

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный университет

И.В. ПИЧУЖКИН    В.Н. ЖАРКОВ  
Л.М. ФАДЕЕВА    А.В. ЖДАНОВ

# ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебное пособие к выполнению курсовых и дипломных проектов  
по специальности 151001

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов  
по образованию в области автоматизированного машиностроения  
(УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших  
учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки  
дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»*

Владимир 2007

УДК 338.45 : 621

ББК 65.305.45

Э40

Рецензенты:

Кандидат экономических наук, доцент  
заведующий кафедрой экономики  
Владимирского государственного педагогического университета  
*И.Б. Тесленко*

Кандидат экономических наук, доцент  
Владимирского института бизнеса  
*И.В. Паньшин*

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Владимирского государственного университета

Э40 Экономическое обоснование технологических процессов машиностроительных производств : учеб. пособие / И. В. Пичужкин [и др.] ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 160 с. – ISBN 5-89368-760-4.

Изложены экономические, организационные и управленческие основы машиностроительного производства, даются оценка и методика обоснования экономической части дипломного проекта технологического направления.

Предназначено для студентов-дипломников вузов машиностроительных специальностей, может быть использовано студентами всех форм обучения и практическими работниками сферы материального производства.

Учебное пособие может быть полезно экономистам, организаторам производства, аспирантам, преподавателям и всем, кто хочет познать современные методы управления экономикой.

Ил. 6. Табл. 71. Библиогр.: 9 назв.

УДК 338.45 : 621

ББК 65.305.45

ISBN 5-89368-760-4

© Владимирский государственный университет, 2007

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ТРУДА В ДИСКРЕТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	6
1.1. Понятие дискретного производства, его состав и структура .....	6
1.2. Расчет технологических показателей при проектировании станков и автоматических линий .....	11
1.3. Расчет трудоемкости изготовления станков, отдельных узлов и автоматических устройств .....	12
1.4. Расчет материалоемкости и выбор материалов .....	14
2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СТАНКОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ.....	16
2.1. Расчет себестоимости и цены проектируемых станков .....	16
2.2. Расчет себестоимости автоматической линии .....	19
2.3. Коэффициент сравнительной производительности $X$ .....	24
2.4. Себестоимость механической обработки и инвестиции потребителя .....	30
2.5. Режим работы цеха, фонды времени работы оборудования и амортизационные отчисления .....	32
2.6. Расчет потребности в сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях.....	38
3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ.....	45
Расчет показателей поточного производства (общих и частных).....	45
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ НА СОЗДАНИЕ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ГАУ).....	50
4.1. Методика расчета инвестиций на создание ГАУ.....	50
4.2. Определение себестоимости годового выпуска продукции ГАУ .....	54

4.3. Методика расчета прибыли коммерческих организаций (фирм).....	60
5. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....	62
5.1. Методика расчета технико-экономических показателей производства детали «Матрица» 0604 – 7071/13.....	62
5.2. Методика расчета технико-экономических показателей производства деталей трактора .....	89
5.3. Экономическое обоснование принятых решений при разработке технологического процесса .....	111
Заключение .....	159
Библиографический список.....	160

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов экономических и технических факультетов вузов, состоит из пяти взаимосвязанных частей. В них рассматривается система показателей, критериев и методов оценки эффективности проектов в условиях поточного производства, применяемых на различных уровнях управления. Закономерность и целесообразность постоянного обновления производственного и технического развития является неперенным условием цивилизованного общества.

В книге подробно изложены основные принципы и методы работы дискретного производства, адаптированного для условий рынка. Главными из них являются моделирование потоков продукции, ресурсов и денежных средств; учёт результатов анализа инвестиционных вложений, финансового состояния организации, претендующей на реализацию проекта, его влияния на окружающую среду; приведение предстоящих разновременных расходов и доходов к условиям их соизмеримости по экономической ценности в начальном периоде.

В учебном пособии подробно рассмотрена методика расчета технико-экономических показателей и составления бизнес-плана проектируемого цеха или производства (фирмы). В логически построенной схеме пособия студенты найдут ответы на вопросы, а вместе с тем сами смогут обосновать затраты на конкретную продукцию, доходы или убытки фирмы, рентабельность и эффективность производства, выбор оптимального варианта и размера инвестиций. Этим обеспечивается конкретность и практическая направленность учебного пособия.

Учебное пособие будет полезно не только студентам, аспирантам и преподавателям вузов, но и работникам организаций, банков, холдингов и финансово-промышленных групп, занятым освоением инвестиций и инноваций в системе управления на различных уровнях иерархии.

