ООО «Машсервис» (Санкт-Петербург);

– ООО «Промресурс» (Элиста) и др.

*Развитие.* На предприятии реализуется уникальная для СНГ программа по освоению и выпуску трубных конструкций. Реализация программы обеспечит поставки потребителям готовых трубных узлов, что сократит финансовые и временные затраты заказчиков, возникающие при транспортировке деталей и их монтаже на трассах трубопроводов, позволит за счет сборки элементов в заводских условиях повысить надежность сварочных стыков между различными элементами трубопроводов: трубами и соединительными деталями.

Группа «Римера» располагает огромным техническим и производственным потенциалом и намерен занимать лидирующие позиции в рейтинге по производству трубных узлов и отводов, как по объему, так и по качеству выпускаемой продукции. Руководство группы «РИМЕРА» приняло решение по расширению производства, начав строительство нового цеха на территории промышленной площадки ОАО «ЧТПЗ». Срок ввода цеха в эксплуатацию – 2016 год.

*Техническое нормирование.* Техническое нормирование – основа всех последующих расчётов при организации и планировании производства. Технические нормы необходимы при расчётах оборудования, числа работающих, материальных ресурсов и т.д. Норма времени обычно выражается в минутах и определяется на деталь, а обозначается –  $T_{шт}$ .

Режим работы предприятия определяется прерывностью или непрерывностью производства, условиями работы, числом рабочих дней в году, неделе, принятым числом и продолжительностью смен и графиком работы.

Номинальный годовой фонд рабочего времени определяется из кален-

дарной продолжительности года с учётом выходных, праздничных и предпраздничных дней. При непрерывном типе производства номинальный годовой фонд рабочего времени определяется по формуле:

$$F_{\text{н}} = \frac{D_{\text{р}} \cdot t_{\text{н}}}{D_{\text{н}}}, \quad (2.2.1)$$

где  $D_{\text{р}} = 365$  – количество рабочих дней в году, шт.;  $D_{\text{н}} = 7$  – количество рабочих дней в недели, шт.;  $t_{\text{н}} = 168$  – продолжительность рабочей недели, ч.

Тогда, по формуле (2.2.1)

$$F_{\text{н}} = \frac{365 \cdot 168}{7} = 8760 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяется, исходя из номинального фонда времени с учётом сменности работы оборудования и потерь времени, связанных с его ремонтом по формуле:

$$F_{\text{д}} = F_{\text{н}} \cdot \left(1 - \frac{P}{100}\right), \quad (2.2.2)$$

где  $P = 3,8$  – процент потерь времени на ремонт оборудования, %;  $F_{\text{н}} = 8760$  – номинальный годовой фонд рабочего времени, ч.

Тогда, по формуле (2.2.2.) получим:

$$F_{\text{д}} = 8760 \cdot \left(1 - \frac{3,8}{100}\right) = 8427 \text{ ч.}$$

Поскольку режим работы предприятия – круглосуточный, двухсменный, то для обеспечения нормальной работы требуется 4 бригады. Тогда номинальный фонд рабочего времени одной бригады:

$$F_{\text{н.бр}} = 8760 / 4 = 2190 \text{ ч.}$$

Действительный (эффективный) фонд времени рабочих одной бригады рассчитывается путём вычитания из номинального фонда планируемых целодневных и внутрисменных фондов времени. К потерям времени относятся невыходы на работу в связи с основными и дополнительными отпусками всех видов, болезнью, выполнением государственных обязанностей, а также сокращение рабочего дня в соответствии с действующим законодательством. Расчёт действительного фонда времени работы одного рабочего производится по формуле:

$$F_{\text{др}} = F_{\text{н.бр}} \cdot [1 - 0,01 \cdot (P_{\text{н}} + P_{\text{о}} + P_{\text{отп}} + P_{\text{р}})], \quad (2.2.3)$$

где  $P_{\text{н}} = 4$  – планируемый процент невыхода на работу, %;  $P_{\text{о}} = 6$  – процент перерывов на отдых, %;  $P_{\text{отп}} = 6$  – процент невыхода на работу в связи

с отпуском, %;  $P_p = 3$  – процент потерь времени, связанных с ремонтом оборудования в рабочее время, %.

Тогда, по формуле (2.2.3), действительный фонд рабочего времени

$$F_{др} = 2190 \cdot [1 - 0,01 \cdot (4 + 6 + 6 + 3)] = 1774 \text{ ч.}$$

Результаты расчёта фондов времени сведены в табл. 2.2.1.

Таблица 2.2.1

Фонды времени

Номинальный фонд времени рабочего, ч	Число смен в сутки	Потери на ремонт оборудования, %	Действительный годовой фонд времени оборудования	Потери в связи с невыходом на работу, %	Действительный (эффективный) фонд времени рабочего, ч
8760	2	3,8	8427	10	1774

*Расчёт норм штучного времени.* Расчёт норм резки трубы на катушки, обработки фасок и исправление отклонений торцов катушек от не цилиндричности состоит из следующих заделов:

- 1) подготовка к резке, разметка труб – 30 мин. на каждую заготовку;
- 2) резка в размер, деовализация, подготовка к резке кромок – 80 мин. (деовализация одного торца, один разрез по диаметру);
- 3) разделка кромок – 50 мин. на одну заготовку (при условии обработки одного торца).

Общее операционное время на подготовку трубы

$$T_{оп} = 30 + 80 + 50 = 160 \text{ мин.}$$

При расчёте норм времени для автоматической сварки в среде защитных газов примем, что в дипломном проекте серийный тип производства. Сварка производится сварочной головкой. Установка и кантовка деталей под сварку производится с участием электросварщика. Настройку автомата производит электросварщик.

Рассчитаем подготовительно-заключительное время. Для этого проведём нормировку элементов подготовительно-заключительной работы:

- получение производственного задания – 5,0 мин.;
- ознакомление с работой – 3,0 мин.;
- установка величины сварочного тока – 2,5 мин.;

- установка скорости сварки – 0,1 мин.;
- установка скорости подачи проволоки – 0,1 мин.;
- установка направляющей дорожки – 7 мин.;
- установка оптимального расхода газа – 2 мин.;
- сдача работы – 2,0 мин.

Тогда

$$T_{п-з} = 5,0 + 3,0 + 2,5 + 0,1 + 0,1 + 2,0 + 5 + 2 = 21,7 \text{ мин.}$$

Рассчитаем основное время сварки по формуле:

$$T_{осн} = 60 \cdot \frac{L}{V_c}, \quad (2.2.4)$$

где  $L = 3,2028$  – длина шва, м;  $V_c$  – скорость сварки, м\ч.

Основное время при сварке корневого слоя автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.4)

$$T_{осн 1} = 60 \cdot \frac{3,2028}{20} = 9,61 \text{ мин.}$$

Основное время при сварке первого заполняющего горячего прохода автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.4)

$$T_{осн 2} = 60 \cdot \frac{3,2028}{27} = 7,12 \text{ мин.}$$

Основное время при сварке последующих заполняющих проходов автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.4)

$$T_{осн 3} = 60 \cdot \frac{3,2028 \cdot 2}{14} = 27,46 \text{ мин.}$$

Основное время при сварке облицовочного прохода автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.4)

$$T_{осн 4} = 60 \cdot \frac{3,2028}{10} = 19,22 \text{ мин.}$$

Рассчитаем вспомогательное время. При расчёте вспомогательного времени, зависящего от длины шва примем, что:

- зачистка и осмотр свариваемых кромок – 0,5 мин.;
- корректировка электрода – 0,15 мин.;
- возврат сварочной головки в исходное положение – 1,5 мин.;
- снятие направляющей дорожки – 2 мин.;
- очистка шва от шлака, осмотр и промер шва – 0,4 мин.

Тогда

$$T_{в,ш} = 0,5 + 0,15 + 1,5 + 2 + 0,4 = 4,55 \text{ мин.}$$

При расчёте вспомогательного времени, связанного с изделием и работой оборудования примем, что:

- установка и позиционирование – 30 мин.;
- время на снятие свариваемого изделия – 2 мин.;
- подготовка к работе автомата – 2,6 мин.;
- установка, включение автомата – 0,2 мин.;
- отключение автомата после сварки – 0,5 мин.;
- отключение вращателей после сварки – 0,5 мин.

Тогда

$$T_{в,и} = 30 + 2 + 2,6 + 0,2 + 0,5 + 0,5 = 35,8 \text{ мин.}$$

Так как в ДП принят серийный тип производства, то коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности  $k = 1,19$ .

Норму штучного времени рассчитываем по формуле:

$$T_{всп.ш} = [(T_o + T_{всп.ш}) \cdot L] \cdot k, \quad (2.2.5)$$

где  $T_o$  – основное время сварки, мин;  $T_{всп.ш}$  – вспомогательное время, зависящее от длины шва, мин.;  $L=3,2028$  – длина сварного шва, м;  $k = 1,19$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности.

Тогда:

– штучное время при сварке корневого слоя автоматической сваркой найдем по формуле (2.2.5):

$$T_{ш1} = [(9,61 + 4,55) \cdot 3,2028] \cdot 1,19 = 53,97 \text{ мин.};$$

– штучное время при сварке первого заполняющего горячего прохода автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.5):

$$T_{ш2} = [(7,12 + 4,55) \cdot 3,2028] \cdot 1,19 = 44,48 \text{ мин.};$$

– штучное время при сварке последующих заполняющих проходов автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.5):

$$T_{ш3} = [(27,46 + 4,55) \cdot 3,2028] \cdot 1,19 = 122 \text{ мин.};$$

– штучное время при сварке облицовочного прохода автоматической сваркой найдём по формуле (2.2.5):

$$T_{шт4} = [(19,22 + 4,55) \cdot 3,2028] \cdot 1,19 = 90,59 \text{ мин.}$$

Общее штучное время на сварку

$$T_{шт} = \sum_1^4 T_{шт} = 53,97 + 44,48 + 122 + 90,59 = 311,04 \text{ мин.}$$

Найдём операционное время на сварку одного стыка

$$T_{оп} = T_{шт} + T_{п-з} + T_{всп} = 311,04 + 35,8 + 21,7 = 368,04 \text{ мин.}$$

Общее операционное время на сварку всего узла

$$T_{оп}^{общ} = T_{оп} \cdot 4 = 368,04 \cdot 4 = 1472,17 \text{ мин.}$$

Рассчитаем штучное время на операции контроля качества по следующей формуле:

$$T_{шт} = (t_0 + t_{всп}) \cdot k, \quad (2.2.6)$$

где  $t_0$  – непосредственно время испытания, мин;  $t_{всп}$  – время на подготовку оборудования и детали, мин;  $k = 1,19$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные потребности.

Время испытания определим по формуле

$$t_0 = \frac{L_{шт}}{V_k}, \quad (2.2.7)$$

где  $L_{шт} = 12,81$  – длина сварных швов, м;  $V_k = 1,6$  – скорость контроля, м/мин.

Тогда, по формуле:

$$t_0 = \frac{L_{шт}}{V_k} = \frac{12,81}{1,6} = 8,03 \text{ мин.} \quad (2.2.8)$$

Следовательно, по формуле (4.6)

$$T_{шт} = (t_0 + t_{всп}) \cdot k = (8,03 + 10) \cdot 1,19 = 21,46 \text{ мин.}$$

Расчёт потребности оборудования и его загрузки. Потребность в сварочном оборудовании зависит от трудоёмкости изготавливаемой продукции и действительного фонда времени работы оборудования.

Следует учесть, что при экономических расчётах загрузка оборудования и соответственно заработная плата будет составлять часть, так как на данной линии производства изготавливаются другие типы трубных узлов.

Расчёт загрузки оборудования проводится по формуле:

$$C_p = \frac{T_{шт} \cdot A}{F_d \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot n}, \quad (2.2.9)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время на данной операции для одного изделия, мин;  $A = 800$  – годовая программа выпуска изделия, шт.;  $F_d = 8427$  – действительный фонд времени оборудования при двухсменном графике в сутки, ч;  $K_{в} = 1,1$  – коэффициент выполнения норм выработки;  $n = 2$  – количество смен.

Число сварочных полуавтоматов – 2 шт. на одну линию производства.

Полученное значение  $C_p$  округляем до ближайшего целого числа  $C_{пр}$ , которое является принятым количеством оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования определим по формуле

$$K_3 = C_p / C_{пр}, \quad (2.2.10)$$

где  $C_p$  – расчётное количество оборудования, шт.;  $C_{пр}$  – принятое количество оборудования, шт.

Расчёт количества применяемого оборудования приведён в табл. 2.2.2.

Для увеличения выпуска продукции примем количество оборудования в два раза больше.

Таблица 2.2.2

Количество применяемого оборудования

Наименование операции	$T_{шт}$ , мин.	$T_{оп}$ , мин.	$C_p$	$C_{пр}$	$K_3$
Резка, правка, разделка	520	580	0,75	2	0,37
Механизированная сварка	215,87	255,43	0,31	2	0,16
Автоматическая сварка	1028,30	1216,74	1,48	2	0,74
Контроль ОТК	128	140	0,18	1	0,18

Как видно из таблицы, коэффициент загрузки оборудования невысокий. Расчёт численности основных производственных рабочих. Численность основных производственных рабочих меняется в зависимости от трудоёмкости работ, норм выработки или нормам обслуживания оборудования.

Количество рабочих рассчитывается по формуле:

$$R_p = \frac{T_{шт} \cdot A}{F_{дп} \cdot 60 \cdot K_v \cdot S}, \quad (2.2.11)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время на данной операции для одного изделия, мин;  $A = 800$  – годовая программа выпуска изделий, шт.;  $F_{д} = 7096$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования при двухсменном графике в сутки, ч /год;  $S = 2$  – количество смен работы оборудования, шт.;  $K_v = 1,1$  – коэффициент выполнения норм выработки, ед.

Полученное значение  $R_p$  округляем до ближайшего целого числа  $R_{пр}$ , которое является принятым количеством оборудования.

Коэффициент занятости рабочего:

$$K_3 = \frac{R_p}{R_{пр}}, \quad (2.2.12)$$

где  $R_p$  – расчётное количество рабочих, чел;  $R_{пр}$  – принятое количество рабочих, чел.

Расчёты численности основных производственных рабочих и их занятости сведены в табл. 2.2.3.

Так как количество станков приняли в два раза больше, то и численность рабочих принимаем в два раза больше.

Таблица 2.2.3

#### Численность рабочих

Наименование операции	Профессия / специальность	$T_{шт.}$ , мин.	$T_{оп}$ , мин.	$R_p$	$R_{пр}$	$K_3$
Резка, правка, разделка	Сварщик	520	580	0,89	2	0,44
Механизированная сварка	Сварщик	215,87	255,43	0,37	2	0,18
Автоматическая сварка	Сварщик	1028,30	1216,74	1,76	2	0,9
Контроль ОТК	Контролер	128	140	0,22	1	0,22

Расчёт норм расхода материала и электроэнергии. Расчёт норм расхода материалов и энергоносителей базируется на количестве наплавленного металла. Масса наплавленного металла определяется по формуле:

$$Q_3 = Q_n \cdot k, \quad (2.2.13)$$



где  $k = 1,2$  – безразмерный коэффициент, учитывающий потери на угар и разбрызгивание для механизированной сварки в защитном газе, ед;  $Q$  – масса всего наплавленного металла на одно изделие, кг;

Масса наплавленного металла определим по формуле:

$$Q_H = F \cdot L \cdot \gamma, \quad (2.2.14)$$

где  $F = 1,93$  – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва,  $\text{см}^2$ ;  $L = 320,28$  – длина шва, см;  $\gamma = 7,8$  – удельный вес наплавленного металла,  $\text{г/см}^3$ .

Тогда, по формуле (2.2.14)

$$Q_H = 1,93 \cdot 320,28 \cdot 7,8 = 4821,49 \text{ г.}$$

Следовательно, по формуле (4.13), вес наплавленного металла

$$Q_3 = 4821,49 \cdot 1,2 = 5785,79 \text{ г.}$$

Расход электродной проволоки на одно изделие

$$Q_3 = 5785,79 \cdot 4 = 23143,17 \text{ г.}$$

Расход электродной проволоки на годовую программу:

$$Q_H = Q_3 \cdot N = 23,143 \cdot 800 = 18514,54 \text{ кг.} \quad (2.2.15)$$

Расход газа на одно изделие:

$$Q_{\text{газ}} = Q_3 \cdot K_{\text{газ}} = 5,786 \cdot 1,2 \cdot 4 = 27771,81 \text{ г} = 27,772 \text{ кг}, \quad (2.2.16)$$

где  $Q_3$  – масса всего наплавленного металла, на одно изделие, кг. Так как используется смесь газов, 82 % Ar + 18 %  $\text{CO}_2$ , то

$$Q_{\text{газ(Ar)}} = Q_3 \cdot 0,82 = 27,772 \cdot 0,82 = 22,772 \text{ кг}; \quad (2.2.17)$$

$$Q_{\text{газ(CO}_2)} = Q_3 \cdot 0,18 = 27,772 \cdot 0,18 = 4,999 \text{ кг}, \quad (2.2.18)$$

Расход защитного газа, потраченного на сварку на годовую программу

$$Q_{\text{Ar}} = Q \cdot N = 22,772 \cdot 800 = 18218,3 \text{ кг}; \quad (2.2.19)$$

$$Q_{\text{CO}_2} = Q \cdot N = 4,999 \cdot 800 = 3999,14 \text{ кг.} \quad (2.2.20)$$

Расход энергоносителей для обеспечения работы сварочных машин и аппаратов в общем виде может быть определён по техническим характери-

стикам оборудования и потерям энергии. Воспользуемся методикой для дуговых способов сварки, основанной на учёте массы наплавленного металла и удельных расходах энергии. Расход энергоносителей при сварке на годовую программу находится из выражения:

$$Q_{эл} = Q_{п.общ} \cdot g_3 = 18\,514,54 \cdot 2,5 = 46\,286,35 \text{ кВт}, \quad (2.2.21)$$

где  $g_3 = 2,5$  – удельный расход электроэнергии, кВт/кг.

Расчёт себестоимости продукции. Полная себестоимость продукции сварочного производства складывается из следующих затрат:

- основных материалов за вычетом отходов;
- вспомогательных (сварочных) материалов;
- технологической энергии;
- основной зарплаты производственных рабочих;
- дополнительной зарплаты производственных рабочих;
- отчисление на социальное страхование;
- расходов на содержание и эксплуатацию оборудования;
- общецеховых расходов;
- потерь от брака;
- общезаводских расходов;
- внепроизводственных расходов.

Расчёт затрат на основные материалы. При определении себестоимости продукции рассчитываются все основные статьи расходов, формирующиеся в цехах. Затраты на основные материалы рассчитываются по формуле:

$$M_o = Q_o \cdot Z_o \cdot \left( \frac{100 + P_{т-з}}{100} \right), \quad (2.2.22)$$

где  $Q_o = 32\,221,6$  – объем основных материалов, т;  $Z_o$  – стоимость одной т металла, тыс.руб./т;  $P_{т-з}$  – процент транспортно-заготовительных расходов.

Определение затрат на основные материалы. Для изготовления трубного узла необходимы следующие комплектующие:

- Днище ДШ 1020 – оптовая цена – 98,417 тыс. руб.;
- тройник ТШС 1020 – оптовая цена – 233,047 тыс. руб.;
- два кольца переходных из трубы 1020К60 – оптовая цена за т – 77,408 тыс. руб. Масса одного кольца – 0,445 т. Количество металла для изготовления кольца – 0,534 т. Возвратные отходы составят – 0,089 т. Масса второго кольца – 2,575 т. Количество металла для изготовления кольца – 2,67 т. Возвратные отходы составят – 0,095 т.

Стоимость двух переходных колец рассчитывается следующим образом:

$$0,534 \cdot 77,408 - 0,089 \cdot 6 = 81,604 \text{ тыс. руб.}$$

$$2,67 \cdot 77,408 - 0,095 \cdot 6 = 206,109 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Sigma = 206,109 + 81,604 = 287,70 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость основного сырья и комплектующих на годовую программу определим по формуле:

$$M_0 = ((98,417 + 233,047 + 287,70) \cdot \left(\frac{100 + 5}{100}\right)) \cdot 800 = 520097,76 \text{ тыс.руб.}$$

Расчёт затрат на вспомогательные (сварочные) материалы. Затраты на вспомогательные материалы рассчитываются по формуле:

$$M_{\text{всп}} = Q_{\text{всп}} \cdot Z_{\text{всп}} \cdot \left(\frac{100 \cdot P_{\text{т-з}}}{100}\right), \quad (2.2.23)$$

где  $Q_{\text{всп}}$  – объем основных материалов, т.

Рассчитаем расход электродной проволоки для автоматической сварки:

$$M_{\text{эл.л.}} = Q_{\text{эл.пр}} \cdot Z_{\text{эл.л.}} \cdot \left(\frac{100 \cdot P_{\text{т-з}}}{100}\right) = 18,51454 \cdot 285,29 \cdot 1,04 = 5493,2364 \text{ тыс.руб.},$$

где  $Q_{\text{эл.пр}}$  – масса электродной проволоки на программу выпуска, т;  $Z_{\text{эл.пр.}}$  – оптовая цена электродной проволоки, тыс.руб./т;  $P_{\text{т-з}} = 4$  – процент транспортно-заготовительных расходов, %;  $Z_{\text{пр}} = 285,29$  – цена проволоки, руб./кг.

Расход защитного газа для автоматической сварки составит:

$$M_{\text{CO}_2} = Q_{\text{CO}_2} \cdot Z_{\text{CO}_2} \cdot \left(\frac{100 + P_{\text{т-з}}}{100}\right) = (3,999 \cdot 6,44 + 18,218 \cdot 29,66) \cdot 1,04 = 588,77 \text{ тыс.руб.},$$

где  $Q_{\text{CO}}$  – масса защитного газа на программу выпуска, т;  $Z_{\text{CO}_2}$  – оптовая цена газа, тыс.руб./т;  $P_{\text{т-з}} = 4$  – процент транспортно-заготовительных расходов, %.

Полученные значения расхода на основные и вспомогательные материалы приведены в табл. 2.2.4.

## Затраты на основные и вспомогательные материалы

Материалы	Норма расхода на изделие, кг.	Оптовая цена, руб./кг.	Затраты материалов,	
			на одно изделие, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб. (с учётом $P_{T-3}$ )
<b>Основные материалы</b>				
Основное сырье и комплектующие	4027	187,17	753 725,04	520 097,76
<b>Вспомогательные материалы</b>				
Проволока свар. порошковая – ROWER PIPE 60 $R, d = 1,2$ мм	23,143	296,7	6866,54	5493,236
Защитный газ	27,77	26,5	735,970	588,776
<b>Итого:</b>			<b>761</b>	<b>526 179,772</b>

Расчёт затрат на технологическую энергию. Рассчитаем затраты на технологическую энергию по формуле

$$C_{э.эн} = (Q_{э.эн} + Q_{др}) \cdot Z_{э.эн} = (46\,286,35 + 4628,635) \cdot 3 = 152\,744,96 \text{ руб.} \quad (2.2.24)$$

где  $Q_{э.эн} = 46\,286,35$  – расход электроэнергии на годовую программу, кВт;  
 $Q_{др} = 4628,635$  – расход электроэнергии на другие виды работ, кВт;  $Z_{э.эн} = 3$  – стоимость 1 кВт электроэнергии, руб./кВт · ч.