# **1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ТРУДА В ДИСКРЕТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

## **1.1. Понятие дискретного производства, его состав и структура**

Известно, что в отраслях промышленности с дискретным характером производства применяется достаточно большое количество технологий. Однако, несмотря на их различие, в организационно-экономическом отношении все без исключения дискретные производства обладают рядом существенных признаков.

Во-первых, в дискретном производстве время обработки предметов труда (ПТ) на операции отображается действительным положительным числом.

Во-вторых, процесс производства является составной частью хозяйственного процесса. Следовательно, он выступает средством создания готовых продуктов в заданных объемах и номенклатуре к заданным срокам и с заданным уровнем издержек.

В-третьих, дискретное производство в организационном отношении функционирует как структурированный совокупный производственный процесс, объединяющий ряд частичных производственных процессов (ЧПП).

Структуры совокупного и ЧПП обусловлены конструктивными параметрами производимых предприятием конечных продуктов (изделий), их составных частей (сборочных единиц и деталей) и технологиями их изготовления.

Каждый ЧПП образован рядом производственных операций (заготовительные, штамповочные, механообработки, регулировочные, испытательные и другие). На множестве производственных операций имеет место порядок строгого следования. Это значит, что, например, испытательная операция не может выполняться раньше регулировочной, а регулировочная – раньше сборочной.

В-четвертых, организация всякого производственного процесса априорно предполагает его рациональность, т.е. гармоничность. Рационально организовать (гармонизировать) производственный процесс – значит придать ему свойства пропорциональности, непрерывности и синфазности. В идеальном случае:

- пропорциональность обеспечивается равенством (кратностью) длительностей каждых двух непосредственно следующих друг за другом производственных операций;

- непрерывность достигается при условии совпадения моментов начала и окончания обработки ПТ на каждых двух непосредственно следующих друг за другом операциях;

- синфазность достигается при условии обеспечения начала и окончания финишных и первых операций непосредственно следующих друг за другом, но распределенных в пространстве различных ЧПП.

Известно, что в «чистом виде» эти условия оказываются практически недостаточными. На практике они соблюдаются только в определенные моменты времени – моменты начала и окончания следующих друг за другом шагов (периодов) планирования. В качестве шага планирования в зависимости от типа производства (массовое, крупносерийное, серийное, мелкосерийное, единичное) принимается смена, сутки, декада, месяц, квартал, год. Другими словами, для гармонизации совокупного производственного процесса всегда применяются два контура оперативного управления – «большой» и «малый». Первый из них управляет совокупным производственным процессом, а второй – элементами его первого уровня, т.е. ЧПП.

Длительность производственного цикла (ДПЦ) зависит от размеров партий запуска, размеров передаточных партий и межоперационных заделов и обуславливает располагаемую производственную мощность ЧПП (всей системы) и возможные сроки начала и окончания работ.

Под партией запуска понимается определенное количество предметов труда одного наименования, обрабатываемых (или собираемых) на данной операции с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

Под передаточной партией («пакетом») понимается часть партии запуска, прошедшая обработку на данной операции и транспортируемая на непосредственно следующую за ней операцию.

Под заделом в общем случае понимается скопление предметов труда (в ожидании обработки) между двумя непосредственно следующими друг за другом операциями. Различают, как известно, оборотные и страховые (резервные) заделы.

Оборотные заделы принято подразделять на межцеховые, межлинейные и межоперационные. Однако нетрудно видеть, что по своей сущности они не различны. Так, например, межцеховой задел представляет собой скопление предметов труда между финишной операцией, выполняемой в цехе-поставщике, и первой операцией, выполняемой в цехе-потребителе. Межлинейный задел представляет собой скопление предметов труда между финишной операцией поставляющего участка и первой операцией участка потребляющего. Поэтому очевидно, что назначение оборотных заделов состоит в элиминировании различия производительностей двух связанных между собой по материальному потоку операций. Оборотными же они называются потому, что регулярно (периодически) изменяют свой уровень от максимального до минимального значений. Так как производительность операций зависит от их продолжительности (применительно к конкретному ПТ), а длительность операций влияет на длительность производственного цикла, то уровень межоперационных заделов также оказывает влияние и на ДПЦ.

Страховые заделы предназначены для нейтрализации влияния случайных факторов на непрерывность производственного процесса. К случайным относятся такие факторы, как выход из строя оборудования, оснастки, брак заготовок, ошибки рабочего, случайные колебания уровней межоперационных заделов и другие. Таким образом, воздействие случайных факторов на дискретный производственный процесс придает ему характер ацикличности. Другими словами, длительность производственного цикла обработки однородных партий запуска однородных предметов труда в различные периоды времени при использовании одной и той же технологии может различаться между собой. Однако задача расчета ДПЦ при воздействиях случайных факторов может быть решена только при условии, если она решена для детерминированных условий. Поэтому в дальнейшем речь будет идти только о детерминированном производственном процессе.

Поскольку все без исключения дискретные производственные процессы согласно цели данного исследования следует охарактеризовать такими существенными признаками, как структурная организация и способ

организации движения ПТ от операции к операции, то по первому признаку в наиболее общем случае будем различать сложные и простые процессы.

Сложным будем называть дискретный производственный процесс, включающий хотя бы одну операцию, назначение которой состоит в образовании одной сборочной единицы (изделия) из двух или более деталей (сборочных единиц). Формально структура такого процесса может быть представлена ориентированным графом сетевой структуры. Таким образом, в сложном процессе на каждую операцию для сборки (сварки, клепки) может поступать несколько ПТ различного наименования, обработанных или собранных в других частичных производственных процессах, предшествующих по технологическому маршруту данному. Его структура может включать как сложные ЧПП более низкого уровня, так и простые процессы.

Простым будем называть дискретный производственный процесс, в котором обрабатываются предметы труда только одного наименования. Примеры простых процессов: изготовление втулок, валов, шестерен и других деталей. К простым относятся также производственные процессы сборки, регулировки и испытаний сборочных единиц и изделий. Формально структура простого процесса может быть отражена линейным графом.

Пример реального сложного производственного процесса приведен на рисунке.

По способу организации движения ПТ дискретные производственные процессы подразделяются на непрерывные, прерывные и комбинированные.

Непрерывный (параллельный) производственный процесс отличается следующими свойствами:

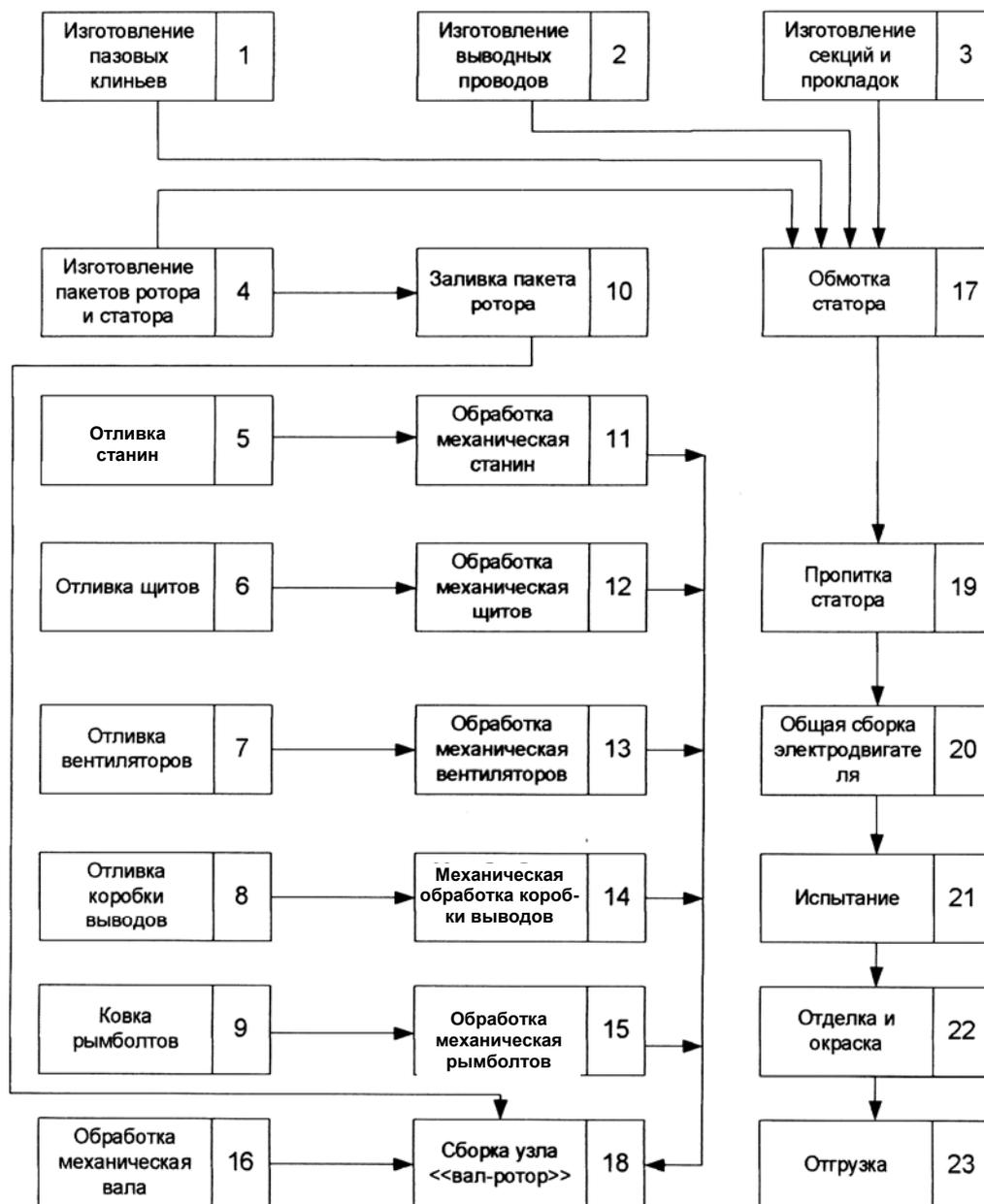
- ПТ перемещаются от операции к операции либо поштучно, либо передаточными партиями, не пролеживая в ожидании обработки;
- элементом, задающим скорость движения ПТ (производительность процесса), выступает операция, отличающаяся максимальной продолжительностью обработки партии запуска;
- при неравно длительных операциях имеют место простои рабочего цикла.