Затраты на технологическую энергию на годовую программу выпуска

$$M_{осн} = M_o/m_T = 152\,744,96/800 = 190,93 \text{ руб.} \quad (2.2.25)$$

Расход затрат на заработную плату. Рассчитаем полную зарплату за одно изделие:

$$Z_{п} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (2.2.26)$$

где  $Z_{осн}$  – основная зарплата, руб;  $Z_{доп}$  – дополнительная зарплата, руб.

Основную зарплату рассчитаем по формуле

$$Z_{осн} = T_{оп} \cdot Ч_c / 60 \cdot K_H \cdot K_y \cdot K_{пр}, \quad (2.2.27)$$

где  $Ч_c$  – часовая ставка, руб;  $K_y = 1,15$  – районный коэффициент;  $K_n = 1,145$  – коэффициент, учитывающий работу в ночное время;  $K_{пр} = 1,25$  – премия;  $T_{оп}$  – норма времени на одну операцию.

Дополнительная заработная плата учитывает выплаты, предусмотренные законодательством о труде за непроработанное время, в том числе оплату очередных отпусков и т. п. Дополнительная заработная плата определяется в процентах от основной и составляет 10 %.

Данные по расчёту зарплаты сведены в табл. 2.2.5.

Таблица 2.2.5

Фонд заработной платы основных производственных рабочих на 1 изделие

Операция	Профессия	Разряд	Тариф, руб/ч	$T_{шт}$ , мин	$T_{оп}$ , мин	Количество рабочих	Основн. з/п, руб на изделие	Дополн. з/п, руб. издел.
Резка, правка, разделка	Сварщик	V	58,35	520	580	2	1856,78	185,68
Механизированная сварка	Сварщик	V	58,35	215,87	255,43	2	817,73	81,77
Автоматическая сварка	Сварщик	V	58,35	1028,3	1216,7	2	3895,20	389,52
Контроль ОТК	Контролер	IV	41,2	128	140	1	158,23	15,82
Итого по участку:							6727,94	672,79

Фонд заработной платы основных производственных рабочих на годовую программу:

$$Z_n = (6727,94 + 672,79) \cdot 800 = 5\,920\,591,23 \text{ руб.}$$

Затраты на основное оборудование. Данные по затратам на основное оборудование представлены в табл. 2.2.6.

Таблица. 2.2.6

## Данные по затратам на основное оборудование

Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.	
		единица	общ. кол-во
Устройство для резки и формирования наружных кромок трубы диам. 1020мм SC6 (36–42")	2	1 194 316	2 388 632
Гидростанция питания Суперкутера	2	453 334	906 668
Сварочные аппараты <i>Kemppi</i> с функцией <i>Wise Root</i>	2	208 270	416 540
Сварочная каретка <i>Railtrac Orbital</i> – для сварки кольцевых швов	2	1 740 000	3 480 000
Сварочные вращатели фирмы <i>ProArc</i>	2	62 000	124 000
Итого:			7 315 841

Расчёт капитальных вложений. При расчёте капитальных вложений учитывается единовременные затраты во все виды основных производственных фондов.

Капитальными вложения в здания и сооружения  $K_3$  определяется по удельным нормам:

$$K_3 = S \cdot c = 4320 \cdot 6 = 25920, \quad (2.2.28)$$

где  $S = 4320$  – площадь участка,  $m^2$ ;  $C = 6000$  – стоимость квадратного метра производственной площади, тыс. руб.

Капитальные вложения в рабочие машины и оборудование  $K_{p,m}$  рассчитываются по их потребному количеству и оптовой цене с учетом затрат на транспортировку и монтаж:

$$K_{p,m} = n \cdot C_m \cdot \left( 1 + \frac{P_T + P_M}{100} \right), \quad (2.2.29)$$

где  $n$  – принятое количество оборудования, ед;  $C_m$  – оптовая цена оборудования, тыс. руб;  $P_T = 3,5$  – процент затрат на транспортировку оборудования, %;  $P_M$  – процент затрат на монтаж оборудования, %.

Исходные данные и результаты расчётов занесены в табл. 2.2.7.

## Расчёт основных средств и амортизации

Наименование основных средств.		Количество	Оптовая цена, тыс. руб.		Затраты на транспорт и монтаж, тыс. руб.	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Амортизация	
			единицы	всего		единицы	всего	Норма, %	Сумма, тыс. руб.
1	Здания, сооружения	1	25920	25920	–	25920	25920	3	777,6
2	Технологическое оборудование:	8	840,2	6721,3	470,49	899	7192	19,96	1435,40
3	Пантограф	3	231	693	48,51	247	741,51	12	88,9812
4	Позиционное поле	3	86	258	18,06	92	276,06	12	33,1272
5	Люнет	5	724	3620	253,39	775	3873	14,12	546,822
6	Аппарат для УЗК контроля	1	20	20	0,6	20,6	206	20	4,1
Всего:				37 232,27	791,06		38208,7		2886,03

*Определение себестоимости конструкции.* Цеховая себестоимость изготавливаемой конструкции определена по данным предыдущих разделов в соответствии со статьями калькуляции, приведенными в табл. 2.2.8.

Таблица 2.2.8

## Калькуляция себестоимости изделия

Наименование статей затрат	Сумма затрат		Удельный вес затрат, %
	Изделие, руб.	Годовой выпуск, тыс. руб.	
1. Основные материалы	753 725,04	520 097,76	95,61
2. Вспомогательные (сварочные) материалы	6866,55	5493,24	0,87
3. Энергия, топливо для технических целей	926,90	741,52	0,12

4.Основная зарплата производственных рабочих	6727,94	5382,36	0,85
5. Дополнительная зарплата произв. рабочих (за неотработанное время 10 % от основной з/п)	672,79	538,24	0,09
6. Отчисления на социальное страхование (38,5 % от суммы основной и дополнительной з/п)	2331,23	1864,99	0,30
7.Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования (110 % от основной з/п)	7400,74	5920,59	0,94
8.Амортизация оборудования	3,61	2 886,03	0,46
9.Общеховые расходы (90 % от основной з/п)	6 055,15	4 844,12	0,77
10.Итого: цеховая себестоимость	784 709,95	547 768,83	100

*Определение оптовой цены и прибыли.* Для реализации конструкции на сторону необходимо установить оптовую цену предприятия. Расчёт цены выполняется затратным методом с учётом требуемого уровня рентабельности, принимаемого равным 30 %. Результаты расчётов сведены в табл. 2.2.9.

Таблица 2.2.9

## Определение оптовой цены и прибыли

Показатель	Сумма	
	на изделие, руб.	на программу, тыс. руб.
1.Итоговая цеховая себестоимость	784 709,95	547 768,83
2.Общезаводские расходы (70% от основной з/п)	4709,56	3767,65
3.Итого производственная себестоимость (п1 + п 2)	789 419,51	547 772,59
4.Внепроизводственные расходы (5 % от п 3)	39 470,98	27 388,6
5. Полная себестоимость (п 3 +п 4)	828 890,49	575 161,19
6. Планируемые накопления (прибыль), (13 % от п 5)	107 755,76	74 770,95
7. Оптовая цена предприятия (п 7 + п 8)	936 646,25	649 932,14



Для расчёта отпускной цены необходимо оптовую цену предприятия увеличить на НДС в размере 18 %.

Одно изделие:  $936\,646,25 \cdot 1,18 = 1\,105\,242,58$  руб.

На годовую программу:  $1\,105\,242,58 \cdot 800 = 888\,230\,660,34$  руб.

Анализ безубыточности проекта. Все капитальные вложения осуществляются на начальном шаге расчёта, то есть в первый год.

Анализ безубыточности проекта проводится с целью оценки критического объёма производства  $A_{кр}$  ( $N_{min}$ ), при котором прибыль становится нулевой, т.к. выручка от реализации совпадает с издержками производства.

Для анализа безубыточности необходимо в полной себестоимости изделия выделить переменные (зависимые от объёма производства) и постоянные (не зависящие от объёма производства) затраты, используя данные табл. 2.2.8 и 2.2.9.

К переменной составляющей себестоимости условно можно отнести стоимость основных, вспомогательных материалов с учётом транспортно-заготовительных расходов, затраты на электроэнергию, на заработную плату, включая основную, дополнительную и отчисления на социальные нужды. К постоянным затратам можно отнести расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, амортизацию, общецеховые, общезаводские, прочие производственные и внепроизводственные расходы и налоги, включаемые в себестоимость. Результаты расчётов сводятся в табл. 2.2.10.

Основные показатели безубыточности проекта рассчитываются по следующим формулам

$$V_p = Ц \cdot A; \quad (2.2.30)$$

$$C = a \cdot A + B, \quad (2.2.31)$$

где  $V_p$  – объём реализации, тыс. руб./год;  $Ц$  – цена изделия, руб/т;  $C$  – себестоимость выпуска, руб./т;  $A$  – годовой объём выпуска, т/год;  $a$  – переменные издержки на единицу продукции, руб/т;  $B$  – постоянные издержки на весь выпуск, руб./т;

Критический объём производства определим по формуле:

$$A_{min} = \frac{B}{Ц - a} = \frac{49\,139\,323,61}{936\,646,25 - 771\,250,46} = 297 \text{ шт./год.} \quad (2.2.32)$$

Для иллюстрации полученного решения строим график безубыточности, рис. 1.2.1. Основные показатели безубыточности приведены в табл. 2.2.10.

Таблица 2.2.10

## Основные показатели безубыточности

Показатель	Сумма		Структура в %, к цене
	На изделие, руб.	На программу, тыс. руб.	
Цена	936 646,25	649 932,14	100,00
Переменные издержки	771 250,46	532 749,37	81,97
Валовая маржа	165 395,80	117 182,76	18,03
Постоянные издержки	57 640,03	42 440,56	6,53
Прибыль	107 755,76	74 742,19	11,50

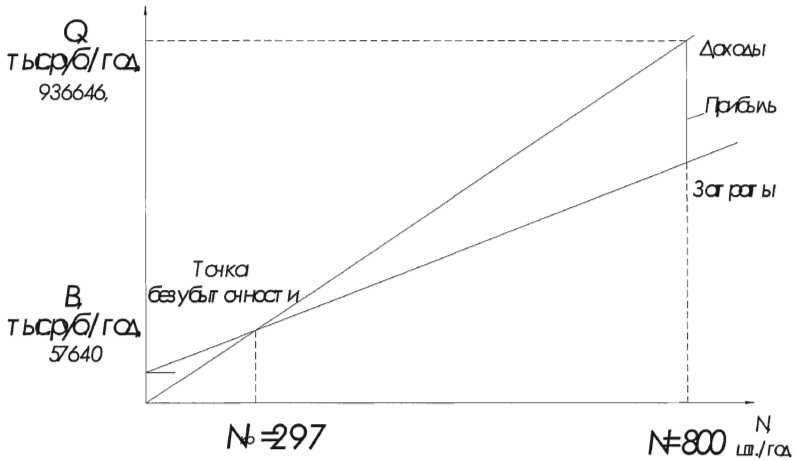


Рис. 1.2.1. График безубыточности

Для оценки полученного значения  $A_{min}$  ( $N_{кр}$ ) необходимо рассчитать относительный запас прочности:

$$A_{min} = \frac{A_r - A_{min}}{A_r} \cdot 100\% = \frac{800 - 297}{800} \cdot 100\% = 62,88\%. \quad (2.2.33)$$

Запас прочности показывает, на сколько процентов можно снизить объем производства и реализации продукции без угрозы его финансового положения.

Полученные результаты говорят о том, что объем производства  $A_r = 800$  шт./год является целесообразным, приносящим прибыль.

Расчёт совокупных капиталовложений. Величина начального капитала определяется как сумма различного вида капитальных вложений, необходимых для образования, организации и создания нового производственного участка на предприятии и рассчитывается по формуле:

$$K_0 = K_{\text{пр}} + K_{\text{оф}} + K_{\text{ос}}, \quad (2.2.34)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – предпроизводственные затраты, тыс. руб.;  $K_{\text{оф}}$  – вложения в основные фонды, тыс. руб.;  $K_{\text{ос}}$  – вложения в оборотные средства, тыс. руб.

Предпроизводственные затраты  $K_{\text{пр}}$  связаны с проведением маркетинговых исследований, научных исследований, опытно-конструкторских, технологических, проектных и других видов работ по созданию производственного участка. В ДП эти затраты отсутствуют, то есть равны нулю.

Необходимые вложения в основные фонды определены ранее. Для определения стоимости оборотных средств в ДП воспользуемся упрощённым способом – 10 % от основных фондов, то есть:

$$K_{\text{ос}} = K_{\text{оф}} \cdot k, \quad (2.2.35)$$

где  $k = 10$  – коэффициент стоимости оборотных средств от стоимости основных фондов, %.

Тогда  $K_{\text{оф}} = 38\,208,73$  тыс. руб.

и, следовательно,  $K_{\text{ос}} = 0,1 \cdot 38\,208,73 = 3820,873$  тыс. руб.

Тогда, по формуле (2.2.35)

$$K_0 = 38\,208,73 + 3820,873 = 42\,029,61 \text{ тыс. руб.}$$

Расчёт показателей эффективности проекта. Поток реальных денег от инвестиционной деятельности сведён в табл. 2.2.11.

Таблица 2.2.11

Поток реальных денег от инвестиционной деятельности

Наименование показателя	$t = 0$
	2015
Здания, сооружения	25 920
Машины, оборудование, руб.	7191,84
Прочие основные фонды, руб.	5096,89
Итого: вложения в основной капитал, руб.	38 208,73
Оборотные средства и их прирост, руб.	3820,873
Всего инвестиций, руб.	42 028,61

Данные для расчётов в табл. 2.2.12 берутся из предыдущих разделов. В ДП предполагается, что цена продукции и себестоимость изделия (переменные и постоянные издержки) увеличиваются на 10 % ежегодно.

При принятых в ДП допущениях все капитальные вложения осуществляются на начальном шаге расчёта, то есть в первый год ( $t = 0$ ). Ликвидационная стоимость может не учитываться и относиться к невозвратным затратам. При этом ошибка в расчётах идёт в запас. Горизонт расчёта принят равным  $T = 2$  годам.

Таблица 2.2.12

Поток реальных денег от операционной деятельности

Наименование показателя	Значение по шагам расчёта		
	$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$
	2015	2016	2017
1. Цена продукции, руб./шт.	0	936 646,25	
2. Объем продаж, шт./год	0	800,00	
3. Выручка от реализации ( $3 = 1 \times 2$ ), тыс. руб./год		649 932,14	
4. Переменные издержки, тыс. руб./год	0	532 749,37	
5. Постоянные издержки, тыс. руб./год	0	42 440,56	
6. Проценты за кредит	0	–	–
7. Прибыль до вычета налогов ( $7=3 -4 -5 -6$ ), тыс. руб./год		74 742,21	
8. Налоги и сборы, тыс. руб./год	0	16 456,03	
9. Чистая прибыль ( $9=7- 8$ ), тыс. руб./год	0	54 286,18	
10. Амортизация, тыс. руб./год	0	2886,03	
11. Чистый приток от операционной деятельности ( $11=9+10$ ), тыс. руб./год		57 172,21	

Налоги и сборы рассчитываются по упрощённой методике.

Налог на имущество  $H_n$  при ставке 2 % определяется по формуле

$$H_n = 0,02 \cdot K_0, \quad (2.2.36)$$

где  $K_0 = 42\,028,61$  – суммарные капиталовложения в основные и оборотные фонды, тыс. руб.

Тогда, по формуле (2.2.36):

$$H_n = 42028,61 \cdot 0,02 = 840,592 \text{ тыс. руб.}$$

Местные и прочие налоги и сборы  $H_m$  условно определяются в размере 5 % от прибыли до вычета налогов  $P_p$ :

$$H_m = 0,05 \cdot P_p = 0,05 \cdot 74\,742,21 = 3737,11 \text{ тыс. руб.}, \quad (2.2.37)$$

где  $\Pi_p = 74\,742,21$  – прибыль до выплаты налогов, тыс. руб.

Налог на прибыль при ставке 20 % определяется по формуле:

$$H_{\text{пр}} = 0,2 \cdot (\Pi_p - H_{\text{и}} - H_{\text{м}}) = 0,2 \cdot (74\,742,2 - 840,592 - 3\,737,11) = 14\,032,90 \text{ тыс. руб.}$$

где  $\Pi_p = 74\,742,21$  – прибыль до выплаты налогов, тыс. руб;  $H_{\text{и}}$ ,  $H_{\text{м}}$  – соответственно суммы налогов на имущество и местные налоги и сборы.

Суммарный денежный поток от инвестиционной и производственной деятельности рассчитывается в табл. 2.2.13. Исходные данные берутся из предыдущих расчётов и таблиц.

Таблица 2.2.13

Суммарный денежный поток от инвестиционной и производственной деятельности

Наименование показателя	Значение по шагам расчёта		
	t = 0	t = 1	t = 2
	2015	2016	2017
1. Чистый приток от операций (табл. 4.12)	0	57 172,21	74 830,9686
2. Объёмы инвестиций (табл. 2.2.11)	42028,61	0	0
3. Суммарный чистый денежный поток (3=1-2)	-42028,61	57 172,21	74 830,97
4. Коэффициент приведения при ставке $E = 0,25$	1	0,8	0,64
5. Текущая (современная) стоимость потоков (5=3 · 4)	-42 028,61	45 737,76	47 891,82
6. То же, нарастающим итогом	-42 028,61	12 392,92	60 284,74

Вывод: по результатам таблицы видно, что при выполнении дисконтирования и суммирования итогового денежного потока ЧДД = 60 284,74 тыс. руб. Срок окупаемости инвестиций  $T_{\text{ок}}$  определяется автоматически в строке 6 табл. 2.2.13, при смене знака суммарного денежного потока. По результатам таблицы можно построить финансовый профиль проекта.

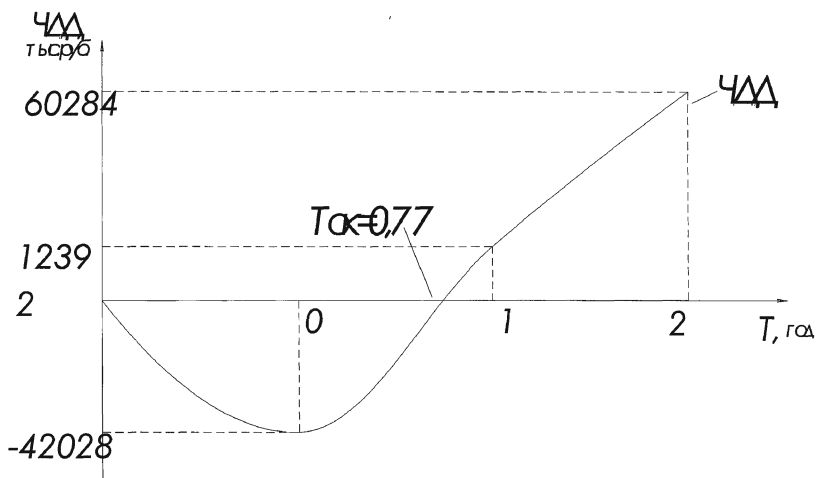


Рис. 1.2.2. Финансовый профиль проекта

*Основные показатели экономической эффективности.*

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – определяется как сумма текущих эффектов за весь расчётный период, приведенная к начальному шагу расчёта:

$$\text{ЧДД} = (\Pi + A) \cdot \frac{(1+E)^T - 1}{E \cdot (1+E)^T} - K_0 > 0, \quad (2.2.38)$$

где  $\Pi$  – прибыль (табл. 2.2.13), тыс. руб.;  $A$  – переменные издержки (табл. 2.2.10), тыс. руб.;  $K_0$  – инвестиции (табл. 2.2.11), тыс. руб.;  $T = 2$  – горизонт расчёта, год;  $E = 0,25$  – коэффициент приведения.

Тогда, с учётом всех допущений:

$$\text{ЧДД} = -42028,61 \cdot 1 + 78485,15 \cdot 0,8 + 86333,66 \cdot 0,64 = 60284,74 > 0$$

$\text{ЧДД} = 60284,74 > 0$ , следовательно, реализация проекта эффективна.

Экономический смысл показателя ЧДД можно интерпретировать как результат от реализации проекта, получаемый немедленно после принятия решения об осуществлении данного проекта, так как при его расчёте учитывается временной фактор. Однако величина ЧДД не учитывает размеров проекта.

Индекс доходности – относительный показатель эффективности проекта и представляет собой в общем виде отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений.

$$\text{ИД} = \frac{1}{K_0} \cdot (\Pi + A) \cdot \frac{(1+E)^T - 1}{E \cdot (1+E)^T} > 1. \quad (2.2.39)$$

Так как ИД = 2,4 > 1, следовательно, проект считается эффективным и это соответствует значению ЧДД > 0.

Внутренняя норма доходности (ВНД) – показатель эффективности проекта, представляющий собой такую норму дисконта  $E_{\text{вн}}$ , при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям. То есть внутренняя норма доходности  $E_{\text{вн}}$  является решением уравнения и показывает норму дисконта, при которой ЧДД = 0.

$$E_{\text{внд}} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1}{\text{ЧДД}_1 - \text{ЧДД}_2} (E_2 - E_1). \quad (2.2.40)$$

$$E_{\text{внд}} = 0,8 + \frac{12\,392,92}{12\,392,92 - 60\,284,74} (0,64 - 0,8) \approx 0,84.$$

Экономический смысл ВНД отражает минимально допустимую отдачу на вложенный капитал, при которой инвестор предпочтёт участие в альтернативном проекте тех же средств с сопоставимой степенью риска. В случае, когда ВНД равна или больше требуемой инвесторами нормы дохода на капитал, инвестиции в данный проект оправданы. В противном случае инвестиции в данный проект нецелесообразны.

Срок окупаемости – минимальный интервал времени (от начала осуществления проекта), за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остаётся неотрицательным. Иными словами, это период (измеряемый в месяцах, кварталах или годах), начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

$$T_{\text{ок}} = \frac{\ln\left(1 - \frac{K_0}{\Pi + A} \cdot E\right)^{-1}}{\ln(1 + E)}, \quad (2.2.41)$$

$T_{\text{ок}} = 0,77$  год. Необходимость дополнительного учёта этого показателя наравне с рассмотренными показателями обусловлена не безразличностью инвестора к возможному сроку возврата вложенных инвестиций.

Технико-экономические показатели ДП представлены в табл. 2.2.14

Таблица 2.2.14

## Технико-экономические показатели проекта

Показатели	Единица измерения	Проектный вариант
1. Капиталовложения	тыс. руб.	42 029,61
2. Горизонт расчёта	года	2
3. Норма дисконта		0,25
4. Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	60 284,74
5. Индекс доходности	–	2,4
6. Внутренняя норма доходности	–	0,84
7. Срок окупаемости	лет	0,77
8. Точка безубыточности	шт.	297
9. Годовой выпуск	шт.	800
10. Годовая выручка	тыс. руб./год	649 932,14
11. Годовая прибыль	тыс. руб./год	57 172,21
12. Себестоимость выпуска	тыс. руб./год	565 876,93
13. Количество рабочих мест в смену	ед.	7
14. Количество рабочих	чел.	28
15. Производственная площадь	м <sup>2</sup>	4320
16. Режим работы (число смен)	–	2
17. Коэффициент загрузки		0,39
18. Фондовооруженность	тыс. руб./чел	26 883,49
19. Фондоотдача	руб./руб.	19,7

Анализируя значения полученных показателей, можно сделать следующие выводы:  $ЧДД = 60284,74 > 0$ , следовательно, реализация проекта эффективна;  $ИД = 2,4 > 1$ , следовательно, проект считается эффективным и это соответствует значению  $ЧДД > 0$ ;  $E_{вн} = 0,84$  – внутренняя норма доходности показывает норму дисконта, при которой  $ЧДД > 0$ ; срок окупаемости 0,77 года – минимальный интервал времени, за пределами которого интегральный эффект становится неотрицательным.