Прерывный (последовательный и параллельно-последовательный) производственный процесс характеризуется следующим:

- предметы труда перемещаются от операции к операции или (и) партиями запуска, или (и) поштучно, или (и) передаточными партиями;

возможны комбинации рассмотренных способов перемещения предметов труда; если транспортировка ПТ ведется исключительно партиями запуска, то имеет место предельный случай прерывного процесса, называемого последовательным; в иных случаях говорят о параллельно-последовательном процессе;

- работа операций не синхронизирована;
- имеют место как пролеживание предметов труда в ожидании освобождения рабочего места, так и простои рабочих мест в ожидании поступления ПТ на обработку.



Структура производственного процесса изготовления асинхронного двигателя

Комбинированный способ организации движения ПТ характеризуется тем, что включает участки как с непрерывным, так и с прерывным движением.

В зависимости от способа организации движения партий запуска производственные процессы также подразделяются на непрерывные и прерывные. Если начало обработки первого по счету предмета труда последующей партии запуска совпадает с окончанием обработки последнего по счету ПТ предшествующей партии запуска на первой операции, то имеет место непрерывный вид движения партий запуска.

## **1.2. Расчет технологических показателей при проектировании станков и автоматических линий**

К числу основных организационно-плановых показателей, определяемых при проектировании новых средств, относится цикл подготовки производства. Цикл подготовки производства проектируемого объекта – календарное время (в днях, месяцах), необходимое для выполнения конструкторских, технологических и организационных работ. Величина его определяется в результате составления календарного плана графика выполнения работ по подготовке производства. Состав этих работ и порядок их выполнения зависят от стадии проектирования и характера объекта.

Обычно стадиями проектирования являются: разработка задания на проектирование; эскизное проектирование; разработка технического проекта; выполнение рабочих чертежей; изготовление и испытание опытного образца и в некоторых случаях изготовление опытной серии. Время на проектирование устанавливается на основе трудоемкости и количества исполнителей по формуле

$$T_{\text{ц}} = \frac{\sum t}{Ndn} K,$$

где  $T_{\text{ц}}$  – длительность цикла технической подготовки, дн.;

$\sum t$  – суммарная затрата времени на выполнение работ по данной стадии, ч;

$N$  – количество рабочих, одновременно работающих на одной стадии;

$d$  – продолжительность рабочего дня, ч;

$n$  – коэффициент перевыполнения норм (при наличии сдельных работ принимать равным 1,15);

$K$  – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени на согласование, утверждение и т.д. (принимать равным 1,1).

### 1.3. Расчет трудоемкости изготовления станков, отдельных узлов и автоматических устройств

Важнейшим технико-экономическим показателем, с помощью которого конструктор должен оценивать созданную им конструкцию как объект будущего производства, является трудоемкость: общая, структурная и удельная. Первая, характеризуя общую сумму трудозатрат на производство машины, дает возможность сопоставлять ее трудоемкость с аналогичной конструкцией. Вторая показывает распределение этих затрат по видам работ, отражая структуру производственного цикла машины (см. таблицу).