*Пример 2.3. Проектирование технологического процесса изготовления детали*

*Организационная часть ДП*

Небольшой комплекс работ может быть спланирован в виде ленточного план-графика – графика Ганта (рис. 1.3.1) [12]. Отрезками прямых линий изображаются отдельные работы по ДП. Данные (ожидаемая продолжительность работ, категории, количество исполнителей) будут использоваться в экономической части ДП для расчёта капитальных затрат.



№ п.п.	Этап работ	Исполнители		Продолжительность, раб. дни	Рабочие дни					
		категория	кол-во		1–5	6–10	11–15	16–20	21–25	... 85–90
1	Разработка технических условий на стенд	Руководитель темы	1	3	—					
2	Разработка эскизного проекта стенда	Вед. инженер. Инженер	1 1	1 1	—					
3	Оформление и размещение заказа на покупные узлы и приборы	Руководитель темы. Инженер	1 2	1 5	—					
4	Поставка комплектующих узлов и приборов	Инженер	1	30	—					
5	Разработка технического проекта стенда	Руководитель темы. Инженер	1 1	20 20	—					
6	Общий монтаж стенда	Руководитель темы. Инженер. Рабочий	1 1 3	10 10 30	—					
7	Проверка и общая отладка стенда	Руководитель темы. Инженер. Рабочий	1 2 3	15 20 20	—					

Рис. 1.3.1. План-график Ганта (ленточный) выполнения НИОКР

## Экономическая часть ДП

Расчёт затрат при производстве проектной детали

Годовая производственная программа:  $A_{\Gamma} = 10\,000$  шт.

Основные материалы:

$$G_3 = \frac{G_{\text{ч}}}{K_{\text{и}}}, \quad (2.3.1)$$

где  $G_3$  – масса заготовки (чёрная), кг –  $G_3$ ;  $G_{\text{ч}}$  – масса детали (чистая), кг –  $G_{\text{ч}} = 2,583$ ;  $K_{\text{и}}$  – коэффициент использования металла, принимается по заводским данным –  $K_{\text{и}} = 0,813$ :

$$G_3 = \frac{2,583}{0,813} = 3,177 \text{ кг.}$$

Оптовая цена на штамповку из стали 45 – 26,7 руб./кг. Соответственно, стоимость одной заготовки весом 3,177 кг равна 84,83 руб.

Транспортно-заготовительные расходы: Обычно равны 2–4% от стоимости материалов:

$$84,83 \cdot 3 \% = 2,5 \text{ руб.}$$

Возвратные отходы (вычитаются): Цены на лом и отходы металлов (стружка стальная) = 5,6 руб./кг.

Поэтому, цена лома от одной детали =  $5,6 \cdot (3,177 - 2,583) = 3,35$  руб.

Основные материалы за вычетом отходов:

$$84,83 - 3,35 = 81,48 \text{ руб.}$$

Топливо и энергия на технологические цели: Данные затраты исчисляются по нормативам, действующим на предприятии, где проходила преддипломная практика.

Поэтому, затраты на 1 деталь = 25,36 руб.

Основная заработная плата производственных рабочих: Она отражает прямую заработную плату основных производственных рабочих:

$$z_{\text{п.р}}^{\circ} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{шт}i} \cdot C_{\text{тар}i}}{60}, \quad (2.3.2)$$

где  $t_{\text{шт}i}$  – штучное время  $i$ -ой операции, мин;  $C_{\text{тар}i}$  – тарифная ставка  $i$ -ой операции, руб./ч.

$$C_{\text{тар}005} = 105,71 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}015} = 114,45 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}020} = 114,45 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}025} = 93,87 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}030} = 114,45 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}060} = 114,45 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}065} = 95,62 \text{ руб./ч}$$

$$C_{\text{тар}070} = 95,62 \text{ руб./ч}$$

где  $t$  – количество операций технологического процесса изготовления данной детали.

$Z_{\text{п.р}}^{\circ}$ , рассчитанная по формуле (2.3.2) составит 68 руб.

Дополнительная заработная плата производственных рабочих: Вычисляется по установленному для данного предприятия проценту к основной заработной плате. Принимаем 10,1%.

$$\text{Поэтому, } 68 \cdot 0,101 = 6,87 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды: Ставка принимается равной 26% от основной и дополнительной заработной платы:  $(68+6,87) \cdot 0,26 = 19,47$  руб.

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования: Ставка отчислений принимается в пределах 100–300 % от основной заработной платы производственных рабочих:

$$68 \cdot 200 \% = 136 \text{ руб.}$$

Общехозяйские расходы: Вычисляются в процентах к основной заработной плате производственных рабочих (70–100%):

$$68 \cdot 80 \% = 54,4 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы: Рассчитываются в процентах к основной заработной плате производственных рабочих (50–80%):

$$68 \cdot 60 \% = 40,8 \text{ руб.}$$

Расходы будущих периодов: Укрупнено величина этих затрат принимается как 2 % от цеховой себестоимости.

Цеховая себестоимость – это сумма всех цеховых затрат на данное изделие:

$$136 + 54,4 = 190,4 \text{ руб.}$$

Соответственно, расходы будущих периодов:

$$190,4 \cdot 2 \% = 1,9 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные расходы: Принимаются в процентах от производственной себестоимости детали, 4–4,5%.

Производственная себестоимость – сумма затрат на производство детали:

$84,83+2,5-3,35+25,36+68+6,87+19,47+136+54,4+40,8+3,8 = 438,68$  руб.

Поэтому, внепроизводственные расходы:

$$438,68 \cdot 0,04 = 17,55 \text{ руб.}$$

Данные калькуляции детали представлены в табл. 2.3.1.

Таблица 2.3.1

Калькуляция себестоимости изделия (проектная)

Наименование статей	Затраты		Структура, %
	на деталь, руб.	на программу, тыс. руб.	
Основные материалы за вычетом отходов	81,48	814 800	62,37
Транспортно-заготовительные расходы	2,5	25 000	1,96
Топливо и энергия на технологические цели	25,36	253 600	6,26
Основная з/п производственных рабочих	68	680 000	5,28
Дополнительная заработная плата	6,87	68 700	0,53
Отчисления на соц. страхование	19,47	194 700	1,51
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	136	1 360 000	10,55
Общещеховые расходы	54,4	544 000	4,23
Общезаводские расходы	40,8	408 000	3,17
Расходы будущих периодов	3,8	38 000	0,29
Итого: производственная себестоимость	438,68	4 386 800	–
Внепроизводственные расходы	17,55	175 500	3,85
Итого: полная (коммерческая) себестоимость	456,23	4 562 300	100

Затраты при производстве детали, производимой на заводе (на основе данных из цеха).

Годовая производственная программа:  $A_r = 10\,000$  шт.

Основные материалы:

$$G_3 = \frac{G_ч}{K_{и}}, \quad (2.3.3)$$

где  $G_3$  – масса заготовки (чёрная), кг.;  $G_ч$  – масса детали (чистая), кг. –  $G_ч = 2,583$  кг.;  $K_{и}$  – коэффициент использования металла, принимается по заводским данным –  $K_{и} = 0,68$ ;

$$G_3 = \frac{2,583}{0,68} = 3,8 \text{ кг.}$$

Оптовая цена на штамповку из стали 45 – 26,7 руб./кг. Соответственно, стоимость одной заготовки весом 3,8 кг равна 101,46 руб.

Транспортно-заготовительные расходы: Принять равными 2–4 % от стоимости материалов:

Берём данные выданные в цехе: 2,40 руб.

Возвратные отходы (вычитаются):

Цены на лом и отходы металлов = 5,6 руб./кг.

Поэтому, цена лома от одной детали (по данным цеха) 6,82 руб.

Основные материалы за вычетом отходов:

$$101,46 - 6,82 = 94,64 \text{ руб.}$$

Топливо и энергия на технологические цели: Данные затраты исчисляются по нормативам, действующим на предприятии, где проходила преддипломная практика.

Поэтому, затраты на 1 деталь = 25,36 руб.

Основная заработная плата производственных рабочих: Она отражает прямую заработную плату основных производственных рабочих:

$$З_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{штi} \cdot C_{тарi}}{60}, \quad (2.3.4)$$

где  $t_{штi}$  – штучное время  $i$ -ой операции, мин;  $C_{тарi}$  – тарифная ставка  $i$ -ой операции, руб./ч.;  $m$  – количество операций технологического процесса изготовления данной детали.

По данным цеха –  $З_{пр} = 83$  руб.

Дополнительная заработная плата производственных рабочих:

Вычисляется по установленному для данного предприятия проценту к основной заработной плате. Принимаем по данным цеха 8,41 руб.

Отчисления на социальные нужды: Ставка принимается равной 26 % от основной и дополнительной заработной платы (по данным полученным в цехе) – 23,77 руб.

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования: Ставка отчислений принимается в пределах 100–300 % от основной заработной платы производственных рабочих:

$$83 \cdot 200 \% = 166 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы: Вычисляются в процентах к основной заработной плате производственных рабочих (70–100%):

$$83 \cdot 80 \% = 66,4 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы: Рассчитываются в процентах к основной заработной плате производственных рабочих (50–80%):

$$83 \cdot 60 \% = 49,8 \text{ руб.}$$

Расходы будущих периодов: Укрупнено величина этих затрат принимается как 2 % от цеховой себестоимости.

Цеховая себестоимость – это сумма всех цеховых затрат на данное изделие:

$$166 + 66,4 = 232,4 \text{ руб.}$$

Соответственно, расходы будущих периодов:

$$232,4 \cdot 2\% = 4,65 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные расходы: Принимаются в процентах от производственной себестоимости детали, 4–4,5%.

Производственная себестоимость – сумма затрат на производство детали:

$$101,46 + 2,4 - 6,82 + 25,36 + 83 + 8,41 + 23,77 + 166 + 66,4 + 49,8 + 2,32 = 522,1 \text{ руб.}$$

Поэтому, внепроизводственные расходы:

$$522,1 \cdot 0,04 = 20,88 \text{ руб.}$$

Данные по себестоимости выпускаемой детали сведены в табл. 2.3.2

Таблица 2.3.2

## Калькуляция себестоимости изделия (действующая)

Наименование статей	Затраты		Структура, %
	на деталь, руб.	на про- грамму, тыс. руб.	
Основные материалы за вычетом отходов	94,64	946 400	56,5
Транспортно-заготовительные расходы	2,40	24 000	0,72
Топливо и энергия на технологические цели	25,36	253 600	5,43
Основная з/п производственных рабочих	83	830 000	6,87
Дополнительная заработная плата	8,41	84 100	0,7
Отчисления на соц. страхование	23,77	237 700	2,18
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	166	1 660 000	13,74
Общехозяйственные расходы	66,4	664 000	5,5
Общезаводские расходы	49,8	498 000	4,12
Расходы будущих периодов	4,65	46 500	0,39
Итого: производственная себестоимость	522,1	5 221 000	–
Внепроизводственные расходы	20,88	208 800	3,85
Итого: полная (коммерческая) себестоимость	542,98	5 429 800	100

Сравнение калькуляций себестоимостей деталей приведены в табл. 2.3.3.

Таблица 2.3.3

Сравнение калькуляции себестоимости проектного и действующего технологических процессов

Наименование статей	Действующий ТП		Проектный ТП	
	Затраты		Затраты	
	на де- таль, руб.	на про- грамму, тыс. руб.	на де- таль, руб.	на про- грамму, тыс. руб.
Основные материалы за вычетом отходов	94,64	946 400	81,48	814 800
Транспортно-заготовительные расходы	2,40	24 000	2,5	25 000
Топливо и энергия на технологические цели	25,36	253 600	25,36	253 600
Основная з/п производственных рабочих	83	830 000	68	680 000
Дополнительная заработная плата	8,41	84100	6,87	68 700
Отчисления на соц. страхование	23,77	237 700	19,47	194 700
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	166	1 660 000	136	1360 000
Общехововые расходы	66,4	664 000	54,4	544 000
Общезаводские расходы	49,8	498 000	40,8	408 000
Расходы будущих периодов	4,65	46 500	3,8	38 000
Итого: производственная себестоимость	522,1	5 221 000	438,68	4386 800
Внепроизводственные расходы	20,88	208 800	17,55	175 500
Итого: полная (коммерческая) себестоимость	542,98	5 429 800	456,23	4562 300



### Прогнозирование себестоимости проектируемого изделия.

Себестоимость изделия:

$$C_{\text{проект}} = \frac{Z_M}{Y_M} \cdot 100, \quad (2.3.5)$$

где  $C_{\text{проект}}$  – себестоимость проектируемого изделия, руб.;  $Z_M$  – сумма затрат на материалы и комплектующие, руб.;  $Y_M$  – удельный вес выбранного элемента в себестоимости аналогичного изделия, %.

Сумма затрат на материалы и комплектующие ( $Z_M$ ) при изготовлении изделия:

$$Z_M = \sum_{n_M} G_{zi} \Pi_{Mi} + \sum_{n_{K,i}} I_{K,i} \Pi_{K,i}, \quad (2.3.6)$$

где  $n_M$  – номенклатура используемых материалов;  $G_{zi}$  – норма расходов материалов  $i$ -го вида на изделие;  $\Pi_{Mi}$  – цена единицы измерения  $i$ -го материала;  $n_{K,i}$  – номенклатура используемых полуфабрикатов и комплектующих изделий;  $I_{zi}$  – количество комплектующих изделий  $i$ -го вида;  $\Pi_{K,i}$  – цена единицы измерения  $i$ -го материала;

$$Z_M = 3,177 \cdot 26,7 = 84,83 \text{ руб.}$$

$$Y_M = 55\text{--}70\% \rightarrow C_{\text{проект}} \approx 1,55 \cdot Z_M.$$

$$C_{\text{проект}} \approx 1,55 \cdot 84,83 \approx 131,5 \text{ руб.}$$

### Ценообразование

#### Цена с возмещением издержек производства:

$$\Pi = C + Z + P(C + Z), \quad (2.3.7)$$

где  $C$  – фактические издержки производства изделия –  $C = 456,23$  руб.;  
 $Z$  – административные расходы и расходы по реализации –  $Z = 57,46$  руб.;  
 $P$  – средняя норма прибыли на данном рынке –  $P = 25\%$ .

$$\Pi = 456,23 + 57,46 + 0,25(456,23 + 57,46) = 642,11 \text{ руб.}$$

### Оценка коммерческой состоятельности дипломного проекта

Капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ ( $K_{\text{сум}}$ ) по выпуску новой продукции:

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{нир}}, \quad (2.3.8)$$

где  $K_{пр}$  – прямые капитальные вложения, руб.;  $K_{сопр}$  – сопряжённые капитальные вложения, руб.;  $K_{об}$  – минимально необходимые оборотные средства, руб.;  $K_{нир}$  – капитальные вложения в НИР, руб.

Рассмотрим только капиталообразующие инвестиции, в которых учитываются только прямые капитальные вложения ( $K_{пр}$ ).

Средняя рыночная стоимость станка 16А20Ф3 1 250 000 руб., в т.ч. НДС. Для проектируемого производственного участка необходим дополнительно 1 станок. Средняя рыночная стоимость станка МК6771Ф3 2 500 000 руб., в том числе НДС. Для проектируемого производственного участка необходим 1 станок. Средняя рыночная стоимость станка ОШ-600Ф3 – 2 700 000 руб., в том числе НДС. Для проектируемого производственного участка необходим 1 станок. Средняя рыночная стоимость станка ВШ 152 РВИ-01 1 700 000 руб., в том числе НДС. Для проектируемого производственного участка необходимо 2 станка.

$T_{шт}$  на изготовления одной проектной детали = 212,76 мин.

Так как станки 16А20Ф3 и ВШ 152 РВИ-01 широкоуниверсальные, то они могут использоваться для обработки других деталей. Поэтому на себестоимость изготовления данной детали переносим только 42 % стоимости данных станков:

$$K_{пр} = 1250000 \cdot 0,42 + 2500000 + 2700000 + 1700000 \cdot 0,42 \cdot 2 = 7153000 \text{ руб.},$$

$$K_{сум} = 7153000 \text{ руб.}$$

Простая норма прибыли (ПНП) – это гарантированный уровень доходности, сложившийся на рынке капиталов.

$$ПНП = \frac{\Pi_p}{K_{сум}} \quad (2.3.9)$$

$$\Pi_p = \Pi_б \cdot k_{н.п}, \quad (2.3.10)$$

где  $\Pi_б$  – балансовая (общая) прибыль;  $k_{н.п}$  – коэффициент, учитывающий налог на прибыль –  $k_{н.п} = 0,7$ .

$$\Pi_б = (\Pi_{опт} - C_{пол}) \cdot A_r \quad (2.3.11)$$

$$\Pi_б = (642,11 - 456,23) \cdot 10\,000 = 1\,858\,800 \text{ руб.}$$

$$\Pi_p = 1\,858\,800 \cdot 0,7 = 1\,301\,160 \text{ руб.}$$

$$\text{ПНП} = \frac{1301160}{7153000} = 0,18.$$

Срок окупаемости инвестиций.

$$T_{\text{ок}} = \frac{\text{сумма инвестиций}}{\text{ежегодные поступления}} = \frac{K_{\text{СУМ}}}{\Pi_p + \Phi_{\text{АМОР}}}, \quad (2.3.12)$$

где  $\Phi_{\text{амор}}$  – амортизационные отчисления –  $H_{\text{амор}} = 12\%$ :

$$\Phi_{\text{амор}} = 7153000 \cdot 0,12 = 858360 \text{руб.}$$

Поэтому,

$$T_{\text{ок}} = \frac{7153000}{1301160 + 858360} = 3,3 \text{ года}$$

Точка безубыточности проекта.

$$A_{\text{кр}} = \frac{B}{C_{\text{отп}} - a}, \quad (2.3.13)$$

где  $B$  – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год;  $C_{\text{отп}}$  – отпускная цена предприятия, руб./шт.;  $a$  – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт. рис. 1.3.2.

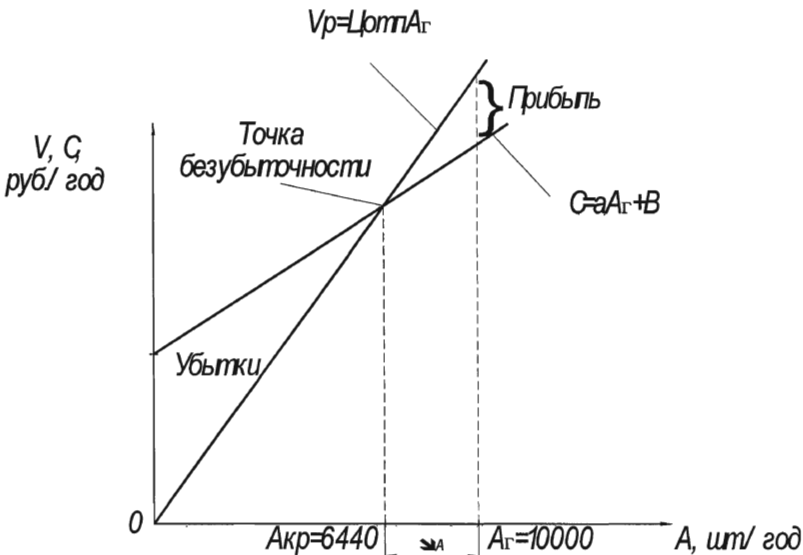


Рис. 1.3.2. Анализ безубыточности производства

Условно-постоянные издержки включают в себя:

- расходы по содержанию и эксплуатации оборудования – 136 руб.;
- общецеховые расходы – 54,4 руб.;
- общезаводские расходы – 40,8 руб.;
- внепроизводственные расходы – 17,55 руб.;
- расходы будущих периодов – 3,8 руб.;
- налоги, включаемые в себестоимость продукции:

$$\text{НДС} = \frac{642,11}{118} \cdot 18 - \frac{456,23}{118} \cdot 18 = 28,36 \text{ руб}$$

Налог на имущество:

$$H_{\text{и}} = 0,02 K_{\text{СУМ}}$$

$$H_{\text{и}} = 0,02 \cdot 7\,153\,000 = 143\,060 \text{ руб.}$$

Местные и прочие налоги и сборы:

$$H_{\text{м}} = 0,05 \Pi_{\text{б}}$$

$$H_{\text{м}} = 0,05 \cdot 1\,858\,800 = 92\,940 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль:

$$H_{\text{п}} = 0,24(1\,858\,800 - 266\,640 - 143\,060 - 92\,940) = 325\,479 \text{ руб.}$$

Условно-переменные издержки включают в себя, табл. 2.3.4:

- стоимость основных материалов с учётом транспортно-заготовительных расходов = 81,48 + 2,5 = 83,98 руб.;
- затраты на заработную плату рабочих = 68 + 6,87 = 16,76 руб.;
- отчисления на социальные нужды – 19,47 руб.

$$A_{\text{кр}} = \frac{(136 + 54,4 + 40,8 + 17,55 + 3,8 + 46,45) \cdot 10000}{642,11 - (83,98 + 74,87 + 19,47)} = 6440 \text{ шт.}$$

Таблица 2.3.4

Условно-переменные и постоянные издержки

Наименование показателя	Сумма	
	на деталь, руб.	на программу, тыс. руб.
Отпускная цена	642,11	–
Переменные издержки	120,5	120 000
Постоянные издержки	298,7	2 987 000
Прибыль расчётная	222,91	2 229 100

Для оценки рассчитанного значения  $A_{кр}$  и фактической программы выпуска деталей  $A_{г}$  следует определить «относительный запас прочности»:

$$\delta = \frac{A_{г} - A_{кр}}{A_{г}} \cdot 100\% \quad (2.3.14)$$

$$\delta = \frac{10000 - 6440}{10000} \cdot 100\% = 35,6\%$$

Объём производства и реализации продукции можно снизить на 35,6 % без угрозы финансового положения.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов (расчётная прибыль) за весь расчётный период, приведенная к начальному шагу, то есть показывает превышение интегральных результатов над интегральными затратами:

$$\text{ЧДД} = (\Pi_{р} + \Phi_{амор}) \frac{(1-E)^t - 1}{(1-E)^t} - K_{сум}, \quad (2.3.15)$$

где  $T$  – горизонт расчёта (равный номеру шага расчёта), на котором производится ликвидация объекта;  $(\Pi_{р} + \Phi_{амор})$  – ежегодная сумма прибыли и амортизационных отчислений, получаемых предприятием;  $E$  – норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме доходности на капитал;  $t$  – шаг (год) расчёта.

Принимаем:

– горизонт расчёта  $T = 3$  года;

– капитальные вложения осуществляются за один, первый год, реализации и проекта  $K_{н} = K_{сум} = 7\,153\,000$  руб.;

– ликвидационная стоимость не учитывается и относится к невозвратным затратам;

–  $E = 0,15$ ;

Тогда:

$$\text{ЧДД} = (1\,301\,160 + 858\,360) \frac{(1+0,15)^3 - 1}{0,15 \cdot (1+0,15)^3} - 7\,153\,000 = 5\,146\,962,2 \text{ руб.}$$

Внутренняя норма доходности (ВНД) – это норма дисконта, при которой величина приведенных эффектов, подсчитанная без учёта капиталовложений, равна приведенным капиталовложениям.

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t^+}{(1 + E_{ВН})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{ВН})^t} \quad (2.3.16)$$

Примем:

$$\frac{(1 + E_{ВН})^T - 1}{E_{ВН} (1 + E_{ВН})^T} = \frac{K_{сум}}{\Pi_{р} + \Phi_{амор}}$$

$$\frac{(1 + E_{BH})^T - 1}{E_{BH}(1 + E_{BH})^T} = \frac{7153000}{1301160 + 858360}$$

$$\frac{(1 + E_{BH})^T - 1}{E_{BH}(1 + E_{BH})^T} = 1,97$$

$$E_{BH} = 0,2 \rightarrow 2,106 = 1,97$$

$$E_{BH} = 0,245 \rightarrow 1,97 = 1,97$$

Эффективность проекта определяется путём сравнения ВНД с заданной нормой дисконта  $E_{BH}$ . Если ВНД равна или больше требуемой нормой дисконта, то инвестиции в данный проект оправданы.

$$E_{BH} = 0,245 > E = 0,15$$

Индекс рентабельности (доходности) проекта (ИР) показывает, сколько единиц современной величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат, т.е. представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений:

$$ИР = \frac{1}{K_{СУМ}} \sum_{t=1}^3 (П_p + \Phi_{АМОП}) \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (2.3.17)$$

$$ИР = \frac{1}{7153000} \cdot ((1301160 + 858360) \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)} + (1301160 + 858360) \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)^2} + (1301160 + 858360) \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)^3}) = 1,16$$

Так как  $ИР = 1,16 > 1$ , то современная стоимость денежного потока проекта превышает первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины чистой приведенной стоимости; при этом норма рентабельности превышает заданную, то есть проект следует принять.

Расчёт потока реальных денег (Cash Flow) – это определение разности между притоком и оттоком денежных средств от всех видов деятельности (на каждом шаге расчёта):

1. Поток средств от инвестиционной деятельности рассчитывается на основании данных об инвестициях в основные и оборотные средства с распределением платежей по периодам (годам) расчёта. Принимаем единовременное освоение инвестиций, поэтому расчёта не ведём.

2. Поток реальных денег от операционной деятельности определяется:

$$R_t - Z_t^+ = \Pi_{\text{опт}} A_{\Gamma} + D_{\text{в}}(B + a A_{\Gamma} + \Phi_3 + \Phi_{\text{об}} - \Pi_{\text{кр}} - H), \quad (2.3.18)$$

где  $H$  – налоги и сборы.

$$\text{НДС} = \frac{642,11}{118} \cdot 18 - \frac{456,23}{118} \cdot 18 = 28,396 \text{ руб.}$$

Налог на имущество:

$$H_{\text{и}} = 0,02 K_{\text{сум}} \quad (2.3.19)$$

$$H_{\text{и}} = 0,02 \cdot 7\,153\,000 = 143\,060 \text{ руб.}$$

Местные и прочие налоги и сборы:

$$H_{\text{м}} = 0,05 \cdot \Pi_{\text{б}} \quad (2.3.20)$$

$$H_{\text{м}} = 0,05 \cdot 1\,858\,800 = 92\,940 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль:

$$H_{\text{п}} = 0,24 (1\,858\,800 - 266\,640 - 143\,060 - 92\,940) = 325\,479 \text{ руб.}$$

Таблица 2.3.5

Поток реальных денег от операционной (производственной) деятельности

Наименование показателя	Значение по шагам расчёта			
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3
Цена продукции, руб/шт.	0	642,11	642,11	642,11
Объём продаж, шт./год	0	10 000	10 000	10 000
Выручка от реализации, руб.	0	6 421 100	6 421 100	6 421 100
Полная себестоимость, руб.	0	4 562 300	4 562 300	4 562 300
Прибыль	0	1 858 800	1 858 800	1 858 800
Налоги и сборы	0	790 648,32	790 648,32	790 648,32
Чистая прибыль	0	1 068 151,68	1 068 151,68	1 068 151,68
Амортизация	0	858 360	858 360	858 360
Чистый приток денег	0	1 921 511,68	1 921 511,68	1 921 511,68

Таблица 2.3.6

## Суммарный поток денег от инвестиционной и операционной деятельности

Показатель	Значение по шагам расчёта			
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3
Чистый приток денег	0	1 921 511,68	1 921 511,68	1 921 511,68
Объем инвестиций	7 153 000	0	0	0
Суммарный денежный поток	-7 153 000	1 921 511,68	1 921 511,68	1 921 511,68
Коэффициент приведения	1	0,870	0,756	0,658
ЧДД	-7 153 000	167 715,16	1452 662,83	1 264 354,69
ΣЧДД	-7 153 000	-5481284,84	-4028622,01	-2764 267,32

3. Поток средств от финансовой деятельности позволяет рассчитать результирующий денежный поток  $b(t)$  по годам осуществления проекта. Сальдо реальных денег называется разность между притоком и оттоком денежных средств от трёх видов деятельности на каждом шаге:

$$b(t) = \sum_{i=1}^3 [\Pi_i(t) - Z(t)], \quad (2.3.21)$$

где  $i = 1$  – инвестиционная деятельность;  $i = 2$  – операционная деятельность;  $i = 3$  – финансовая деятельность, табл. 2.3.5, 2.3.6, 2.3.7.

Таблица 2.3.7

## Поток реальных денег от финансовой деятельности

Показатель	Значение по шагам расчёта			
	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3
Текущее сальдо от всех (трёх) видов деятельности	-7153 000	1 921 511,68	1 921 511,68	1 921 511,68
Сальдо накопленных реальных денег $B(t)$ – нарастающим итогом	-7153 000	-5 231 488,32	-3309 976,64	-1388 464,96



Таблица 2.3.8

Технико-экономические показатели инвестиционного проекта

Наименование показателей	Единица измерения	Изделие (вариант) новое
Показатели качества		1) назначение; 2) надёжность; 3) безопасность; 4) технологичность; 5) экономичность
Годовая программа	шт.	10 000
Полная себестоимость	руб.	456,23
Оптовая цена предприятия	руб.	642,11
Годовой доход	руб.	6 421 100
Чистая прибыль	руб./год	1 068 151,68
Инвестиции	руб.	7 153 000
Простая норма прибыли	%	39
Срок окупаемости	год	1,97
Точка безубыточности	шт.	6440
ЧДД	руб.	514 696,2
ВНД	–	0,245
Индекс рентабельности	–	1,16

*Пример 2.4. Участок механической обработки деталей типа «Тело вращения»*

#### *Экономическая часть ДП*

Экономический расчёт базового технологического процесса изготовления детали. В табл. 2.4.1, 2.4.2. приведены исходные данные для расчёта технологической себестоимости рассматриваемой детали базового варианта технологического процесса.

Таблица 2.4.1

## Исходные данные

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3
1. Годовая программа выпуска	шт.	6000
2. Масса заготовки	кг	31,1
3. Масса детали	кг	15,01
4. Материал детали	–	Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Таблица 2.4.2

## Исходные данные по операциям

№ операции	Наименование операции	T <sub>маш.</sub> , мин	T <sub>шт.</sub> , мин	Разряд рабочего
005	Пило-отрезная	7	8,16	III
010	Токарная с ЧПУ	36	47,2	V
015	Токарная с ЧПУ	27	35,4	V
025	Универсально-фрезерная	40	59,6	IV
035	Фрезерная с ЧПУ	71	105,8	V
040	Вертикально-сверлильная	35	40,8	IV

Режим работы – двухсменный.

Обоснование годовой производственной программы. Годовая производственная программа выпуска деталей предопределяет организационно-технический уровень их производства.

Соотношение между годовой производственной программой  $A_T$  и плановыми потребностями в ней  $Q_{нх}$  будет следующим:

$$A_T = Q_{нх}, \text{ шт.} \quad (2.4.1)$$

Так как в нашем случае деталь и изделие, в которое она входит, производятся на одном предприятии, поэтому годовая программа полностью покрывает плановые потребности.

Плановые потребности в детали определим по формуле:

$$Q_{нх} = Q_K \left( 1 + \frac{\alpha_z + \beta_u}{100} \right), \text{ шт.}, \quad (2.4.2)$$

где  $Q_K$  – плановая потребность в деталях, идущих на сборку и комплектацию изделий,  $Q_K = 6000$  шт.;  $\alpha_z$  – норматив потребности в деталях на запас-

ные части (3–15%), принимаем 6 %;  $\beta_n$  – норматив потребности в деталях на испытания и контроль (1–3%), принимаем 2 %;

$$Q_{\text{нх}} = 6000 \cdot \left(1 + \frac{6+2}{100}\right) = 6480 \text{ шт.}$$

Определение действительного годового фонда времени работы оборудования. Действительный годовой фонд времени работы оборудования для базового варианта технологического процесса равен действительному годовому фонду времени работы оборудования проектного варианта технологического процесса и составляет  $F_d = 3800$  ч.

Организация производства

Определение такта выпуска. Поскольку значения годовой программы выпуска изделий и действительного годового фонда времени работы оборудования базового варианта технологического процесса равны соответствующим значениям проектного варианта, такт выпуска для базового технологического процесса составит  $\tau = 38$  шт./мин.

Определение расчётного числа единиц оборудования по всем операциям. Расчётное количество единиц оборудования определяем по формуле:

$$C_i = \frac{t_{\text{шт}i}}{\tau}, \quad (2.4.3)$$

где  $t_{\text{шт}}$  – норма штучного времени на обработку детали, мин;  $i$  – порядковый номер операции;  $\tau$  – такт выпуска, мин.

$$C_{1p} = \frac{8,16}{38} \approx 0,22;$$

$$C_{2p} = \frac{47,2}{38} \approx 1,24;$$

$$C_{3p} = \frac{35,4}{38} \approx 0,93;$$

$$C_{4p} = \frac{59,6}{38} \approx 1,57;$$

$$C_{5p} = \frac{105,8}{38} \approx 2,78;$$

$$C_{6p} = \frac{40,8}{38} \approx 1,07.$$

По каждой операции процесса расчётное число единиц оборудования округляем до целого, то есть  $C_{1п} = 1$ ;  $C_{2п} = 2$ ;  $C_{3п} = 1$ ;  $C_{4п} = 2$ ;  $C_{5п} = 3$ ;  $C_{6п} = 2$ .

Определение загрузки оборудования на каждой операции. Загрузку оборудования  $\gamma$ , %, определяем по формуле:

$$\gamma_i = \frac{C_{ip}}{C_{ип}} \cdot 100\%, \quad (2.4.4)$$

где  $C_{ip}$  – расчётное количество оборудования;  $C_{ип}$  – принятое количество оборудования.

$$\gamma_1 = \frac{0,22}{1} \cdot 100\% = 22\%;$$

$$\gamma_2 = \frac{1,24}{2} \cdot 100\% = 62\%;$$

$$\gamma_3 = \frac{0,93}{1} \cdot 100\% = 93\%;$$

$$\gamma_4 = \frac{1,57}{2} \cdot 100\% = 78,5\%;$$

$$\gamma_5 = \frac{2,78}{3} \cdot 100\% \approx 93\%;$$

$$\gamma_6 = \frac{1,07}{2} \cdot 100\% = 53,5\%;$$

Определяем средний коэффициент загрузки оборудования по всем операциям базового технологического процесса по формуле (2.4.4.) и строим диаграмму загрузки (рис. 1.4.1):

$$\gamma_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^6 \gamma_i}{6} = \frac{402\%}{6} = 67\% \quad (2.4.5.)$$

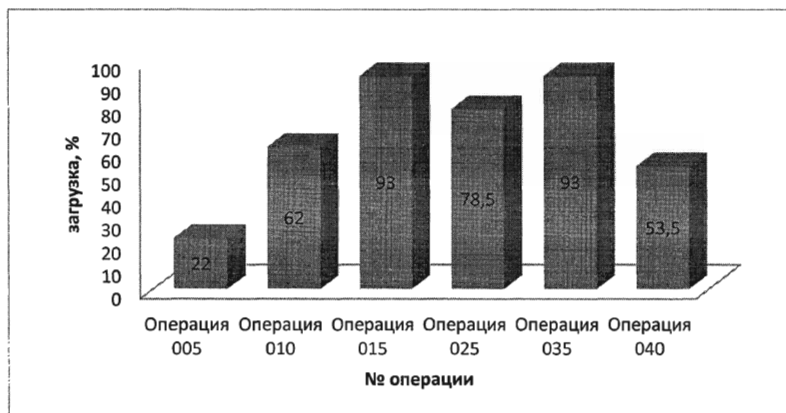


Рис. 1.4.1. Диаграмма загрузки оборудования в базовом технологическом процессе

Определение величины капитальных вложений. Определяем величину капитальных вложений  $K$  непосредственно необходимых для организации производства на поточной линии по формуле:

$$K = K'_3 + K_0, \text{ руб.}, \quad (2.4.6)$$

где  $K'_3$  – затраты на строительство зданий, руб., определяем по формуле:

$$K'_3 = S_n \cdot h_n \cdot Z_s, \text{ руб.}, \quad (2.4.7)$$

где  $S_n$  – производственная площадь участка ( $\text{м}^2$ ) определяется по формуле:

$$S_n = \sum C_{ni} \cdot S_{oi} \cdot K_{Sdi}, \quad (2.4.8)$$

где  $C_{ni}$  – количество единиц оборудования  $i$ -го вида;  $S_{oi}$  – производственная площадь, занимаемая единицей оборудования (по габаритам),  $\text{м}^2$ ;  $K_{Sdi}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, приходящуюся на оборудование  $K_{Sdi} = 2-3$ ;

$$S_n = (1 \cdot 2,1 \cdot 1,99 + 2 \cdot 5,2 \cdot 2 + 1 \cdot 5,2 \cdot 2 + 2 \cdot 2,28 \cdot 1,965 + 3 \cdot 2,58 \cdot 5,32 + 2 \cdot 0,7 \cdot 1,25) \cdot 2 = 174,5 \text{ м}^2$$

$h_n$  – высота пролёта,  $h_n = 10,8$  м;

$Z_s$  – стоимость  $1 \text{ м}^3$  строительного объёма производственных зданий,

$$Z_s = 1000 \text{ руб./м}^3.$$

$$K'_3 = 174,5 \cdot 10,8 \cdot 1000 = 1\,884\,600 \text{ руб.}$$

$K_0$  – капитальные вложения в оборудование, руб.; определяем по формуле:

$$K_0 = \sum C_{ni} \cdot Z_{Bi}, \quad (2.4.9)$$

где  $Z_{Bi}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.;

$$K_0 = 1 \cdot 875000 + 3 \cdot 6475000 + 2 \cdot 2200000 + 3 \cdot 7700000 + 2 \cdot 493900 = 48787800 \text{ руб.}$$

$$K = 1884600 + 48787800 = 50672400 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости изготовления детали базового технологического процесса. Производственная себестоимость изготовления детали складывается из суммы следующих составляющих:

$$C = C_M + C_{0.3} + C_d + H_{e.c} + C_{тр} + C_{ц} + C_3 + C_{пр} + C_{Т-3}, \quad (2.4.10)$$

где  $C_M$  – затраты на основные материалы (за вычетом стоимости реализуемых отходов), руб.;  $C_{0.3}$  – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;  $C_d$  – дополнительная заработная плата производственных

рабочих, руб.;  $H_{e.c}$  – отчисления на социальные нужды, руб.;  $C_{тр}$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;  $C_{ц}$  – общецеховые расходы, руб.;  $C_3$  – общезаводские (общехозяйственные) расходы, руб.;  $C_{пр}$  – прочие производственные расходы, руб.;  $C_{Т-з}$  – транспортно-заготовительные расходы, руб.

Первые шесть составляющих полной себестоимости образуют цеховую себестоимость, а с учётом общезаводских (общехозяйственных) и прочих расходов получается себестоимость производственная.

Определение затрат на материал. Затраты на материал определяем по формуле:

$$C_M = C_3 - q_0 \cdot \Pi_0, \text{ руб./шт.} \quad (2.4.11)$$

где  $C_3$  – стоимость (или оптовая цена) заготовки, руб./шт.;  $q_0$  – масса отходов (стружки),  $q_0 = 31,1 - 15,01 = 16,09$  кг;  $\Pi_0$  – оптовая цена отходов,  $\Pi_0 = 0,5$  руб./кг.

Цена 1 т круглого проката  $\varnothing 120$  мм составляет 29 400 руб. Погонный метр проката имеет массу  $m = 88,78$  кг = 0,08878 т. Отсюда цена за метр прокатного материала составляет  $\Pi = 29400 \cdot 0,08878 = 2610,1$  руб. Заготовка рассматриваемой детали в базовом технологическом процессе имеет длину  $l = 352$  мм. Следовательно, можем найти стоимость заготовки через пропорцию:  $C_3 = \frac{352 \cdot 2610,1}{1000} = 918,8$  руб.

$$C_M = C_3 - q_0 \cdot \Pi_0 = 918,8 - 16,09 \cdot 0,5 = 910,76 \text{ руб./шт.}$$

Расчёт основной заработной платы рабочих-станочников. Основную заработную плату рабочих-станочников на  $i$ -ю операцию в общем виде можно рассчитать по формуле:

$$C_{оз} = C_{зчи} \cdot K_i \cdot K_p \cdot T_{шт} + 50\%, \quad (2.4.12)$$

где  $C_{зчи}$  – средняя часовая заработная плата по тарифу рабочих, занятых на  $i$ -ой операции:

– по 3-ому разряду – 5000 руб./чел.-мес., то есть

$$C_{зчи} = \frac{5000}{30 \cdot 12} \approx 14 \text{ руб./чел.-час (из расчёта работы рабочего-станочника}$$

вахтовым методом: 30 дней, с 8<sup>00</sup> до 20<sup>00</sup>);

– по 4-ому разряду – 6500 руб./чел.-мес., то есть

$$C_{зчи} = \frac{6500}{30 \cdot 12} \approx 18 \text{ руб./чел.-ч;}$$

– по 5-ому разряду – 7000 руб./чел.-мес., то есть

$$C_{зчi} = \frac{7000}{30 \cdot 12} = 19,5 \text{ руб./чел.-ч};$$

$K_i$  – коэффициент, учитывающий премии, а так же другие доплаты до часового фонда заработной платы (за обучение учеников, руководство бригадами, за работу в ночные часы и др.),  $K_i=1,2$ ;  $K_p$  – районный коэффициент (в условиях Крайнего Севера),  $K_p=1,7$ ; 50 % – северная надбавка.

$$C_{оз1} = 14 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 8,16 / 60 + 50\% = 5,83 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{оз2} = 19,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 47,2 / 60 + 50\% = 46,94 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{оз3} = 19,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 35,4 / 60 + 50\% = 35,2 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{оз4} = 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 59,6 / 60 + 50\% = 54,71 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{оз5} = 19,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 105,8 / 60 + 50\% = 105,22 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{оз6} = 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 40,8 / 60 + 50\% = 37,45 \text{ руб./шт.}$$

Общая основная заработная плата рабочих-станочников складывается из суммы полученных значений:

$$C_{оз} = 5,83 + 46,94 + 35,2 + 54,71 + 105,22 + 37,45 = 285,35 \text{ руб./шт.}$$

Расчёт дополнительной заработной платы производственных рабочих. Дополнительная заработная плата составляет примерно 8...15% от основной заработной платы, то есть  $C_d = 285,35 \cdot 12\% = 34,24 \text{ руб./шт.}$

Расчёт отчислений на социальные нужды. Единый социальный налог составляет примерно 26 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, то есть  $H_{е.с} = 26\% \cdot (285,35 + 34,24) \approx 83,09 \text{ руб./шт.}$

Расчёт затрат на содержание и эксплуатацию оборудования. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования складываются из затрат на электроэнергию, на текущие ремонт и обслуживание оборудования, а также амортизации оборудования.

Затраты на электроэнергию рассчитываем по формуле:

$$C_{э} = \frac{N_{уст} \cdot \Pi_{э}}{\eta} \cdot t_{oi}, \text{ руб./шт.}, \quad (2.4.13)$$

где  $N_{уст}$  – установленная мощность электродвигателей, кВт;  $\Pi_{э}$  – стоимость 1 кВт-ч электроэнергии,  $\Pi_{э}=7,85 \text{ руб./кВт-ч.}$ ;  $t_o$  – норма основного времени на операцию, ч.;  $\eta$  – коэффициент полезного действия электродвигателя,  $\eta = 0,93$ ;

$$C_{э1} = 1 \cdot \frac{3,7 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{7}{60} = 3,64 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{э2} = 2 \cdot \frac{26 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{36}{60} \approx 263,35 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{33} = 1 \cdot \frac{26 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{27}{60} \approx 98,76 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{34} = 2 \cdot \frac{7,5 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{40}{60} \approx 84,41 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{35} = 3 \cdot \frac{22 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{71}{60} \approx 659,23 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{36} = 2 \cdot \frac{4 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{35}{60} \approx 39,39 \text{ руб./шт.}$$

Тогда общие затраты на электроэнергию составят:

$$C_3 = 3,64 + 263,35 + 98,76 + 84,41 + 659,23 + 39,39 = 1148,78 \text{ руб./шт.}$$

Амортизацию оборудования рассчитываем по формуле:

$$C_a = \frac{\sum C_{ni} \cdot Z_{Bi} \cdot H_{a.oi}}{100N}, \text{ руб./шт.}, \quad (2.4.14)$$

где  $C_{ni}$  – количество станков на данной операции, шт.;  $Z_{Bi}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.;  $H_{a.oi}$  – годовая норма амортизационных отчислений по данному виду оборудования,  $H_{a.oi} = 12-15\%$ ;

$$C_a = \frac{48787800 \cdot 12}{100 \cdot 6000} = 975,8 \text{ руб./шт.}$$

Произведём расчёт затраты на текущие ремонт и обслуживание оборудования. Продолжительность межремонтного цикла определяем по формуле:

$$T = 24000 \cdot \beta_n \cdot \beta_M \cdot \beta_Y \cdot \beta_T, \text{ ч.}, \quad (2.4.15)$$

где  $\beta_n$  – коэффициент, учитывающий тип производства (серийное),  $\beta_n = 1,3$ ;  $\beta_Y$  – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации (нормальные условия работы в механическом цехе),  $\beta_Y = 1$ ;  $\beta_M$  – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (сталь),  $\beta_M = 1$ ;  $\beta_T$  – коэффициент, учитывающий особенности весовой характеристики станка (лёгкие и средние станки до 10 т),  $\beta_T = 1$ ;

$$T = 24000 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 31200 \text{ ч.}$$

Продолжительность межремонтного цикла (в годах) определим по формуле:

$$T_{ц} = \frac{T}{F_d} \quad (2.4.16)$$

где  $F_d$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования.



$$T_{ц} = \frac{T}{F_{д}} = \frac{31200}{3800} \approx 8 \text{ лет.}$$

Число ремонтных операций в цикле для лёгких и средних станков до 10 т составляет: средних ремонтов  $n_c = 1$ , малых ремонтов  $n_m = 4$  и осмотров  $n_o = 6$ .