Структура производственного цикла

Уровень детализации в разработке технологического процесса	Характеристика типа производства	Группы технической сложности					
		Средней сложности			Повышенной сложности		
		Среднее число операций	Трудоемкость, нормо-ч		Среднее число операций	Трудоемкость, нормо-ч	
			Индивидуальный процесс	Групповой процесс		Индивидуальный процесс	Групповой процесс
Маршрутная технология	Единичное	От 5 до 10	2,5	1,0	Св. 22	13,0	23,4
Карты деталей	Мелкосерийное	–	2,3	1,4	–	23,0	32,4
Пооперационная технология	Мелкосерийное и серийное	–	3,4	5,5	–	48,0	65,0

Удельная трудоемкость определяется отношением общей трудоемкости к характерному для машины параметру – производительности, весу и т.д. Она является показателем, отличающимся большой стабильностью, и пригодна для объективной сравнительной оценки однотипных машин, выпускаемых разными заводами, или различных модификаций одной и той же машины. При проектировании станка, когда технологические процессы на изготовление деталей еще не составлены и не пронормированы, трудоемкость может быть определена ориентировочно методом укрупненного расчета. Существует несколько методов укрупненного расчета трудоемкости конструкции: расчет по подобию и по удельной трудоемкости.

Расчет трудоемкости по подобию и удельной трудоемкости. Необходимо подобрать из основных производств конструктивно-подобные детали, по которым разработаны и пронормированы технологические процессы и определена трудоемкость.

Трудоемкость механической обработки всех деталей определяется в нормо-часах

$$T_{\text{мех}2} = \sum t_{\text{мех}2} ,$$

а трудоемкость каждой детали

$$t_{\text{мех}2} = t_{\text{мех}1} \left( \frac{g_2}{g_1} \right)^{2/3} ,$$

где  $g_2$  – чистый вес спроектированной конструкции детали, кг;

$g_1$  – трудоемкость и чистый вес геометрической подобной детали, освоенной производством, нормо·ч.

Трудоемкость литейных, кузнечных, штамповочных и других работ

$$T_{\text{лит}2} = T_{\text{лит}1} \frac{g_2}{g_1} ,$$

где  $T_{\text{лит}1}$  – трудоемкость подобных деталей, освоенных производством, нормо·ч;

$g_2$  – чистый вес данной группы деталей спроектированного станка, кг;

$g_1$  – чистый вес группы подобных деталей, освоенных производством, кг.

Трудоемкость слесарно-сборочных работ может быть найдена в процентах от трудоемкости механической обработки всех деталей, входящих в конструкцию. В станкостроении трудоемкость слесарно-сборочных работ по отношению к трудоемкости механической обработки составляют по металлорежущим станкам:

- средним и мелким нормальной точности – 33 – 40;
- средним и мелким прецизионным – 50 – 70;
- тяжелым, уникальным и специальным – 60 – 80.

Суммируя полученные данные по отдельным видам работ, определяют общую трудоемкость изготовления спроектированного станка. В общей трудоемкости изготовления новой модели станка наибольший удельный вес занимает механическая обработка 45 – 60 %.

Сущность данного метода заключается в том, что трудоемкость проектируемого станка рассчитывается на основании данных трудоемкости, приходящейся на единицу веса станка однотипных существующих конструкций (ч/кг). Зная конструктивный вес спроектированного станка и относительную трудоемкость прототипа, определяют укрупненную общую трудоемкость конструкции:

$$T_{\text{общ}} = \frac{Q}{t_{\text{уд}}},$$

где  $Q$  – чистый вес спроектированного станка, кг;

$t_{\text{уд}}$  – относительная (удельная) трудоемкость станка прототипа, ч/кг.

#### 1.4. Расчет материалоемкости и выбор материалов

Как и трудоемкость, материалоемкость бывает трех видов: общая, структурная и удельная.

Практика показывает, что общая сумма затрат  $M_{\text{общ}}$  материала на одних и тех же машинах может широко изменяться в зависимости от различия в применяемых конструкторами прочностных методов расчета и от организационно-технического уровня завода, на котором должна изготавливаться машина,

$$M_{\text{общ}} = \sum V_{\text{м}},$$

где  $\sum V_{\text{м}}$  – суммарный вес израсходованных на машину (линию) материалов.

Структурная материалоемкость  $M_{\text{стр}}$ , отражая относительные затраты различных применяемых в машине материалов, дает возможность судить о том, насколько были использованы конструктором резервы сокращения номенклатурных материалов, высокоэффективные заменители, сокращение расхода дефицитных марок и профилей металла и т.д.

$$M_{\text{стр}} = M_{\text{чл}} + M_{\text{сл}} + M_{\text{с}} + M_{\text{лп}} + \dots,$$

где  $M_{\text{чл}}$ ,  $M_{\text{сл}}$ ,  $M_{\text{с}}$ ,  $M_{\text{лп}}$  – относительные затраты материалов различных видов (чл – чугунное литье, сл – стальное литье, сп – сортовой прокат, лп – листовой прокат и т.д.).