Определяем коэффициент средних  $n_c$ , малых  $n_m$  ремонтов и осмотров  $n_o$ , выполняемых за межремонтный цикл. Разделив значение  $n$  на продолжительность межремонтный циклов в годах  $T_{ц}$ , получим среднюю долю ремонтов и осмотров, приходящуюся на 1 год эксплуатации оборудования:

$$n_o = \frac{6}{8} = 0,75; \quad n_m = \frac{4}{8} = 0,5; \quad n_c = \frac{1}{8} = 0,125$$

Значения категорий сложности механической и электротехнической частей соответственно  $K_M$  и  $K_э$  для каждого вида оборудования приведены в справочнике:

- для отрезных станков:  $K_M = 6$ ;  $K_э = 2$ ;
- для токарных полуавтоматов при  $D_{лет}^{наиб} = 600$  мм:  $K_M = 17$ ;  $K_э = 18$ ;
- для фрезерных станков с размером стола до  $320 \times 1250$  мм:  $K_M = 13$ ;  $K_э = 8$ ;
- для сверлильных станков с наибольшим диаметром сверления  $D = 75$  мм:  $K_M = 12$ ;  $K_э = 8$ .

Определим сумму ремонтных единиц механической и электротехнической частей:

$$\begin{aligned} \Sigma R_{\text{мех}} &= 1 \cdot 6 + 2 \cdot 17 + 1 \cdot 17 + 2 \cdot 13 + 3 \cdot 13 + 2 \cdot 12 = 146 \\ \Sigma R_{\text{эл}} &= 1 \cdot 2 + 2 \cdot 18 + 1 \cdot 18 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 8 + 2 \cdot 8 = 112 \end{aligned}$$

Количество ремонтных единиц оборудования в среднем выводимых в текущий ремонт и осмотры:

- для механической части:

$$\begin{aligned} R_M^{\text{мех}} &= \Sigma R_{\text{мех}} \cdot n_m = 146 \cdot 0,5 = 73; \\ R_o^{\text{мех}} &= R_k^{\text{мех}} = \Sigma R_{\text{мех}} \cdot n_o = 146 \cdot 0,75 = 109,75; \\ R_c^{\text{мех}} &= \Sigma R_{\text{мех}} \cdot n_c = 146 \cdot 0,125 = 18,25; \end{aligned}$$

- для электротехнической части:

$$\begin{aligned} R_M^{\text{электр}} &= \Sigma R_{\text{эл}} \cdot n_m = 112 \cdot 0,5 = 56; \\ R_o^{\text{электр}} &= R_k^{\text{электр}} = \Sigma R_{\text{эл}} \cdot n_o = 112 \cdot 0,75 = 84; \\ R_c^{\text{электр}} &= \Sigma R_{\text{эл}} \cdot n_c = 112 \cdot 0,125 = 14. \end{aligned}$$

По количеству ремонтных единиц, выводимых в различные виды ремонта, и нормативам времени на одну ремонтную единицу рассчитываем трудоёмкость ремонтных работ и осмотров, выполняемых в течение года:

– для механической части:

$$T_M^{\text{мех}} = R_M^{\text{мех}} \cdot 6,1 = 73 \cdot 6,1 = 445,3;$$

$$T_O^{\text{мех}} = R_O^{\text{мех}} \cdot 0,85 = 109,75 \cdot 0,85 = 93,3;$$

$$T_C^{\text{мех}} = R_C^{\text{мех}} \cdot 23,5 = 18,25 \cdot 23,5 = 428,9;$$

$$T_K^{\text{мех}} = R_K^{\text{мех}} \cdot 35 = 109,75 \cdot 35 = 3841,3.$$

– для электротехнической части:

$$T_M^{\text{электр}} = R_M^{\text{электр}} \cdot 1,2 = 56 \cdot 1,2 = 67,2;$$

$$T_C^{\text{электр}} = R_C^{\text{электр}} \cdot 7 = 14 \cdot 7 = 98;$$

$$T_K^{\text{электр}} = R_K^{\text{электр}} \cdot 15 = 84 \cdot 15 = 1260.$$

Умножая трудоёмкость на среднечасовую тарифную ставку, получаем годовой фонд заработной платы рабочих-ремонтников по тарифу. (среднемесячный оклад рабочего-ремонтника (без учёта надбавок и премий) составляет 6500 руб./чел.-мес., или  $\frac{6500}{30 \cdot 12} \approx 18$  руб./чел.-ч.). Скорректировав его на северную надбавку (50%), районный коэффициент ( $K_p=1,7$ ) и средний размер премии ( $K_n=1,2$ ) получим годовой фонд основной заработной платы ремонтников:

– для механической части:

$$Z_M^{\text{мех}} = 445,3 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 24527,1 \text{ руб.};$$

$$Z_O^{\text{мех}} = 93,3 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 5139 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{мех}} = 428,9 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 23623,8 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{мех}} = 3841,3 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 211578,8 \text{ руб.}$$

– для электротехнической части:

$$Z_M^{\text{электр}} = 67,2 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 3701,4 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{электр}} = 98 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 5397,8 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{электр}} = 1260 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 69400,8 \text{ руб.}$$

Затраты на материал механической части составляют 15% от стоимости оборудования ( $48\ 787\ 800 \cdot 15\ \% = 7\ 318\ 170$  руб./год). Для электрической части – аналогично.

Затраты на плановые ремонты составляют:

– для механической части:

$$Z_{\text{план.с}}^{\text{мех}} = 23623,8 + 7318170 = 7\,341\,793,8 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{план.к}}^{\text{мех}} = 211578,8 + 7\,318\,170 = 7\,529\,748,8 \text{ руб.}$$

– для электротехнической части:

$$Z_{\text{план.с}}^{\text{электр}} = 5397,8 + 7318170 = 7\,323\,567,8 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{план.к}}^{\text{электр}} = 69400,8 + 7318170 = 7\,387\,570,8 \text{ руб.}$$

Основную заработную плату дежурного персонала рассчитываем по формуле:

$$Z_{\text{деж}} = N_{\text{деж}} \cdot T_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Т}} \cdot 1,7 \cdot 1,2 + 50 \%, \text{ руб./год}, \quad (2.4.17)$$

где  $N_{\text{деж}}$  – численность рабочих, занятых на межремонтном обслуживании, рассчитывается по суммарной величине ремонтных единиц и нормативам:

$$N_{\text{деж}} = \frac{\sum R_{\text{мех}} + \sum R_{\text{электр}}}{1650} = \frac{146 + 112}{1650} = 0,16 \approx 1 \text{ чел.} \quad (2.4.18)$$

$T_{\text{Г}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени одного дежурного слесаря,  $T_{\text{Г}} = 1940$  ч.;

$C_{\text{Т}}$  – среднечасовая тарифная ставка, по 4-ому разряду  
 $C_{\text{Т}} = 18$  руб./чел.-ч. (среднемесячный оклад – 6500 руб./чел.-мес.)

$$Z_{\text{деж}} = 1 \cdot 1940 \cdot 18 \cdot 1,7 \cdot 1,2 + 50\% = 106\,855,2 \text{ руб./год.}$$

Суммарные затраты на текущие ремонт и обслуживание оборудования составят:

$$C_{\text{р/о}} = \frac{106855,2 + 7387570,8 + 7323567,8 + 7529748,8 + 7341793,8}{6000} = 4948,3 \text{ руб./шт.}$$

Следовательно, общие расходы на содержание и эксплуатацию оборудования составляют сумму полученных значений:

$$C_{\text{тр}} = 1148,78 + 975,8 + 4948,3 = 7072,88 \text{ руб./шт.}$$

Определение общецеховых расходов. Общецеховые расходы складываются из затрат на амортизацию, содержание и текущий ремонт зданий, на содержание инвентаря, затрат на вспомогательные материалы, режущий инструмент и прочих цеховых расходов.

Сумму амортизации и затрат на содержание и текущий ремонт зданий определяем по формуле:

$$C_{\text{зп}} = \frac{\left[ Z_{\text{бз}} \frac{H_{\text{а.з}}}{100} + S_n (\alpha_{\text{сз}} + \beta_{\text{рз}}) \right]}{N}, \text{руб./шт.}, \quad (2.4.19)$$

где  $Z_{\text{бз}}$  – балансовая стоимость здания;  $H_{\text{а.з}}$  – годовая норма амортизационных отчислений по производственным зданиям,  $H_{\text{а.з}}=2,8\%$ ;  $S_n$  – производственная площадь участка,  $\text{м}^2$ ;  $\alpha_{\text{сз}}$  – норматив затрат на содержание  $1\text{м}^2$  производственных зданий,  $\alpha_{\text{сз}}=10$  руб./ $\text{м}^2$ ;  $\beta_{\text{рз}}$  – норматив затрат на текущий ремонт  $1\text{м}^2$  производственных зданий,  $\beta_{\text{рз}}=1,5$  руб./ $\text{м}^2$ ;

$$C_{\text{зп}} = \frac{1884600 \frac{2,8}{100} + 174,5 \cdot 11,5}{6000} = 9,13 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на вспомогательные материалы принимаются в размере 3%

от стоимости здания, то есть  $C_{\text{вм}} = \frac{3\% \cdot 1884600}{6000} = 9,42$  руб./шт.; затраты по

содержанию инвентаря – 1% от стоимости оборудования и здания, то есть

$$C_{\text{и}} = \frac{1\% \cdot 50672400}{6000} = 84,45 \text{ руб./шт.}$$

Прочие цеховые расходы составляют 1,5–2 % от суммы основной заработной платы производственных рабочих, то есть  $C_{\text{проч}} = 2\% \cdot 285,35 = 5,71$  руб./шт.

Затраты на универсальный режущий инструмент определяем по формуле:

$$C_{\text{р}} = \frac{C_0 + i \cdot C_{\text{пер}}}{\tau(i+1)} t_0, \text{руб./шт.}, \quad (2.4.20)$$

где  $C_0$  – оптовая цена инструмента, руб./шт.;  $i$  – число переточек за срок службы инструмента;  $t_0$  – основное (технологическое время), ч.;  $\tau$  – стойкость инструмента между двумя переточками, ч.;  $C_{\text{пер}}$  – стоимость одной переточки, определяем по формуле (2.4.20):

$$C_{\text{пер}} = C_{\text{т}} t_{\text{пер}}, \text{руб./шт.}, \quad (2.4.21)$$

где  $t_{\text{пер}}$  – трудоёмкость переточки, ч;  $C_{\text{т}}$  – тарифная ставка рабочего-заточника, по 4-ому разряду  $C_{\text{т}}=17$  руб./чел.-ч. (среднемесячный оклад – 5000 руб./чел.-мес.).

В табл. 2.4.3 собраны сведения по режущему инструменту базового технологического процесса, необходимые для расчёта затрат.

Таблица 2.4.3

Режущий инструмент, применяемый в базовом технологическом процессе

№ опер.	Наименование инструмента	Цо, руб. (цена оптовая)	$i$ (кол-во переточек)	Спер, руб. (ст-ть одной переточки)	$t_0$ , ч (осн. время)	$\tau$ , ч (стойкость инструмента)
1	2	3	4	5	6	7
005	Полотно ленточно-пильное <i>DoAll Penetrator</i>	1500	–	–	0,12	168
010	Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73	135	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,057	0,75
010	Резец 2100-0059 ГОСТ 18878-73	196	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,125	0,75
010	Резец 2130-0255 ГОСТ 18884-73	133	3	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,045	1,0
010	Сверло 2301-3674 ГОСТ 10903-74	172	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,255	1,67
010	Резец 2141-0029 ГОСТ 18883-73	187	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,067	0,75
010	Резец 2120-0053 ГОСТ 18881-73	202	8	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,052	0,75
015	Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73	135	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,057	0,75
015	Резец 2100-0059 ГОСТ 18878-73	196	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,077	0,75
015	Резец 2141-0029 ГОСТ 18883-73	187	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,178	0,75
015	Резец 2120-0053 ГОСТ 18881-73	202	8	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,045	0,75
015	Резец 2145-0654 ГОСТ 25987-83	300	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,013	0,75
015	Резец специальный «ласточкин хвост»	$\approx 105$	3	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,08	1
025	Фреза торцевая MMGRIT 18P45R 528	3200	–	–	0,425	4...6
025	Фреза 2223-0003 ГОСТ 17026-71	183	20	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,177	0,75

Окончание табл. 2.4.3

025	Сверло 2301-3617 ГОСТ 10903-77	124	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,065	0,75
035	Сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75	55	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,097	0,42
035	Сверло 2301-0020 ГОСТ 10903-77	200	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,138	0,42
035	Сверло 2301-0048 ГОСТ 10903-77	162	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,152	0,75
035	Сверло 2301-0061 ГОСТ 10903-77	124	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,07	0,75
035	Зенкер 2323-0559 ГОСТ 12489-71	212	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,058	0,83
035	Фреза 2223-0156 ГОСТ 17026-71	214	20	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,068	1,5
035	Зенкер 2323-0528 ГОСТ 12489-71	230	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,053	0,5
035	Метчик 2621-1613 ГОСТ 3266-81	125	12	$0,2 \cdot 17 \approx 3,4$	0,04	0,67
035	Фреза 2223-0147 ГОСТ 17026-71	178	20	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,095	1,5
035	Сверло 2301-3555 ГОСТ 10903-77	158	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,042	0,42
035	Фреза 2220-0433 ГОСТ 17025-71	102	20	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,12	0,75
035	Сверло 2301-0094 ГОСТ 10903-77	83	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,092	0,83
035	Зенкер 2323-0549 ГОСТ 12489-71	198	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,118	0,67
035	Зенкер 2323-0551 ГОСТ 12489-71	205	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,098	0,67
035	Зенкер 2323-0561 ГОСТ 12489-71	223	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,052	0,83
035	Зенковка Ø36H11	≈158	22	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,045	–
040	Метчик 2621-1435 ГОСТ 3266-81	104	12	$0,2 \cdot 17 \approx 3,4$	0,33	0,5

– Полотно ленточно-пильное *DoAll Penetrator*:

$$C_{p1} = \frac{1500 + 0}{168 \cdot (0 + 1)} \cdot 0,12 = 1,07 \text{ руб./шт.};$$

– Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73 (подрезной):

$$C_{p2} = \frac{135 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,057 \approx 2,1 \text{ руб./шт.};$$

– Резец 2100-0059 ГОСТ 18878-73 (проходной):

- $C_{P3} = \frac{196 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,125 \approx 6,63 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2130-0255 ГОСТ 18884-73 (отрезной):  
 $C_{P4} = \frac{133 + 3 \cdot 0,71}{1 \cdot (3 + 1)} \cdot 0,045 \approx 1,52 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2141-0029 ГОСТ 18883-73 (расточной):  
 $C_{P5} = \frac{187 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,067 \approx 3,39 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2120-0053 ГОСТ 18881-73 (чистовой):  
 $C_{P6} = \frac{202 + 8 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (8 + 1)} \cdot 0,052 \approx 1,6 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73 (подрезной):  
 $C_{P7} = \frac{135 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,057 \approx 2,1 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2100-0059 ГОСТ 18878-73 (проходной):  
 $C_{P8} = \frac{196 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,077 \approx 4,08 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2141-0029 ГОСТ 18883-73 (расточной):  
 $C_{P9} = \frac{187 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,178 \approx 9,01 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2120-0053 ГОСТ 18881-73 (чистовой):  
 $C_{P10} = \frac{202 + 8 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (8 + 1)} \cdot 0,045 \approx 1,38 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2145-0654 ГОСТ 25987-83 (расточной):  
 $C_{P11} = \frac{300 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,013 \approx 1,05 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец «ласточкин хвост»:  
 $C_{P12} = \frac{105 + 3 \cdot 0,71}{1 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,08 \approx 0,86 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3617 ГОСТ 10903-74 (Ø18):  
 $C_{P13} = \frac{124 + 9 \cdot 0,56}{0,75 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,065 \approx 1,12 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0020 ГОСТ 10903-74 (Ø8,5):  
 $C_{P14} = \frac{200 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,138 \approx 6,74 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0061 ГОСТ 10903-74 (Ø18):

- $C_{P15} = \frac{124 + 9 \cdot 0,56}{0,75 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,07 \approx 1,2 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3555 ГОСТ 10903-74 (Ø6):  
 $C_{P16} = \frac{158 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,042 \approx 1,63 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75 (центров.):  
 $C_{P17} = \frac{55 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,097 \approx 1,39 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0048 ГОСТ 10903-74 (Ø14,5):  
 $C_{P18} = \frac{162 + 9 \cdot 0,56}{0,75 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,152 \approx 3,39 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0094 ГОСТ 10903-74 (Ø27):  
 $C_{P19} = \frac{145 + 9 \cdot 0,56}{0,83 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,092 \approx 1,66 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3674 ГОСТ 10903-74 (Ø31):  
 $C_{P20} = \frac{172 + 9 \cdot 0,56}{1,17 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,255 \approx 3,86 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенковка Ø36Н11:  
 $C_{P21} = \frac{158 + 22 \cdot 4,25}{0,83 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,045 \approx 0,59 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенкер 2323-0559 ГОСТ 12489-71 (Ø35):  
 $C_{P22} = \frac{212 + 22 \cdot 4,25}{0,83 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,058 \approx 0,93 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенкер 2323-0528 ГОСТ 12489-71 (Ø19):  
 $C_{P23} = \frac{230 + 22 \cdot 4,25}{0,5 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,053 \approx 1,49 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенкер 2323-0549 ГОСТ 12489-71 (Ø29,7):  
 $C_{P24} = \frac{198 + 22 \cdot 4,25}{0,67 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,118 \approx 2,23 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенкер 2323-0551 ГОСТ 12489-71 (Ø30):  
 $C_{P25} = \frac{205 + 22 \cdot 4,25}{0,67 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,098 \approx 1,9 \text{ руб./шт.};$   
 – Зенкер 2323-0561 ГОСТ 12489-71 (Ø35,6):  
 $C_{P26} = \frac{223 + 22 \cdot 4,25}{0,83 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,052 \approx 0,86 \text{ руб./шт.};$   
 – Фреза торцовая *MMGRIT 18P45R 528 (Ø100)*:



$$C_{P27} = \frac{3200 + 0}{5 \cdot (0 + 1)} \cdot 0,425 \approx 272 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2223-0003 ГОСТ 17026-71 (Ø16):

$$C_{P28} = \frac{183 + 20 \cdot 4,25}{0,75 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,177 \approx 3,01 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2223-0156 ГОСТ 17026-71 (Ø36):

$$C_{P29} = \frac{214 + 20 \cdot 4,25}{1,5 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,068 \approx 0,65 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2223-0147 ГОСТ 17026-71 (Ø30):

$$C_{P30} = \frac{178 + 20 \cdot 4,25}{1,5 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,095 \approx 0,79 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2220-0433 ГОСТ 17025-71 (Ø9):

$$C_{P31} = \frac{102 + 20 \cdot 4,25}{0,75 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,12 \approx 1,42 \text{ руб./шт.};$$

– Метчик 2621-1613 ГОСТ 3266-81 (M16):

$$C_{P32} = \frac{125 + 12 \cdot 3,4}{0,67 \cdot (12 + 1)} \cdot 0,04 \approx 0,76 \text{ руб./шт.};$$

– Метчик 2621-1435 ГОСТ 3266-81 (M10):

$$C_{P33} = \frac{104 + 12 \cdot 3,4}{0,5 \cdot (12 + 1)} \cdot 0,33 \approx 7,35 \text{ руб./шт.}$$

Общие затраты на режущий инструмент складываются из суммы полученных значений:

$$C_p = 1,07 + 2,1 + 6,63 + 1,52 + 3,39 + 1,6 + 2,1 + 4,08 + 9,01 + 1,38 + 1,05 + 0,86 + 1,12 + 6,74 + 1,2 + 1,63 + 1,39 + 3,39 + 1,66 + 3,86 + 0,59 + 0,93 + 1,49 + 2,23 + 1,9 + 0,86 + 272 + 3,01 + 0,65 + 0,79 + 1,42 + 0,76 + 7,35 = 349,76 \text{ руб./шт.}$$

Отсюда сумма общецеховых расходов составляет:

$$C_{\text{ц}} = 9,13 + 9,42 + 84,45 + 5,71 + 349,76 = 458,47 \text{ руб./шт.}$$

Сумма общезаводских расходов определяется укрупнено, в процентах от основной заработной платы производственных рабочих: для серийного – 200–400 %, то есть  $C_3 = 300\% \cdot 285,35 = 856,05 \text{ руб./шт.}$

Прочие производственные расходы составляют 10–15% от основной заработной платы производственных рабочих, то есть  $C_{\text{пр}} = 12\% \cdot 285,35 = 34,24 \text{ руб./шт.}$

Транспортно-заготовительные расходы составляют примерно 5–10% от стоимости заготовки, то есть  $C_{\text{Т-ЗГ}} \approx 7\% \cdot 918,8 = 64,3 \text{ руб./шт.}$

В табл. 2.4.4 приведена калькуляция себестоимости изделия базового технологического процесса.

Таблица 2.4.4

## Калькуляция себестоимости изделия базового технологического процесса

Наименование статей затрат	Затраты		Структура, %
	на изделие, руб.	на программу, тыс. руб.	
1	2	3	4
1. Основные материалы за вычетом отходов	910,76	5 464 560	8,87
2. Транспортно-заготовительные расходы	$7\% \cdot 918,8 = 64$	385 800	0,63
3. Основная з/п производственных рабочих	285,35	1 712 100	2,78
4. Дополнительная заработная плата	$12\% \cdot 285,35 = 34,24$	$12\% \cdot 1\,712\,100 = 205\,452$	0,33
5. Отчисления на социальные нужды	$26\% \cdot (285,35 + 34,24) = 83,09$	$26\% \cdot (1\,712\,100 + 205\,452) = 498\,563,5$	0,82
6. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	7072,88	42 437 280	68,87
7. Общезаводские расходы	856,05	5 136 300	8,34
8. Общецеховые расходы	458,47	2 750 820	4,46
Итого: производственная себестоимость	9765,14	58 590 875,5	–
1. Внепроизводственные расходы (5% от производственной себестоимости)	$5\% \cdot 9765,14 = 488,26$	$5\% \cdot 58\,590\,875,5 = 2\,929\,543,78$	4,75
2. Прочие налоги, включаемые в себестоимость (5% от основной и доп.з/п)	$5\% \cdot (285,35 + 34,24) = 15,98$	$5\% \cdot (1\,712\,100 + 205\,452) = 95\,877,6$	0,15
Итого: полная себестоимость	10269,38	61 616 296,88	100

В табл. 2.4.5 приведена калькуляция основных фондов базового технологического процесса и их амортизация.

Таблица 2.4.5

## Калькуляция основных фондов базового технологического процесса и их амортизация

Наименование затрат	Сумма, руб.	Амортизация	
		Норма, %	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4
1. Капитальные затраты на оборудование	48 787 800	12	$0,12 \cdot 48\,787\,800 = 5\,854\,536$
2. Капитальные затраты на здания и сооружения	1 884 600	4	$0,04 \cdot 1\,884\,600 = 75\,384$

Окончание табл. 2.4.5

3. Стоимость измерительных приборов и другого дорогостоящего инструмента ( $\approx 1\%$ от стоимости оборудования)	$1\% \cdot 48787800 = 487878$	10	$0,1 \cdot 487878 = 48787,8$
4. Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря (1–5% от суммы затрат на оборудование и здания)	$3\% \cdot 50672400 = 1520172$	20	$0,2 \cdot 1520172 = 304034,4$
5. Транспортные средства (1–3% от стоимости оборудования)	$2\% \cdot 48787800 = 975756$	16	$0,16 \cdot 975756 = 156120,96$
Итого:	53 656 206	–	6 438 863,16

Экономический расчёт проектного технологического процесса изготовления детали. В табл. 2.4.6, 2.4.7 приведены исходные данные для расчёта технологической себестоимости рассматриваемой детали проектного варианта технологического процесса.