Удельная материалоемкость  $M_{\text{уд}}$  служит объективным сравнительным показателем при оценке (по расходу материала) однотипных машин разных предприятий и вариантов. Она определяется делением общей

материалоемкости на характерный для машин данного вида параметр (производительность, мощность, грузоподъемность  $\Pi_x$ ).

$$M_{\text{уд}} = \frac{M_{\text{общ}}}{\Pi_x}.$$

Одна из сложных экономических задач, решаемых конструктором при проектировании машины, – это выбор материала. В тех случаях, когда замена одного материала другим (дешевое более дорогим или наоборот) связана только с изменением расходных норм, но не меняет издержек на обработку, достаточно сопоставить суммарные затраты для каждого из возможных вариантов и выбрать наиболее экономичный, т.е. решить неравенство

$$V'_M C'_M = V''_M C''_M,$$

где  $V'_M, V''_M$  – норма расхода материала на деталь соответственно в 1-го и 2-м вариантах;

$C'_M, C''_M$  – цена единицы материала соответственно для 1-го и 2-го вариантов.

## 2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СТАНКОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

### 2.1. Расчет себестоимости и цены проектируемых станков

Выбор метода расчета себестоимости спроектированного станка зависит от степени новизны конструкции, ее сложности.

*Первый метод.* Расчет полной себестоимости спроектированного станка по ограниченному числу статей калькуляции

$$S_{\text{пол}} = \left[ M + Z_{\text{п}} (1 + 0,01H_{\text{общ}}) \right] (1 + 0,01H_{\text{ком}}),$$

где  $M$  – стоимость основного материала (за вычетом стоимости отходов) и покупных комплектующих изделий, руб.;

$Z_{\text{п}}$  – зарплата основных рабочих (с начислением), руб.;

$H_{\text{общ}}$  – косвенные (цеховые и общезаводские) расходы, % (примерно 150 – 200 %);

$H_{\text{ком}}$  – внепроизводственные коммерческие расходы, связанные с реализацией изготовленной продукции, % (примерно 10 – 12 %).

Стоимость основного материала покупных комплектующих изделий

$$M = \sum_1^i g_{\text{заг}} C_{\text{м}} \Pi_{\text{ком}},$$

где  $i$  – число наименований различных видов материала и групп изготовленных из него деталей;

$g_{\text{заг}}$  – норма расхода соответствующего материала, кг;

$C_{\text{м}}$  – цена 1 кг данного вида материала, руб.;

$\Pi_{\text{ком}}$  – стоимость покупных комплектующих изделий, устанавливаемых на новом станке, руб.

Нормы расхода материала берутся укрупненно на основе средних коэффициентов использования по группам деталей. Для этого необходимо все детали, входящие в проектируемый станок, сгруппировать по видам заготовок (детали из литья, штамповок, поковок, сортового проката, пласт-

масс и т.д.), по данным чертежей и спецификаций подсчитать их вес. Зная средний коэффициент  $K_M$  использования материала при изготовлении аналогичных станков, определяют вес потребных материалов для изготовления каждой группы деталей, кг:

$$g_{\text{заг}} = \frac{g}{K_M}.$$

Общая потребность в основных материалах

$$Q_{\text{общ}} = \frac{g_{\text{л}}}{K_{\text{мл}}} + \frac{g_{\text{ш}}}{K_{\text{мш}}} + \frac{g_{\text{п}}}{K_{\text{мп}}} + \dots,$$

где  $g_{\text{л}}$ ,  $g_{\text{ш}}$ ,  $g_{\text{п}}$  – чистый вес группы деталей, изготовленных из литья, штамповок, поковок и т.д.;

$K_{\text{мл}}$ ,  $K_{\text{мш}}$ ,  $K_{\text{мп}}$  – средний коэффициент использования материала по деталям аналогичных конструкций, изготовленных из литья, штамповок, поковок и т.д.

Цены на материалы берутся по прейскуранту оптовых цен. К стоимости всех материалов добавляются заготовительные, транспортные и складские расходы в размере 10 – 12 % стоимости черных и цветных металлов и полуфабрикатов.

Стоимость заготовок собственного производства берется по данным завода в виде цеховой себестоимости одного килограмма отливок, поковок и штамповок.

Зарботную плату рабочих при производстве нового станка можно рассчитать умножением трудоемкости по отдельным видам работ на часовую ставку среднего разряда работы. При отсутствии заводских данных о среднечасовой зарботной плате по сдельным видам работ затраты на оплату труда основных рабочих определяются как произведение общей трудоемкости на среднечасовую зарботную плату всех основных рабочих.