Таблица 2.4.6

## Исходные данные

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3
1. Годовая программа выпуска	шт.	6000
2. Масса заготовки	кг	31,1
3. Масса детали	кг	15,01
4. Материал детали	–	Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Таблица 2.4.7

## Исходные данные по операциям

№ операции	Наименование операции	Тм, мин	Тшт., мин	Разряд рабочего
1	2	3	4	5
010	Пило-отрезная	7	8,16	III
020	Токарная с ПУ	8	10,5	V
025	Токарно-фрезерная с ПУ	38,64	57,6	V

Режим работы – двухсменный.

Обоснование годовой производственной программы. Так как в нашем случае деталь и изделие, в которое она входит, производятся на одном предприятии, поэтому годовая программа полностью покрывает плановые потребности.

Плановые потребности в детали определим по формуле:

$$Q_{\text{нх}} = 6000 \cdot \left(1 + \frac{6+2}{100}\right) = 6480 \text{ шт.} \quad (2.4.22)$$

Определение действительного годового фонда времени работы оборудования. Действительный годовой фонд времени проектного варианта технологического процесса составляет  $F_{\text{д}}=3800$  ч.

Организация производства

Определение такта выпуска. Такт выпуска проектного варианта технологического процесса составит  $\tau = 38$  шт./мин.

Определение расчётного числа единиц оборудования по всем операциям. Расчётное количество единиц оборудования определяем по формуле (2.4.22):

$$C_{1\text{р}} = \frac{8,16}{38} \approx 0,22;$$

$$C_{2\text{р}} = \frac{10,5}{38} \approx 0,28;$$

$$C_{3\text{р}} = \frac{57,6}{38} \approx 1,52.$$

По каждой операции процесса расчётное число единиц оборудования округляем до целого, то есть  $C_{1\text{п}} = 1$ ;  $C_{2\text{п}} = 1$ ;  $C_{3\text{п}} = 2$ .

Определение загрузки оборудования на каждой операции. Загрузку оборудования  $\gamma$ , %, определяем по формуле:

$$\gamma_1 = \frac{0,22}{1} \cdot 100\% = 22\%;$$

$$\gamma_2 = \frac{0,28}{1} \cdot 100\% = 28\%;$$

$$\gamma_3 = \frac{1,52}{2} \cdot 100\% = 76\%.$$

Определяем средний коэффициент загрузки оборудования по всем операциям и строим диаграмму загрузки (рис. 1.4.2.):

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{126\%}{3} = 42\%$$

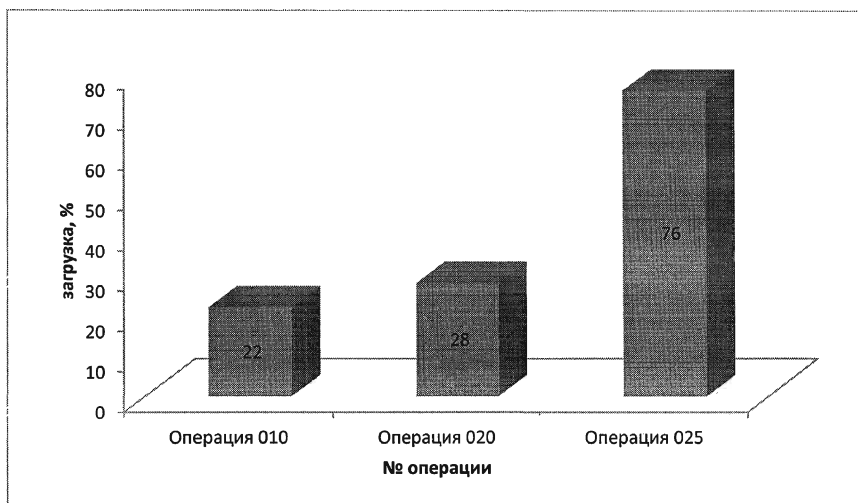


Рис. 1.4.2. Диаграмма загрузки оборудования в проектом варианте технологического процесса

Определение величины капитальных вложений. Определяем величину капитальных вложений  $K$  непосредственно необходимых для организации производства на поточной линии.

Затраты на строительство зданий  $K'_3$  по формуле составляют:

$$K'_3 = S_n \cdot h_n \cdot Z_s = 37,3 \cdot 10,8 \cdot 1000 = 402\,840 \text{ руб.}, \quad (2.4.23)$$

где  $S_n = (1 \cdot 2,1 \cdot 1,99 + 1 \cdot 5,2 \cdot 2 + 2 \cdot 3,6 \cdot 3,145) \cdot 2 = 37,223 \approx 37,3 \text{ м}^2$  – производственная площадь участка.

Капитальные вложения в оборудование  $K_0$  определяем:

$$K_0 = 1 \cdot 875\,000 + 1 \cdot 6\,475\,000 + 2 \cdot 12\,500\,000 = 32\,350\,000 \text{ руб.}$$

$$K = 402\,840 + 32\,350\,000 = 32\,752\,840 \text{ руб.}$$

Расчёт себестоимости изготовления детали проектного технологического процесса. Производственная себестоимость изготовления детали определяется по следующим статьям расходов.

Определение затрат на материал. Затраты на материал в проектом варианте технологического процесса определим, исходя из расчёта, что оптовая цена отходов осталась без изменения, то есть  $\Pi_{\text{отт}} = 0,5 \text{ руб./кг.}$ , а цена круглого проката  $\varnothing 120 \text{ мм}$  составляет 32 450 руб. за 2,28 т.

Следовательно, цена за 1 т проката составляет  $\frac{32450}{2,28} = 14232,5$  руб./т.

Погонный метр проката имеет массу  $m=88,78$  кг= $0,08878$  т. Отсюда цена за метр прокатного материала составляет  $\Pi=14\ 232,5 \cdot 0,08878 \approx 1263,5$  руб. Заготовка рассматриваемой детали в проектном варианте технологического процесса имеет длину  $l = 349,4$  мм. Следовательно, можем найти стоимость заготовки через пропорцию:

$$C_3 = \frac{349,4 \cdot 1263,5}{1000} = 441,5 \text{ руб.}$$

$$C_M = C_3 - q_0 \Pi_0 = 441,5 - 16,09 \cdot 0,5 \approx 433,5 \text{ руб.}$$

Расчет основной заработной платы рабочих-станочников. Основную заработную плату рабочих-станочников на  $i$ -ю операцию в общем виде рассчитаем по формуле (42):

$$C_{\text{ос1}} = 14 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 8,16 / 60 + 50\% = 5,83 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{\text{ос2}} = 19,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 10,5 / 60 + 50\% = 10,44 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{\text{ос3}} = 19,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 57,6 / 60 + 50\% = 57,3 \text{ руб./шт.}$$

Общая основная заработная плата рабочих-станочников складывается из суммы полученных значений:

$$C_{\text{ос}} = 5,83 + 10,44 + 57,3 = 73,57 \text{ руб./шт.}$$

Расчет дополнительной заработной платы производственных рабочих. Дополнительная заработная плата составляет примерно 8–15% от основной заработной платы, т.е.  $C_d = 73,57 \cdot 12\% = 8,83$  руб./шт.

Расчет отчислений на социальные нужды. Единый социальный налог составляет примерно 26 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, то есть  $H_{\text{е.с}} = 26\% \cdot (73,57 + 8,83) \approx 21,42$  руб./шт.

Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования складываются из затрат на электроэнергию, на текущие ремонт и обслуживание оборудования, а также амортизации оборудования.

Затраты на электроэнергию рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{э1}} = 1 \cdot \frac{3,7 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{7}{60} \approx 3,64 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{\text{э2}} = 1 \cdot \frac{26 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{8}{60} \approx 29,26 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{\text{з}} = 2 \cdot \frac{22 \cdot 7,85}{0,93} \cdot \frac{38,64}{60} \approx 239,18 \text{ руб./шт.}$$

Тогда общие затраты на электроэнергию составят:

$$C_3 = 3,64 + 29,26 + 239,18 = 272,08 \text{ руб./шт.}$$

Амортизацию оборудования рассчитываем по формуле:

$$C_a = \frac{32350000 \cdot 12}{100 \cdot 6000} = 647 \text{ руб./шт.}$$

Продолжительность межремонтного цикла определяем по формуле:

$$T = 24\,000 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 31\,200 \text{ ч.}$$

Продолжительность межремонтного цикла (в годах) определим по формуле (46):

$$T_{\text{ц}} = \frac{T}{F_{\text{д}}} = \frac{31\,200}{3800} \approx 8 \text{ лет.}$$

Число ремонтных операций в цикле для лёгких и средних станков до 10 т составляет: средних ремонтов  $n_c=1$ , малых ремонтов  $n_m=4$  и осмотров  $n_o=6$ ; для крупных и тяжёлых станков массой 10–100 т – средних ремонтов  $n_c=2$ , малых ремонтов  $n_m=6$  и осмотров  $n_o=27$ .

Определяем коэффициент средних  $n_c$ , малых  $n_m$  ремонтов и осмотров  $n_o$ , выполняемых за межремонтный цикл. Разделив значение  $n$  на продолжительность межремонтный циклов в годах  $T_{\text{ц}}$ , получим среднюю долю ремонтов и осмотров, приходящуюся на 1 год эксплуатации оборудования:

$$n_o^{\text{легк}} = \frac{6}{8} = 0,75; \quad n_m^{\text{легк}} = \frac{4}{8} = 0,5; \quad n_c^{\text{легк}} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ – для лёгких станков;}$$

$$n_o^{\text{тяж}} = \frac{27}{8} = 3,375; \quad n_m^{\text{тяж}} = \frac{6}{8} = 0,75; \quad n_c^{\text{тяж}} = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ – для тяжёлых станков.}$$

Значения категорий сложности механической и электротехнической частей соответственно  $K_m$  и  $K_3$  для каждого вида оборудования приведены в учебном пособии [9]:

– для отрезных станков:  $K_m=6$ ;  $K_3=2$ ;

– для токарных полуавтоматов при  $D_{\text{лет}}^{\text{наиб}} = 300 \text{ мм.}$ ;  $K_m=17$ ;  $K_3=18$ .

Для станков многофункциональных не приведены значения категорий сложности. Примем значения категорий как для многошпиндельных токарных полуавтоматов:  $K_m=21$ ;  $K_3=14$ .

Определим сумму ремонтных единиц механической и электротехнической частей:

$$\Sigma R_{\text{мех.легк}} = 1 \cdot 6 + 1 \cdot 17 = 23; \quad \Sigma R_{\text{мех.тяж}} = 2 \cdot 21 = 42;$$

$$\Sigma R_{\text{эл.легк}} = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 18 = 20; \quad \Sigma R_{\text{эл.тяж}} = 2 \cdot 14 = 28$$

Количество ремонтных единиц оборудования в среднем выводимых в текущий ремонт и осмотры:

– для механической части, лёгкие и средние станки:

$$R_M^{\text{мех.лег}} = \sum R_{\text{мех.легк}} \cdot n_M^{\text{легк}} = 23 \cdot 0,5 = 11,5;$$

$$R_O^{\text{мех.легк}} = R_K^{\text{мех.легк}} = \sum R_{\text{мех.легк}} \cdot n_O^{\text{легк}} = 23 \cdot 0,75 = 17,25;$$

$$R_C^{\text{мех.легк}} = \sum R_{\text{мех.легк}} \cdot n_C^{\text{легк}} = 23 \cdot 0,125 = 2,875;$$

– для механической части, тяжёлые станки:

$$R_M^{\text{мех.тяж}} = \sum R_{\text{мех.тяж}} \cdot n_M^{\text{тяж}} = 42 \cdot 0,75 = 31,5;$$

$$R_O^{\text{мех.тяж}} = R_K^{\text{мех.тяж}} = \sum R_{\text{мех.тяж}} \cdot n_O^{\text{тяж}} = 42 \cdot 3,375 = 141,75;$$

$$R_C^{\text{мех.тяж}} = \sum R_{\text{мех.тяж}} \cdot n_C^{\text{тяж}} = 42 \cdot 0,25 = 10,5;$$

– для электротехнической части, лёгкие и средние станки:

$$R_M^{\text{эл.лег}} = \sum R_{\text{эл.легк}} \cdot n_M^{\text{легк}} = 20 \cdot 0,5 = 10;$$

$$R_O^{\text{эл.легк}} = R_K^{\text{эл.легк}} = \sum R_{\text{эл.легк}} \cdot n_O^{\text{легк}} = 20 \cdot 0,75 = 15;$$

$$R_C^{\text{эл.легк}} = \sum R_{\text{эл.легк}} \cdot n_C^{\text{легк}} = 20 \cdot 0,125 = 2,5;$$

– для электротехнической части, тяжёлые станки:

$$R_M^{\text{эл.тяж}} = \sum R_{\text{эл.тяж}} \cdot n_M^{\text{тяж}} = 28 \cdot 0,75 = 21;$$

$$R_O^{\text{эл.тяж}} = R_K^{\text{эл.тяж}} = \sum R_{\text{эл.тяж}} \cdot n_O^{\text{тяж}} = 28 \cdot 3,375 = 94,5;$$

$$R_C^{\text{эл.тяж}} = \sum R_{\text{эл.тяж}} \cdot n_C^{\text{тяж}} = 28 \cdot 0,25 = 7.$$

По количеству ремонтных единиц, выводимых в различные виды ремонта, и нормативам времени на одну ремонтную единицу рассчитываем трудоёмкость ремонтных работ и осмотров, выполняемых в течение года:

– для механической части, лёгкие и средние станки:

$$T_M^{\text{мех.лег}} = R_M^{\text{мех.легк}} \cdot 6,1 = 11,5 \cdot 6,1 = 70,15;$$

$$T_O^{\text{мех.легк}} = R_O^{\text{мех.легк}} \cdot 0,85 = 17,25 \cdot 0,85 = 14,66;$$

$$T_C^{\text{мех.легк}} = R_C^{\text{мех.легк}} \cdot 23,5 = 2,875 \cdot 23,5 = 67,56;$$

$$T_K^{\text{мех.легк}} = R_K^{\text{мех.легк}} \cdot 35 = 17,25 \cdot 35 = 603,75;$$

– для механической части, тяжёлые станки:

$$T_M^{\text{мех.тяж}} = R_M^{\text{мех.тяж}} \cdot 6,1 = 31,5 \cdot 6,1 = 192,15;$$

$$T_O^{\text{мех.тяж}} = R_O^{\text{мех.тяж}} \cdot 0,85 = 141,75 \cdot 0,85 = 120,49;$$

$$T_C^{\text{мех.тяж}} = R_C^{\text{мех.тяж}} \cdot 23,5 = 10,5 \cdot 23,5 = 246,75;$$

$$T_K^{\text{мех.тяж}} = R_K^{\text{мех.тяж}} \cdot 35 = 141,75 \cdot 35 = 4961,25;$$

– для электротехнической части, лёгкие и средние станки:

$$T_M^{\text{эл.легк}} = R_M^{\text{эл.легк}} \cdot 1,2 = 10 \cdot 1,2 = 12;$$

$$T_C^{\text{эл.легк}} = R_C^{\text{эл.легк}} \cdot 7 = 2,5 \cdot 7 = 17,5;$$

$$T_K^{\text{эл.легк}} = R_K^{\text{эл.легк}} \cdot 15 = 15 \cdot 15 = 225;$$



– для электротехнической части, тяжёлые станки:

$$T_M^{\text{эл.тяж}} = R_M^{\text{эл.тяж}} \cdot 1,2 = 21 \cdot 1,2 = 25,2;$$

$$T_C^{\text{эл.тяж}} = R_C^{\text{эл.тяж}} \cdot 7 = 7 \cdot 7 = 49;$$

$$T_K^{\text{эл.тяж}} = R_K^{\text{эл.тяж}} \cdot 15 = 94,5 \cdot 15 = 1417,5.$$

Умножая трудоёмкость на среднечасовую тарифную ставку, получаем годовой фонд заработной платы рабочих-ремонтников по тарифу. (среднемесячный оклад рабочего-ремонтника (без учёта надбавок и премий) составляет 6500 руб./чел.-мес., или  $\frac{6500}{30 \cdot 12} \approx 18$  руб./чел.-ч.). Скорректировав

его на северную надбавку (50%), районный коэффициент ( $K_p=1,7$ ) и средний размер премии ( $K_n=1,2$ ) получим годовой фонд основной заработной платы ремонтников:

– для механической части, лёгкие и средние станки:

$$Z_M^{\text{мех.легк}} = 70,15 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 3863,9 \text{ руб.};$$

$$Z_O^{\text{мех.легк}} = 14,66 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 807,5 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{мех.легк}} = 67,56 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 3721,2 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{мех.легк}} = 603,75 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 33254,6 \text{ руб.};$$

– для механической части, тяжёлые станки:

$$Z_M^{\text{мех.тяж}} = 192,15 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 10583,6 \text{ руб.};$$

$$Z_O^{\text{мех.тяж}} = 120,49 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 6636,6 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{мех.тяж}} = 246,75 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 13591 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{мех.тяж}} = 4961,25 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 273265,7 \text{ руб.}$$

– для электротехнической части, лёгкие и средние станки:

$$Z_M^{\text{эл.легк}} = 12 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 660,96 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{эл.легк}} = 17,5 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 963,9 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{эл.легк}} = 225 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 12393 \text{ руб.};$$

– для электротехнической части, тяжёлые станки:

$$Z_M^{\text{эл.тяж}} = 25,2 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 1388 \text{ руб.};$$

$$Z_C^{\text{эл.тяж}} = 49 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 2698,9 \text{ руб.};$$

$$Z_K^{\text{эл.тяж}} = 1417,5 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 1,7 + 50\% = 78075,9 \text{ руб.}$$

Затраты на материал механической части составляют 15% от стоимости оборудования ( $32\ 350\ 000 \cdot 15\% = 4\ 852\ 500$  руб./год). Для электрической части – аналогично.

Затраты на плановые ремонты составляют:

– для механической части, лёгкие и средние станки:

$$Z_{\text{план.С}}^{\text{мех.легк}} = 3721,2 + 4852500 = 4856221,2 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{план.К}}^{\text{мех.легк}} = 33254,6 + 4852500 = 4885754,6 \text{ руб.};$$

– для механической части, тяжёлые станки:

$$З_{\text{план.С}}^{\text{мех.тяж}} = 13591 + 4852500 = 4866091 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{план.К}}^{\text{мех.тяж}} = 273265,7 + 4852500 = 5125765,7 \text{ руб.};$$

– для электротехнической части, лёгкие и средние станки:

$$З_{\text{план.С}}^{\text{эл.легк}} = 963,9 + 4852500 = 4853463,9 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{план.К}}^{\text{эл.легк}} = 12393 + 4852500 = 4864893 \text{ руб.};$$

– для электротехнической части, тяжёлые станки:

$$З_{\text{план.С}}^{\text{эл.тяж}} = 2698,9 + 4852500 = 4855198,9 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{план.К}}^{\text{эл.тяж}} = 78075,9 + 4852500 = 4930575,9 \text{ руб.};$$

Основную заработную плату дежурного персонала рассчитываем по формуле:

$$З_{\text{деж}} = 1 \cdot 1940 \cdot 18 \cdot 1,7 \cdot 1,2 + 50\% = 106855,2 \text{ руб./год.}$$

Суммарные затраты на текущие ремонт и обслуживание оборудования составят:

$$C_{\text{р/о}} = \left( \frac{106855,2 + 4930575,9 + 4855198,9 + 4864893 + 4853463,9 + 5125765,7}{6000} \right).$$

$$\left( \frac{4866091 + 4885754,6 + 4856221,2}{6000} \right) = 6557,5 \text{ руб./шт.}$$

Следовательно, общие расходы на содержание и эксплуатацию оборудования составляют сумму полученных значений:

$$C_{\text{тр}} = 272,08 + 647 + 6557,5 = 7476,58 \text{ руб./шт.}$$

Определение общецеховых расходов. Общецеховые расходы складываются из затрат на амортизацию, содержание и текущий ремонт зданий, на содержание инвентаря, затрат на вспомогательные материалы, режущий инструмент и прочих цеховых расходов.

Сумму амортизации и затрат на содержание и текущий ремонт зданий определяем по формуле:

$$C_{\text{зп}} = \frac{402840 \frac{2,8}{100} + 37,3 \cdot 11,5}{6000} = 1,95 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на вспомогательные материалы принимаются в размере 3% от стоимости здания, то есть

$$C_{\text{вм}} = \frac{3\% \cdot 402840}{6000} = 2,01 \text{ руб./шт.};$$

Затраты по содержанию инвентаря – 1% от стоимости оборудования и здания, то есть.

$$C_{и} = \frac{1\% \cdot 32752840}{6000} = 54,59 \text{ руб./шт.}$$

Прочие цеховые расходы составляют 1,5–2% от суммы основной заработной платы производственных рабочих, то есть  $C_{проч} = 2\% \cdot 73,57 = 1,47$  руб./шт.

В табл. 2.4.8 собраны сведения по режущему инструменту проектного технологического процесса, необходимые для расчёта затрат.

Таблица 2.4.8

Режущий инструмент, применяемый в проектном варианте технологического процесса

№ опер	Наименование инструмента	$C_{опт}$ , руб.	$i$ (кол-во переточек)	$C_{пер}$ , руб.	$t_0$ , ч (осн. время)	$\tau$ , ч (стойкость инструмента)
1	2	3	4	5	6	7
010	Полотно ленточно-пильное <i>DoAll</i>	1500	–	–	0,12	168
020	Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73	135	6	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,0043	0,75
020	Сверло 2301-3532 ГОСТ 12121-77	172	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,119	1,67
020	Резец 2142-0007 ГОСТ 10044-73	187	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,01	0,75
025	Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73	135	6	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,0042	0,75
025	Резец 2101-0567 ГОСТ 18870-73	196	6	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,075	0,75
025	Резец 2142-0007 ГОСТ 10044-73	187	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,016	0,75
025	Резец 2145-0654 ГОСТ 25987-83	300	4	$0,042 \cdot 17 \approx 0,71$	0,0007	0,75
025	Сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75	55	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,012	0,42
025	Сверло 2301-0020 ГОСТ 10903-77	200	9	$0,033 \cdot 17 \approx 0,56$	0,0203	0,42
025	Метчик 2621-1435 ГОСТ 3266-81	104	12	$0,2 \cdot 17 \approx 3,4$	0,0105	0,5
025	Фреза концевая <i>Chengdu</i> ( $\varnothing 30$ )	650	20	$0,25 \cdot 17 \approx 4,25$	0,041	0,75

025	Сверло 2301-3555 ГОСТ 10903-77	158	9	$0,033 \cdot 17 \approx$ $\approx 0,56$	0,0007	0,42
025	Резец специальный «ласточкин хвост»	$\approx 105$	3	$0,042 \cdot 17 \approx$ $\approx 0,71$	0,009	1,0
025	Резец 2177-0502 ГОСТ 18890-73	133	5	$0,042 \cdot 17 \approx$ $\approx 0,71$	0,0013	0,75
025	Фреза 2223-0003 ГОСТ 17026-71	183	20	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,117	0,75
025	Сверло 2301-3617 ГОСТ 10903-77	124	9	$0,033 \cdot 17 \approx$ $\approx 0,56$	0,0055	0,75
025	Сверло-цековка комбинированная 151001.2015.483.02.00	$\approx 405$	9	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0035	0,5
025	Зенкер 2323-0562 ГОСТ 12489-71	223	22	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0033	0,83
025	Зенковка 2353-0133 ГОСТ 14953-80	195	22	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0025	0,5
025	Метчик 2621-1613 ГОСТ 3266-81	125	12	$0,2 \cdot 17 \approx$ $\approx 3,4$	0,0035	0,67
025	Фреза <i>Pramet</i> 160C09R S450D06D	3200	–	–	0,235	4–6
025	Сверло 2301-0094 ГОСТ 10903-77	83	9	$0,033 \cdot 17 \approx$ $\approx 0,56$	0,016	0,83
025	Зенкер 2323-0549 ГОСТ 12489-71	198	22	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0093	0,67
025	Зенкер 2323-0561 ГОСТ 12489-71	223	22	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,002	0,83
025	Зенкер 2323-0551 ГОСТ 12489-71	205	22	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0093	0,67
025	Фреза 2220-0433 ГОСТ 17025-71	102	20	$0,25 \cdot 17 \approx$ $\approx 4,25$	0,0193	0,75

Затраты на универсальный режущий инструмент определяем:

– Полотно ленточно-пильное *DoAll Penetrator*:

$$C_{p1} = \frac{1500 + 0}{168 \cdot (0 + 1)} \cdot 0,12 = 1,07 \text{ руб./шт.};$$

– Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73 (подрезной):

$$C_{p2} = \frac{135 + 6 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (6 + 1)} \cdot 0,0043 \approx 0,114 \text{ руб./шт.};$$

– Резец 2142-0007 ГОСТ 10044-73 (расточной):

$$C_{p3} = \frac{187 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,01 \approx 0,506 \text{ руб./шт.};$$

– Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73 (подрезной):

- $C_{P4} = \frac{135 + 6 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (6 + 1)} \cdot 0,0042 \approx 0,111 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2101-0567 ГОСТ 18870-73 (проходной):  
 $C_{P5} = \frac{196 + 6 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (6 + 1)} \cdot 0,075 \approx 2,861 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2145-0654 ГОСТ 25987-83 (расточной):  
 $C_{P6} = \frac{300 + 4 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (4 + 1)} \cdot 0,00007 \approx 0,006 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2317-0108 ГОСТ 14952-75:  
 $C_{P7} = \frac{55 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,012 \approx 0,172 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0020 ГОСТ 10903-77:  
 $C_{P8} = \frac{200 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,0203 \approx 0,991 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3555 ГОСТ 10903-77:  
 $C_{P9} = \frac{158 + 9 \cdot 0,56}{0,42 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,0007 \approx 0,027 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец 2177-0502 ГОСТ 18890-73 (отрезной):  
 $C_{P10} = \frac{133 + 5 \cdot 0,71}{0,75 \cdot (5 + 1)} \cdot 0,0013 \approx 0,039 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3617 ГОСТ 10903-77:  
 $C_{P11} = \frac{124 + 9 \cdot 0,56}{0,75 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,0055 \approx 0,095 \text{ руб./шт.};$   
 – Резец «ласточкин хвост»:  
 $C_{P12} = \frac{105 + 3 \cdot 0,71}{1 \cdot (3 + 1)} \cdot 0,009 \approx 0,241 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-0094 ГОСТ 10903-74:  
 $C_{P13} = \frac{83 + 9 \cdot 0,56}{0,83 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,016 \approx 0,17 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло-цековка комбинированная:  
 $C_{P14} = \frac{405 + 9 \cdot 4,25}{0,5 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,0035 \approx 0,31 \text{ руб./шт.};$   
 – Сверло 2301-3532 ГОСТ 12121-77 (Ø31):  
 $C_{P15} = \frac{172 + 9 \cdot 0,56}{1,67 \cdot (9 + 1)} \cdot 0,119 \approx 1,262 \text{ руб./шт.};$   
 – Метчик 2621-1435 ГОСТ 3266-81:

$$C_{P16} = \frac{104 + 12 \cdot 3,4}{0,5 \cdot (12 + 1)} \cdot 0,0105 \approx 0,234 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза концевая *Chengdu* (Ø30):

$$C_{P17} = \frac{650 + 20 \cdot 4,25}{0,75 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,041 \approx 1,913 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2223-0003 ГОСТ 17026-71:

$$C_{P18} = \frac{183 + 20 \cdot 4,25}{0,75 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,117 \approx 1,991 \text{ руб./шт.};$$

– Зенкер 2323-0562 ГОСТ 12489-71 (Ø35,6):

$$C_{P19} = \frac{223 + 22 \cdot 4,25}{0,83 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,0033 \approx 0,055 \text{ руб./шт.};$$

– Зенковка 2353-0133 ГОСТ 14953-80:

$$C_{P20} = \frac{195 + 22 \cdot 4,25}{0,5 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,0025 \approx 0,063 \text{ руб./шт.};$$

– Метчик 2621-1613 ГОСТ 3266-81:

$$C_{P21} = \frac{125 + 12 \cdot 3,4}{0,67 \cdot (12 + 1)} \cdot 0,0035 \approx 0,067 \text{ руб./шт.};$$

– Зенкер 2323-0549 ГОСТ 12489-71:

$$C_{P22} = \frac{198 + 22 \cdot 4,25}{0,67 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,0093 \approx 0,176 \text{ руб./шт.};$$

– Зенкер 2323-0561 ГОСТ 12489-71:

$$C_{P23} = \frac{223 + 22 \cdot 4,25}{0,83 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,002 \approx 0,033 \text{ руб./шт.};$$

– Зенкер 2323-0551 ГОСТ 12489-71 (Ø30):

$$C_{P24} = \frac{205 + 22 \cdot 4,25}{0,67 \cdot (22 + 1)} \cdot 0,0093 \approx 0,18 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза 2220-0433 ГОСТ 17025-71:

$$C_{P25} = \frac{102 + 20 \cdot 4,25}{0,75 \cdot (20 + 1)} \cdot 0,0193 \approx 0,229 \text{ руб./шт.};$$

– Фреза торцовая *Pramet 160C09R S45OD06D*:

$$C_{P26} = \frac{3200 + 0}{5 \cdot (0 + 1)} \cdot 0,235 \approx 150,4 \text{ руб./шт.};$$

Общие затраты на режущий инструмент складываются из суммы полученных значений:

$$C_p = 1,07 + 0,114 + 0,506 + 0,111 + 2,861 + 0,006 + 0,172 + 0,991 + 0,027 + 0,039 + 0,095 + 0,241 + 0,17 + 0,31 + 1,262 + 0,234 + 1,913 + 1,991 + 0,055 + 0,063 + 0,067 + 0,176 + 0,033 + 0,18 + 0,229 + 150,4 = 163,316 \approx 163,32 \text{ руб./шт.}$$

Отсюда сумма общецеховых расходов составляет:

$$C_{ц} = 1,95 + 2,01 + 54,59 + 1,47 + 163,32 = 223,34 \text{ руб./шт.}$$

Сумма общезаводских расходов определяется укрупнено, в процентах от основной заработной платы производственных рабочих: для серийного – 200–400 %, то есть  $C_3 = 300 \% \cdot 73,57 = 220,71 \text{ руб./шт.}$

Прочие производственные расходы составляют 10–15% от основной заработной платы производственных рабочих, то есть  $C_{пр} = 12\% \cdot 73,57 = 8,83 \text{ руб./шт.}$

Транспортно-заготовительные расходы составляют примерно 5–10 % от стоимости заготовки, то есть  $C_{Т-З} \approx 7\% \cdot 441,5 = 30,91 \text{ руб./шт.}$

В табл. 2.4.9 приведена калькуляция себестоимости изделия проектного технологического процесса.

Таблица 2.4.9

Калькуляция себестоимости изделия проектного технологического процесса

Наименование статей затрат	Затраты		Структура, %
	на изделие, руб.	на программу, тыс. руб.	
1	2	3	4
1. Основные материалы за вычетом отходов	433,5	2 601 000	4,86
2. Транспортно-заготовительные расходы	$7\% \cdot 441,5 = 30,9$	185 460	0,35
3. Основная з/п производственных рабочих	73,57	441 420	0,83
4. Дополнительная заработная плата	$12\% \cdot 73,57 = 8,83$	52 970,4	0,1
5. Отчисления на социальные нужды	$26\% \cdot (73,57 + 8,83) = 21,42$	128 541,5	0,24
6. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	7476,58	44 859 480	83,84
7. Общезаводские расходы	220,71	1 324 260	2,48
8. Общецеховые расходы	223,34	1 340 040	2,5
Итого: производственная себестоимость	8488,86	50 933 171,9	–
1. Внепроизводственные расходы (5% от производственной себестоимости)	$5\% \cdot 8488,86 = 424,44$	$5\% \cdot 50 933 171,9 = 2 546 658,6$	4,76
2. Прочие налоги, включаемые в себестоимость (5% от основной и доп. з/п)	$5\% \cdot (73,57 + 8,83) = 4,12$	$5\% \cdot (441420 + 52970,4) = 24719,52$	0,04
Итого: полная себестоимость	8917,42	53 504 550,02	100

В табл. 2.4.10 приведена калькуляция основных фондов проектного технологического процесса и их амортизация.

Таблица 2.4.10

Калькуляция основных фондов проектного технологического процесса и их амортизация

Наименование затрат	Сумма, руб.	Амортизация	
		Норма, %	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4
1. Капитальные затраты на оборудование	32 350 000	12	0,12·32 350 000 =3 882 000
2. Капитальные затраты на здания и сооружения	402 840	4	0,04·402 840= =16 113,6
3. Стоимость измерительных приборов и другого дорогостоящего инструмента (≈ 1% от стоимости оборудования)	1%·32350000= =323 500	10	0,1·323 500= =32 350
4. Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря (1–5 % от суммы затрат на оборудование и здания)	3%·32752840= =982 585,2	20	0,2·982 585,2= =196 517,04
5. Транспортные средства (1–3 % от стоимости оборудования)	2%·32350000= =647 000	16	0,16·647 000= =103 520
Итого:	34 705 925,2	–	4 230 500,64

Анализ безубыточности проекта. Анализ безубыточности проекта проводится с целью оценки критического объема производства  $A_{min}$ , при котором прибыль становится нулевой, так как выручка от реализации совпадает с издержками производства. Сравнение критического объема производства (точки безубыточности) с планируемым объемом  $A_r$  позволяет определить так называемый запас прочности производства.

Точка безубыточного объема производства рассчитывается по данным табл. 2.4.10 и формулам 2.4.24, 2.4.25, учитывающим зависимость объемов реализации  $V_p$  и общих полных издержек  $C_{п}$  от объемов выпуска и реализации в натуральном выражении  $A_r$ :

$$V_p = Ц \cdot A_r, \quad (2.4.24)$$

$$C_{п} = a \cdot A_r + B, \quad (2.4.25)$$

где  $Ц$  – цена изделия, руб./шт.;  $C_{п}$  – себестоимость выпуска, руб./год;  $a$  – переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.;  $A_r$  – годовой объем выпуска (аргумент функций), шт./год;  $B$  – постоянные издержки на весь выпуск, руб./год.

К переменной составляющей себестоимости условно можно отнести стоимость основных материалов с учётом транспортно-заготовительных



расходов, затраты на заработную плату, включая основную, дополнительную, и отчисления на социальные нужды. К условно-постоянным затратам можно отнести расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, общецеховые, общезаводские, прочие производственные и внепроизводственные расходы и налоги, включаемые в себестоимость.

Результаты расчётов сведены в табл. 2.4.11.

Таблица 2.4.11

Анализ безубыточности проекта

Показатель	Сумма		Структура, в % к цене
	на деталь, руб.	на программу, тыс. руб.	
1. Цена	$C = \frac{1,5 \cdot C}{N} = 13376,14$	$Q_p = C \cdot A = 13376,14 \cdot 6000 = 80\,256\,840$	100
2. Переменные издержки	$a = 433,5 + 30,91 + 73,57 + 8,83 + 21,42 = 568,23$	$a = 568,23 \cdot 6000 = 3\,409\,380$	4,25
3. Постоянные издержки	$b = 7476,58 + 220,71 + 223,34 + 424,44 + 4,12 = 8349,19$	$B = 8349,19 \cdot 6000 = 50\,095\,140$	62,42
4. Прибыль	$\Pi_i = C - C_i = 13376,14 - 8917,42 = 4458,72$	$\Pi = 4458,72 \cdot 6000 = 26\,752\,320$	33,33
5. Валовая маржа (вклад)	$b + \Pi_i = 8349,19 + 4458,72 = 12807,91$	$B + \Pi = 50\,095\,140 + 26\,752\,320 = 76\,847\,460$	-

Критический объем производства в натуральном выражении можем определить по формуле:

$$A_{min} = \frac{B}{C - a}, \text{ шт./год.} \quad (2.4.26)$$

$$A_{min} = \frac{B}{C - a} = \frac{50\,095\,140}{13376,14 - 568,23} \approx 3911 \text{ шт./год.}$$

Для оценки полученного значения  $A_{min}$  необходимо рассчитать относительный запас прочности по формуле:

$$\delta = \frac{A - A_{min}}{A} \cdot 100\% \quad (2.4.27)$$

$$\delta = \frac{A - A_{min}}{A} \cdot 100\% = \frac{6000 - 3911}{6000} \cdot 100\% \approx 34,8\%$$

На рис. 1.4.3 показан график безубыточности проекта.

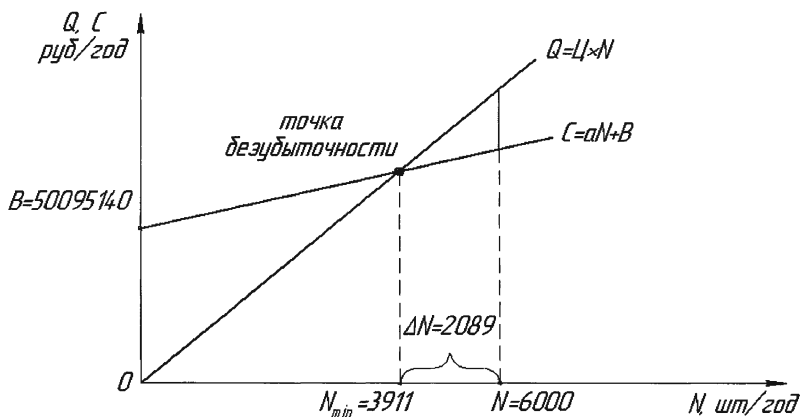


Рис. 1.4.3. График безубыточности проекта

Расчёт срока окупаемости. Для расчёта значения срока окупаемости  $T_{ок}$  воспользуемся формулой:

$$T_{ок} = \frac{K_{сум}}{\Pi + \Phi}, \quad (2.4.28)$$

где  $K_{сум}$  – капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ, руб;  $\Pi$  – балансовая прибыль с учётом коэффициента налога на прибыль ( $k_{н.п} = 0,76$ );  $\Phi$  – амортизационные отчисления, руб.

В общем случае капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ ( $K_{сум}$ ) по выпуску новой продукции включают в себя:

$$K_{сум} = K_{пр} + K_{об} + K_{сопр} + K_{ниокр}, \quad (2.4.29)$$

где  $K_{пр}$  – прямые капитальные вложения, руб. (табл. 20, итог 1);  $K_{об}$  – минимально необходимые оборотные средства;  $K_{сопр}$  – сопряжённые капитальные вложения, руб.;  $K_{ниокр}$  – капитальные вложения в НИОКР.

Сумма ( $K_{об} + K_{сопр} + K_{ниокр}$ ) превосходит  $K_{пр}$  в 2–5 раз. Примем среднее значение  $K_{об} + K_{сопр} + K_{ниокр} = 3,5 \cdot K_{пр}$ .

Отсюда по формуле (2.4.29):

$$\begin{aligned} K_{сум} &= K_{пр} + K_{об} + K_{сопр} + K_{ниокр} = \\ &= 4,5 \cdot K_{пр} = 4,5 \cdot 34\,705\,925,2 = 1\,56\,176\,663,4 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Балансовая прибыль с учётом коэффициента налога на прибыль составит:  $\Pi = 26\,752\,320 \cdot 0,76 = 20\,331\,763,2$  руб.

Отсюда по формуле (2.4.28):

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{сум}}}{\Pi + \Phi} = \frac{156176663,4}{20331763,2 + 4230500,64} \approx 6,5 \text{ (лет)}.$$

На рис. 1.4.4 показан график денежных потоков проектного технологического процесса.

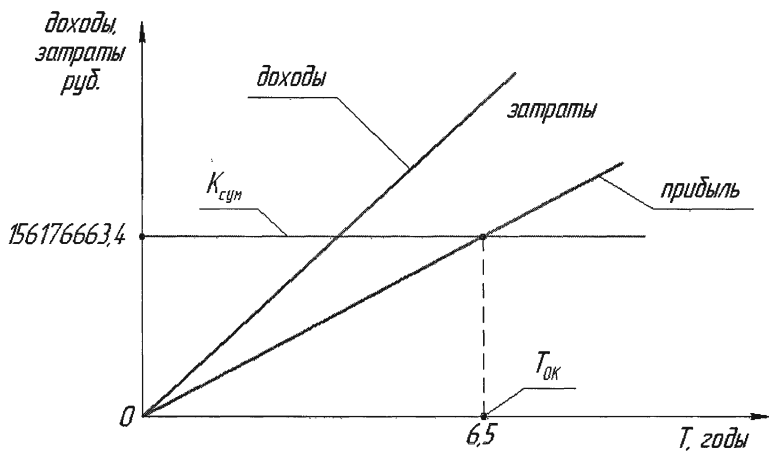


Рис. 1.4.4. График денежных потоков проектного технологического процесса

Технико-экономические показатели. Технико-экономические показатели обоих вариантов технологических процессов сведены в табл. 2.4.12.

Таблица 2.4.12

Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Усл. обозначение	Расчётная формула	Значение		
				базовый вариант	проектный вариант	изменение
1	2	3	4	5	6	7
1. Масштабы производства						
1.1 Объем производства	т/ тыс.шт.	В	—	90,06/6	90,06/6	—
1.2 Численность производственных рабочих	чел.	Ч	—	22	8	-14
1.3 Стоимость основных фондов	млн. руб.	Ф	—	52,680450	34,0589252	-18,62

1.4 Количество производственного оборудования	ед.	Е	–	11	4	-7
1.5 Производственная площадь	м <sup>2</sup>	П	–	174,5	37,3	-137,2
1.6 Мощность установленных электродвигателей	кВт	Н	–	164,7	73,7	-91
1.7 Себестоимость годового выпуска продукции	млн. руб.	С	–	61616296,8	53504550,02	-811174
1.8 Годовой расход металла	т	М	–	186,6	186,6	–
1.9 Годовой расход электроэнергии	кВт	Э	–	419326,2	117625,2	-30170
<b>2. Организационно-технический уровень производства</b>						
2.1 Фондовооруж-ть	млн.руб /чел	Фч	$\Phi\text{ч}=\Phi/\text{ч}$	2,3945659	4,2573657	1,8
2.2 Электровооруж-ть труда (фактическая)	кВт/чел	Эч	$\text{Эч}=\text{Э}/\text{ч}$	19 060,28	14 703,15	-4357
2.3 Электровооруж-ть труда (потенциальная)	кВт/чел	Нч	$\text{Нч}=\text{Н}/\text{ч}$	7,49	9,21	1,72
2.4 Средний коэффициент загрузки оборудования	–	Кз	–	0,67	0,42	-0,25
2.5 Энергооснащ-ть фондов	кВт./млн.руб	Нф	$\text{Нф}=\text{Н}/\Phi$	3,1264	2,1639	-0,962
2.6 Коэффициент использования металла	–	Км	$\text{Км}=\text{В}/\text{М}$	0,48	0,48	–
<b>3. Эффективность производства</b>						
3.1 Годовая выработка рабочего	т/чел.	Вч	$\text{Вч}=\text{В}/\text{ч}$	4,094	11,258	7,164
3.2 Фондоотдача	т/руб	Вф	$\text{Вф}=\text{В}/\Phi$	1,710	2,642	0,932
3.3 Съем продукции с 1 м <sup>2</sup> производственной площади	т/м <sup>2</sup>	Вп	$\text{Вп}=\text{В}/\text{П}$	0,5161	2,4145	1,8984
3.4 Съем продукции с единицы оборудования	т/ед.	Ве	$\text{Ве}=\text{В}/\text{Е}$	8,1873	22,515	14,327
3.5 Капитальные вложения	тыс.руб	К	–	50672,4	32752,84	-17919
3.6 Себестоимость детали	руб./шт.	–	–	10 269,38	8917,42	-1351
3.7 Производительность труда	тыс.руб /чел.	П <sub>т</sub>	$\text{П}_\text{т}=\text{Q}_\text{т}/\text{ч}$	4201,11	10 032,105	5830,9

### 3. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта по проектированию стендов

#### Пример 3.1. Учебный стенд

Описание конструкции. Учебный стенд *Bosch–Rexroth DS4* предназначен для изучения гидравлических систем с различным типом управления, и позволяет проводить практические лабораторные занятия по курсу «гидростатической трансмиссии».

Основные потребители данного проекта – предприятия в целом, или персонал любых предприятий, желающих пройти курс гидравлики для повышения уровня квалификации.

Характерными преимуществами учебного стенда *Bosch–Rexroth DS4* являются:

- 1) соответствует циклу учебных курсов рекомендованных Федеральным институтом профессионального обучения (Берлин, Германия);
- 2) компактная и прочная конструкция;
- 3) низкий уровень шума;
- 4) мобильность;
- 5) модульная структура;
- 6) применяются гидроаппараты стандартной номенклатуры промышленных компонентов;
- 7) наглядный и продуманный дизайн;
- 8) большой выбор комплектов учебных элементов;
- 9) возможно использование стенда для изучения гидравлических и пневматических систем с различным типом управления;
- 10) все учебные гидравлические и пневматические элементы совместимы с учебными стендами других производителей;
- 11) все компоненты разработаны и выпускаются одним производителем;
- 12) предлагается широкая номенклатура устройств компании *Bosch–Rexroth*, позволяющая комплектовать учебный стенд в соответствии с любыми требованиями учебного процесса.

#### *Организационная часть ДП*

Расчёт параметров сетевого графика выполнения ДП. Построим календарный план-график для наглядного выполнения дипломного проекта. Выполнение проекта можно иллюстрировать методами сетевого планирования и графиками Ганта, рис. 3.1.1 [4, 12].

Проведём расчёт параметров сетевого графика табличным методом. Управление комплексами работ осуществим по параметру «время». Узвязка

каждой отдельной работы со всем комплексом работ достигается на основе расчёта следующих временных параметров:

- 1) наиболее раннего срока свершения  $i$ -го события сетевого графика  $t_i^P$ ;
- 2) наиболее позднего срока свершения  $i$ -го события сетевого графика  $t_i^H$ ;
- 3) наиболее раннего срока начала  $(i - j)$  работы сетевого графика  $t_{(i-j)}^{P,H}$ ;
- 4) наиболее раннего срока окончания  $(i - j)$  работы сетевого графика  $t_{(i-j)}^{P,O}$ ;
- 5) наиболее позднего срока начала  $(i - j)$  работы сетевого графика  $t_{(i-j)}^{H,H}$ ;
- 6) наиболее позднего срока окончания  $(i - j)$  работы сетевого графика  $t_{(i-j)}^{H,O}$ ;
- 7) резерва времени на свершение  $i$ -го события  $R_i = t_i^H - t_i^P$ ;
- 8) общего (полного) резерва работы  $(i - j)$  работы  $R_{(i-j)}$ ;
- 9) продолжительности критического пути ( $T_{кр}$ ).

В табл. 3.1.1 представлены расчёты параметров сетевого графика выполнения ДП.