*Второй метод.* Себестоимость новой модели станка  $S_n$  определяется по данным о структуре себестоимости изготовления аналогичных конструкций в действующем производстве и детального расчета одного из основных элементов затрат проектируемого станка. В основу берется элемент с наибольшим удельным весом в себестоимости. Для материалоемких конструкций (металлорежущие станки и др.) берутся затраты на основные материалы и полуфабрикаты, для трудоемких конструкций (приборы, аппараты и др.) – зарботная плата основных рабочих.

Зная структуру себестоимости производства аналогичных станков и один из элементов затрат по проектируемой конструкции, например, затрат на основные материалы, полуфабрикаты и покупные комплектующие изделия  $M_2$ , определяют себестоимость новой модели станка, пользуясь формулой, руб.:

$$S_{\text{пол}} = \frac{M_2 \cdot 100}{\mu_1},$$

где  $\mu_1$  – доля затрат на материалы, полуфабрикаты и покупные комплектующие изделия в себестоимости аналогичных станков, %.

Аналогично определяется себестоимость проектируемого станка, если известны остальные калькуляционные статьи себестоимости базовой конструкции.

Если  $Z_2$  – зарплата основных рабочих за изготовление станка,  $H_2$  – косвенные расходы,  $e_1$  и  $h_1$  – соответственно доля зарплат и косвенных расходов (в процентах) аналогичной конструкции, то себестоимость проектируемого станка будет равна:

$$S_{\text{пол}} = \frac{Z_2 \cdot 100}{e_1} \text{ или } S_{\text{пол}} = \frac{H_2}{h_1}.$$

Если обозначить отношение стоимости материалов к зарплате через  $K_{\text{мз}}$ , а отношение косвенных цеховых расходов к зарплате – через  $K_{\text{нз}}$ , то формула себестоимости может быть представлена в виде

$$S_{\text{пол}} = Z_{\text{п}} (1 + K_{\text{мз}} + K_{\text{нз}})$$

или в зависимости от стоимости материалов

$$S_{\text{пол}} = M_2 \frac{1 + K_{\text{мз}} + K_{\text{нз}}}{K_{\text{мз}}}.$$

*Третий метод.* Себестоимость станка, спроектированного на базе аналогичного, отличающегося некоторыми изменениями (замена отдельных узлов и деталей)

$$S_{\text{пр2}} = S_{\text{бз1}} + S_{\text{ан}} + S_{\text{пр}},$$

где  $S_{\text{пр2}}$  – себестоимость проектируемого станка, руб.;

$S_{\text{бз1}}$  – себестоимость базовой конструкции, руб.;

$S_{\text{ан}}$  – себестоимость аннулированных узлов и деталей конструкции, руб.;

$S_{\text{пр}}$  – себестоимость вновь проектируемых узлов и деталей конструкции, руб.

Себестоимость существующей конструкции станка принимается по заводской калькуляции. Стоимость готовых изделий, узлов и деталей берется из прейскурантов оптовых цен либо рассчитывается по статьям калькуляции.

## 2.2. Расчет себестоимости автоматической линии

Себестоимость автоматической линии определяется по формуле

$$S_{\text{лин}} = \sum S_{\text{ст}} + S_{\text{всп.уст}} + S_{\text{сб}},$$

где  $\sum S_{\text{ст}}$  – суммарная себестоимость агрегатных станков, входящих в линию, руб.;

$S_{\text{всп.уст}}$  – суммарная себестоимость вспомогательных устройств, входящих в линию, руб.;

$S_{\text{сб}}$  – затраты по сборке, отладке, регулировке и демонтажу всей линии, руб.

Себестоимость агрегатного станка определяется как сумма затрат

$$S_{\text{ст}} = S_{\text{пол}} + Ц_{\text{пр}},$$

где  $S_{\text{пол}}$  – полная себестоимость агрегатного станка, руб.;

$Ц_{\text{пр}}$  – затраты на технологическую оснастку станка, руб.

Затраты на сборку, отладку, регулировку и демонтаж автоматической линии на заводе-изготовителе принимаются условно. Расходы по сборке, отладке и регулировке автоматической линии на заводе-заказчике составляют 3 % от себестоимости изготовления линии.

Затраты на проектирование и технологическую подготовку производства образцов новых типовых агрегатных станков и автоматических линий на их себестоимость не относятся, а возмещаются за счет фонда освоения новой техники или за счет фонда производства. Во всех остальных случаях расходы по освоению и подготовке производства автоматических линий рассчитываются и включаются непосредственно в их себестоимость.

Отпускную цену станка можно определить по упрощенной формуле

$$Ц = S_{\text{пол}} (1 + 0,01R_1),$$

где  $R_1$  – рентабельность (в %), принимаем равной примерно 25 % к полной себестоимости конструкции.