Таблица 3.1.1

Расчёты параметров сетевого графика выполнения ДП

Код работы $i-j$	Ожидае- мая продолжи- тельность работы $t_{ож}$	Время начала события		Время окончания события		Резерв времени работы		Резерв времени события	
		$T_{pi}$	$T_{pj}$	$T_{pi}$	$T_{pj}$	$R_{pi-j}$	$R_{ci-j}$	№ п.п .	$R_i$
0-0 Составление задания ДП	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1 Подбор техниче- ской литературы	4	0	4	0	72	68	0	1	0
1-2 Анализ найден- ных решений	6	4	10	72	78	68	68	2	62
2-3 Сравнение отече- ственных и зару- бежных техноло- гий	5	10	15	78	87	62	68	3	63

Продолжение табл. 3.1.1.

0-4 Разработка описания стенда	6	0	6	0	73	67	0	4	0
4-5 Разработка основного чертежа стенда	20	6	26	73	93	67	67	5	41
0-6 Разработка гидравлических схем	14	0	14	0	14	0	0	6	0
6-7 Разработка электрических схем	4	14	18	14	18	0	0	7	0
7-8 Разработка указаний по порядку сборки лабораторных работ	8	18	26	18	26	0	0	8	0
8-9 Разработка лабораторных работ	21	26	47	26	47	0	0	9	0
9-10 Разработка чертежей выходных характеристик	30	47	77	47	77	30	0	10	0
10-11 Анализ научной части	20	77	97	77	97	0	0	11	0
0-12 Подбор литературы по БЖД	7	0	7	0	84	77	0	12	0
12-13 Разработка мероприятий по БЖД	13	7	20	84	97	77	67	13	64

Окончание табл. 3.1.1

0–14 Разработка организационно-экономической части	8	0	8	0	92	74	0	14	0
14–15 Разработка сетевого графика	5	8	13	92	97	74	84	15	79
11–16 Подбор общего списка литературы	3	97	100	97	100	0	0	16	0
16–17 Оформление пояснительной записки	10	100	110	100	110	0	0	17	0
17–18 Сдача проекта	1	110	111	110	111	0	0	18	0
5–11	4	26	97	93	97	0	67		
3–11	10	15	97	87	97	0	72		
1–4	6	4	6	72	73	67	68		
1–6	14	4	14	72	14	0	68		
13–16	3	20	100	97	100	0	77		
15–16	3	13	100	97	100	0	84		

По результатам расчётов строим сетевой график выполнения и управления дипломным проектом (рис. 3.1.1).



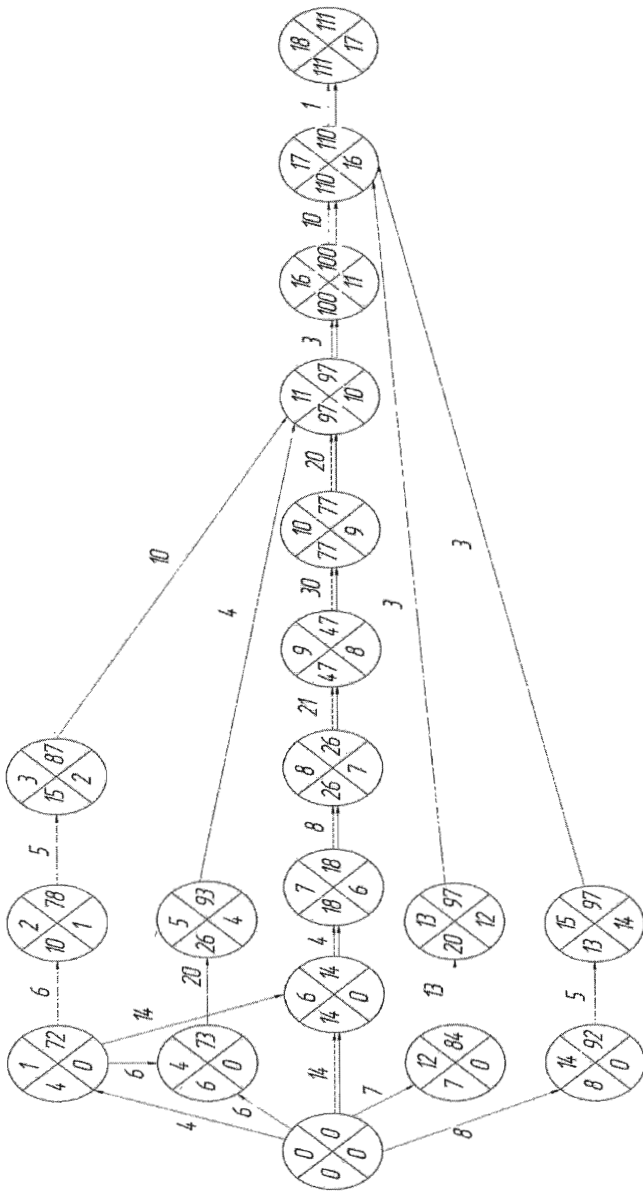


Рис. 3.1.1. Сетевой график выполнения ДП

По сетевому графику определяем критический путь выполнения ДП:

$$T_{кр}^{0-6-7-8-9-10-11-16-17-18} = 111 \text{ дней}$$

Составление сметы затрат на НИОКР. Для составления сметы затрат на НИОКР необходимо рассчитать укрупнённо смету затрат на выполнение проекта (сметную себестоимость)  $C_{см}$ , которую можно представить как сумму следующих типовых статей затрат:

$$C_{см} = C_{м} + C_{з.п.осн} + C_{з.п.доп} + C_{е.н} + C_{накл} \quad (3.1.1)$$

где  $C_{м}$  – прямые материальные затраты;  $C_{з.п.осн}$  – затраты по основной заработной плате исполнителей;  $C_{з.п.доп}$  – затраты по дополнительной заработной плате исполнителей;  $C_{е.н}$  – отчисления по единому социальному налогу;  $C_{накл}$  – накладные (общехозяйственные налоги).

Рассмотрим расчёт слагаемых сметной стоимости НИОКР. В составе прямых материальных затрат  $C_{м}$  учитываются затраты на потребляемые ресурсы – расходные материалы и др. Величина затрат  $C_{м}$  рассчитывается по формуле:

$$C_{м} = k_{т} \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расх} \quad (3.1.2)$$

где  $k_{т}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;  $\Pi_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых ресурсов, руб./шт.;  $N_{расх}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении темы, шт.

$$C_{м} = 1,15(40\,000 + 10\,000 + 10\,000 + 5000) = 74\,750 \text{ руб.}$$

Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта  $C_{з.п.осн}$  планируем с учётом продолжительности выполнения проекта и его отдельных этапов, степени занятости исполнителей (для некоторых категорий – трудоёмкости работ), с использованием данных о нормах оплаты их труда. Расчёт основной заработной платы проведём по отдельным работам (исполнителям).

К основной заработной плате  $C_{з.п.осн}$  относится оплата труда всего научно-производственного персонала, непосредственно принимавшего участие в разработке темы. Для определения затрат по основной заработной плате используем данные по трудоёмкости отдельных этапов НИОКР.

Для расчёта основной заработной платы научных работников, ИТР и служащих предварительно определяем их среднедневной заработок:

$$L_{ср.д.} = \frac{L_0}{F} \quad (3.1.3)$$

где  $L_{\text{ср.д}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $L_0$  – оклад за месяц, руб.;  $F$  – месячный фонд времени (рабочие дни).

Определим среднедневной заработок электриков и слесарей:

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{15000}{21,8} = 688 \text{ руб.}$$

Определим среднедневной заработок мастера:

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{19000}{21,8} = 872 \text{ руб.}$$

Определим среднедневной заработок инженера:

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{24000}{21,8} = 1100 \text{ руб.}$$

Определим среднедневной заработок руководителя НИОКР:

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{30000}{21,8} = 1376 \text{ руб.}$$

Тогда заработная плата научных работников, ИТР и служащих за выполнение определённого этапа НИОКР определим по формуле:

$$L = L_{\text{ср.д}} \cdot t, \quad (3.1.4)$$

где  $L$  – заработная плата за выполнение определённого этапа НИОКР;  $L_{\text{ср.д}}$  – среднедневная заработная плата исполнителя;  $t$  – трудоёмкость работы, чел.-дни.

Определим заработную плату за выполнение определённого этапа НИОКР электриков и слесарей:

$$L = 688 \cdot 111 = 76368 \text{ руб.}$$

Определим заработную плату за выполнение определённого этапа НИОКР мастера:

$$L = 872 \cdot 111 = 96792 \text{ руб.}$$

Определим среднедневной заработок инженера:

$$L = 1100 \cdot 111 = 122100 \text{ руб.}$$

Определим среднедневной заработок руководителя НИОКР:

$$L = 1376 \cdot 111 = 152736 \text{ руб.}$$

Расчёт заработной платы рабочих производим на основе тарифной системы. Вначале устанавливаем общий объём работы по видам: сборка, монтаж, наладка и так далее, нормо-ч. Затем по каждому виду работ определя-

ем средний разряд и на его основе – среднюю стоимость одного нормо-ч. Суммарную заработную плату рабочих по видам работ определяем по формуле:

$$L = \sum_1^n l_{cp,i} \cdot t_i \quad (3.1.5)$$

где  $L$  – заработная плата рабочих по всем видам работ, руб.;  $n$  – количество видов работы;  $l_{cp,i}$  – средняя стоимость одного нормо-ч,  $i$ -го вида работ, руб./нормо-ч;  $t_i$  – трудоёмкость  $i$ -го вида работ, нормо-ч.

$$L = \sum_1^9 127 \cdot 1,6 = 1829 \text{ руб./нормо-ч.}$$

Расчёт основной заработной платы по всем категориям работников сводится в табл. 3.1.2.

Таблица 3.1.2

Ведомость основной заработной платы

№ п.п.	Код этапа (работы)	Категория персонала	Численность исполнителей	Кол-во чел.-дн., подлежащих отработке	Средняя зарплата в день, руб.	Сумма основной заработной платы по этапу, руб.
	2	3	4	5	6	7
1	01 Научная разработка	руководитель	1	3	1376	4128
2	02 Разработка проекта	руководитель	1	3	1376	4128
3	03 Оформление и покупка	инженер	1	5	1100	5500
4	04 Поставка	инженер	1	10	1100	5500
5	05 Техническая разработка	руководитель	1	20	1376	27 520
		инженер	1	20	1100	22 000
6	06 Сборка	мастер	3	3	872	7848

7	07 Монтаж	мастер	1	5	872	4360
8	08 Наладка	слесарь	1	10	688	6880
		электрик	1	10	688	6880
9	09 Эксплуатация	слесарь	1	10	688	6880
		электрик	1	10	688	6880
Итого: 108 504 руб.						

Дополнительную заработную плату исполнителей проекта  $C_{з.п.доп}$  принимаем с учётом величины предусмотренных ТК РФ доплат за отклонения от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций. Затраты по дополнительной заработной плате персонала, занятого по проекту:

$$C_{з.п.доп} = C_{з.п.осн} \cdot \alpha \quad (3.1.6)$$

$$C_{з.п.доп} = 108\,504 \cdot 0,14 = 15\,190 \text{ руб.}$$

Отчисления по единому социальному налогу  $C_{е.н}$  учитывают взносы организации в государственные внебюджетные фонды (Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, Фонд обязательного медицинского страхования РФ). Ставки взносов устанавливаются Налоговым кодексом РФ, их величина дифференцирована в зависимости от зарплаты персонала организации. При обосновании сметной себестоимости темы ДП величину  $C_{е.н}$  определяем по формуле:

$$C_{е.н} = (C_{з.п.осн} + C_{з.п.доп})k_c \quad (3.1.7)$$

где  $k_c$  – коэффициент, соответствующий ставке единого социального налога.

$$C_{е.н} = (108\,504 + 15\,190) \cdot 0,26 = 32\,160 \text{ руб.}$$

Накладные (общехозяйственные) расходы  $C_{накл}$  учитывают затраты организации на зарплату управленческого персонала и персонала функциональных служб, на содержание и ремонт зданий и сооружений организации, иные расходы. Величину  $C_{накл}$  определим:

$$C_{накл} = C_{з.п.осн} \cdot k_n \quad (3.1.8)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$C_{накл} = 108\,504 \cdot 0,5 = 54\,252 \text{ руб.}$$

Теперь по формуле 1 рассчитаем смету затрат на выполнение проекта:

$$C_{\text{см}} = 74\,750 + 108\,504 + 15\,190 + 32\,160 + 54\,252 = 284\,856 \text{ руб.}$$

Все полученные данные расчётов сведём в ведомость затрат этапов НИОКР (табл. 3.1.3).

Таблица 3.1.3

Ведомость затрат этапов НИОКР

№ п.п.	Статьи затрат	Базовая сметная стоимость, тыс. руб.	Удельный вес элементов затрат в сметной стоимости, %	Плановая сметная стоимость, тыс. руб.
1	Материалы	54,000	28,95	74,750
2	Основная заработная плата	80,000	38,1	108,504
3	Дополнительная заработная плата	12,080	6,24	15,190
4	Отчисления на социальные нужды	26,730	4,21	32,160
5	Прочие накладные расходы	41,310	22,5	54,252
Всего по теме		214,12	100,00	284,856

*Расчёт срока окупаемости проекта.* Для расчёта срока окупаемости определим капитальные вложения в проект:

$$K_{\text{сум}} = C_{\text{м}} + C_{\text{см}} + C_{\text{тр}}, \quad (3.1.9)$$

где  $C_{\text{м}}$  – стоимость стенда;  $C_{\text{см}}$  – смета затрат на выполнение проекта НИОКР,  $C_{\text{тр}}$  – расходы на транспортировку стенда.

$$K_{\text{сум}} = 284\,856 + 3\,500\,000 + 30\,000 = 3\,814\,856 \text{ руб.}$$

Период окупаемости проекта:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{сум}}}{P_{\text{р}}} \quad (3.1.10)$$

где  $T_{\text{ок}}$  – период окупаемости;  $K_{\text{сум}}$  – ежегодные капитальные вложения;  $P_{\text{р}}$  – расчётная прибыль.

$$T_{\text{ок}} = \frac{3\,814\,856}{1\,440\,000} = 2 \text{ года } 8 \text{ мес.}$$

Примеры демонстрационных листов ДП (ВКР) представлены на рис. А, рис. Б, рис. В.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая экономическая энциклопедия / Т.П. Варламова, Н.А. Васильева, Л.М. Неганова и др. – М.: Эксмо, 2007. – 816 с.
2. Бухаров, А.В. Разработка бизнес-плана: практический курс / А.В. Бухаров, Н.В. Никитин, Б.В. Сазыкин. – М.: МНЦГ, 2004. – 160 с.
3. Драгунов, Г.Д. Организационно-экономические вопросы в дипломном проекте на основе бизнес-плана: учебное пособие / Г.Д. Драгунов, В.Г. Заслонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 162 с.
4. Заслонов, В.Г. Организационно-экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие / В.Г. Заслонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 97 с.
5. Коссов, В.В. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Официальное издание. / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
6. Крутякова, Ю. А. Бизнес-планирование: учебно-практическое пособие / Ю.А. Крутякова, С.Р. Юсупова. – М.: ТК: Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 352 с.
7. Методика оценки эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения. Приказ Минэкономразвития России // Российская газета, 2014. – 24 апреля, № 138.
8. Норкина, О.С. Экономическое обоснование конструкторских решений в дипломных проектах: учебное электронное текстовое издание / О.С. Норкина. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 25 с.
9. Скворцов, Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: учебное пособие / Ю.В. Скворцов. – М.: Изд-во Студент, 2012. – 374 с.
10. СТО ЮУрГУ 21–2008 Стандарт организации. Система управления качеством образовательных процессов. Курсовая и выпускная квалификационная работа. Требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, А.Е. Шевелев, Е.В. Шевелева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 55 с.
11. СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
12. Фомин, Г. П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: учебник / Г.П. Фомин. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 616 с.
13. Экономика предприятия: учебник для вузов. – 5-е изд. / под ред. акад. В.М. Семенова. – СПб.: Питер, 2008. – 416 с.

Ведомость затрат  
этапов НИОКР  
Нол.п.

Статьи затрат

Базовая сметная  
стоимость,  
тыс. руб.

Удельный вес  
элементов затрат в сметной  
стоимости, %

Плановая  
сметная  
стоимость,  
тыс. руб.

1	Материалы	54,000	28,95	74,750
2	Основная заработная плата	80,000	38,1	108,504
3	Дополнительная заработная плата	12,080	6,24	15,190
4	Отчисления на социальные нужды	26,730	4,21	32,160
5	Прочие накладные расходы	41,310	22,5	54,252
Всего по теме		214,12	100,00	284,856

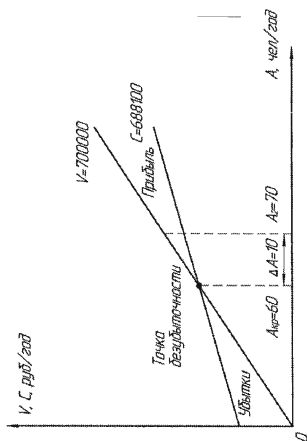


График безубыточности

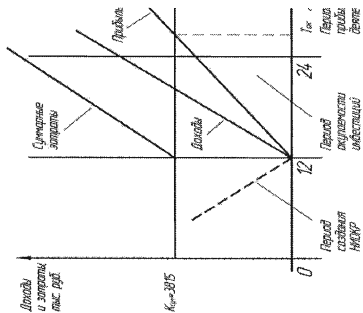


График денежных потоков

Рис.А. Организационно-экономический раздел ДД



### Сравнение калькуляций себестоимости проектного и действующего технологических процессов

Наименование статей	Базовый ТП		Проектный ТП	
	Загрязнения на асбест, руб	Загрязнения на серу, руб	Загрязнения на асбест, руб	Загрязнения на серу, руб
Основные материалы за вычетом отходов	94,64	946400	81,48	814800
Транспортно-заготовительные расходы	2,4	24000	2,5	25000
Топливо и энергия на технологические цели	25,36	253600	25,36	253600
Основная з/п производственных рабочих	83	830000	68	680000
Дополнительная з/п	8,41	84100	6,87	68700
Отчисления на соц. страхование	23,77	237700	19,47	194700
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	166	1660000	136	1360000
Общепроизводственные расходы	66,4	664000	54,4	544000
Общезаводские расходы	49,8	498000	40,8	408000
Расходы будущих периодов	4,65	46500	3,8	38000
<b>Итого</b> производственная себестоимость	522,1	5221000	438,68	4386800
Внепроизводственные расходы	20,88	208800	17,55	175500
<b>Итого</b> полная (коммерческая) себестоимость	542,98	5429800	456,23	4562300

### Технико-экономические показатели инвестиционного проекта

Наименование показателя	Единица измерения	Проектный технологический процесс
Годовая программа	шт.	10000
Полная себестоимость	руб.	456,23
Отплавная цена предприятия	руб.	642,11
Выручка	руб.	6421100
Чистая прибыль	руб.	1068151,68
Инвестиции	руб.	7153000
Простая норма прибыли	%	39
Срок окупаемости	год	1,97
Точка безубыточности	шт.	6640
ЧДД	руб.	514696,2
ВНД	-	0,245
Индекс рентабельности	-	1,16

#### Анализ безубыточности производства

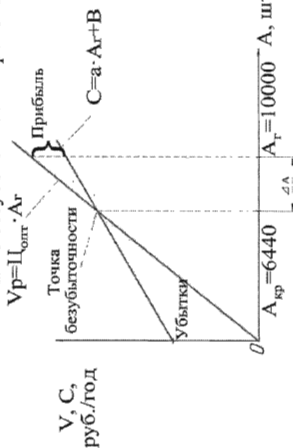
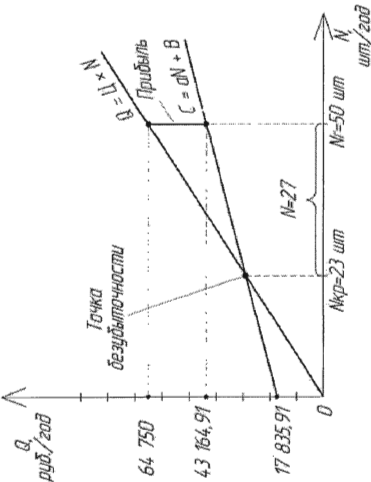


Рис.Б. Демонстрационный лист ДП

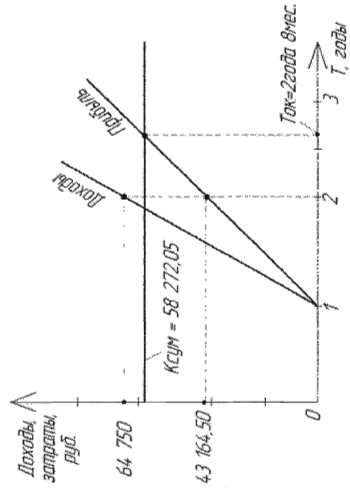
### Технико-экономические показатели дипломного проекта

№ п. п.	Наименование показателя	Единица измерения	Тех. процесс	
			действующий	проектный
1	Тшт всего технологического процесса	шт	34,55	18,3
2	Стоимость оборудования	тыс. руб.	5 623	6 000
3	Стоимость металлорежущего инструмента	руб.	4 500	7 878
4	Количество операций механической обработки	шт.	14	3
5	Себестоимость детали (полная)	руб.	990,61	863,29
6	Численность производственного оборудования	шт.	14	1
7	Расход электроэнергии	руб./шт.	64,41	80,40

### Анализ безубыточности производства



### График денежных потоков



### Сравнение себестоимости детали технологических процессов действующего предприятия

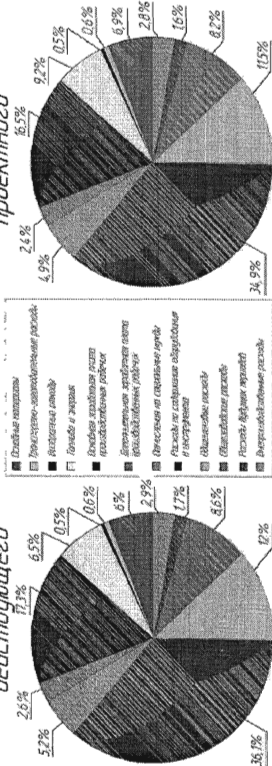


Рис. В. Демонстрационный лист к ДП

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
Практика разработки организационно-экономической части дипломного проекта . . . . .	6
1. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта конструкторского профиля	
Пример 1.1. Разработать и внедрить бортовую информационную систему на автомобиле семейства КАМАЗ . . . . .	6
Пример 1.2. Снижение нагрузок на КШМ автомобильного бензинового двигателя 4Ч 8,2/7,56 путём уменьшения массы шатун- но-поршневой группы . . . . .	18
2. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта технологического профиля	
Пример 2.1. Технологический процесс изготовления детали – «Корпус» . . . . .	26
Пример 2.2. Технология изготовления соединительного узла, используемого при прокладке нефти -и газопроводов . . . . .	38
Пример 2.3. Проектирование технологического процесса изготовления детали . . . . .	63
Пример 2.4. Участок механической обработки деталей типа «Тело вращения» . . . . .	80
3. Примеры организационно-экономической части дипломного проекта по проектированию стендов	
Пример 3.1. Учебный стенд . . . . .	116
Библиографический список . . . . .	126

*Учебное издание*

**Заслонов** Валерий Григорьевич

ПРАКТИКУМ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА  
КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОФИЛЯ

Учебное пособие

Техн. редактор *А.В. Миних*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 23.12.2015. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 7,67. Тираж 30 экз. Заказ 798/103.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.  
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.