Балансовая стоимость станка

$$Ц_{\text{бал}} = Ц K_{\text{тр.рас}},$$

где  $Ц$  – цена оборудования, руб.;

$K_{\text{тр.рас}}$  – коэффициент затрат на транспортные и монтажные работы (примерно 1,1).

Стоимость специализированных станков определяется в зависимости от цены базового универсального станка, конструктивной сложности и степени автоматизации

$$Ц_{\text{сп.ст}} = Ц_{\text{баз.ст}} (1 + K_{\text{кс}}),$$

где  $Ц_{\text{баз.ст}}$  – цена базового станка;

$K_{\text{кс}}$  – коэффициент конструктивной сложности и автоматизации специализированного станка по сравнению с универсальным, учитывающий затраты на его проектирование и изготовление.

Стоимость станка с программным управлением включает затраты на его модернизацию, проектирование и изготовление дополнительного оснащения в виде шаблонов, копиров, сменных программносителей различных видов, перфокарт, перфолент и т.д., а также затраты на монтажно-сборочные работы. Примерная стоимость проектирования и изготовления дополнительного оснащения приводится в работах [6, 7].

Стоимость автоматической линии

$$Ц_{\text{лин}} = 1,1 Ц_{\text{ст}} (1 + K_{\text{т}} + K_{\text{э}}),$$

где  $Ц_{\text{ст}}$  – стоимость всех станков, входящих в автоматическую линию,

$$(Ц_{1\text{ст}} + Ц_{2\text{ст}} + Ц_{3\text{ст}} + \dots);$$

$K_{\text{т}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость транспортных устройств;

$K_{\text{э}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость электроаппаратуры.

Стоимость автоматической линии можно определить методом укрупненного расчета по средневзвешенной стоимости 1 кг чистого веса соответствующего оборудования. Средние нормативы для определения себестоимости оборудования автоматических линий комплексной обработки и технико-экономические показатели оборудования приводятся в табл. 2.1 и 2.2.

Расчет по данным нормативам позволяет определить полную себестоимость автоматической линии. Для определения ее оптово-отпускной цены следует к полной себестоимости прибавить плановые накопления в

размере 15 % и затраты на монтаж и транспортировку – 10 % от оптово-отпускной цены.

Таблица 2.1

Нормативы для определения себестоимости продукции

Данные	Единицы измерения	Обозначение
Штучное время обработки одной детали	мин	$t_{шт.}$
Коэффициент роста производительности нового станка по сравнению с базовым		$X = t_{шт.1}/t_{шт.2}$
Коэффициент приведения затрат		$\beta = X$
Годовой выпуск деталей на новом станке	шт.	$B_2 = \Phi K_{см} 60/t_{шт.2}$
Масса станка	т	
Габаритные размеры станка (длина и ширина)	м	$S$
Площадь, занимаемая станком	м <sup>2</sup>	$N_y$
Установленная мощность всех электродвигателей	кВт	
Площадь, занимаемая вспомогательными устройствами	м <sup>2</sup>	$S_y$
Срок службы станка до капитального ремонта	г.	$T_{рц}$
Срок службы приспособлений	г.	
Категория ремонтной сложности станка:		
- механической части		$R_M$
- электрической части		$R_э$
Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь		$\gamma$
Норма амортизационных отчислений на полное восстановление оборудования, в долях единицы		$P$
Среднегодовая заработная плата:		
- станочника	руб.	$H_{ст}$
- наладчика		$H_n$
Норматив затрат на одну единицу ремонтной сложности:		
- механической части		$H_M$
- электрической части		$H_э$
Коэффициент, учитывающий класс точности станка		$\mu$
Коэффициент загрузки оборудования		$\sigma$
Время наладки	мин	$t_H$

## Окончание табл. 2.1

Данные	Единицы измерения	Обозначение
Коэффициент, учитывающий затраты по доставке и установке оборудования		$\alpha$
Стоимость 1 м <sup>2</sup> площади:		
- здания механического цеха	руб.	$\text{Ц}_{\text{пл}}$
- служебно-бытовых объектов		$\text{Ц}_{\text{сл}}$
Партия запуска	шт.	$t$
Площадь служебно-бытовых объектов, приходящаяся на одного рабочего	м <sup>2</sup>	
Количество станков, обслуживаемых в одну смену:		
- станочником	шт.	$d$
- наладчиком		$f$
Затраты на содержание и амортизацию здания механического цеха и служебно-бытовых объектов	руб.	$\text{Н}_{\text{пл}}$
Количество станочников	чел.	$P_{\text{ст}} = K_{\text{см}} \beta / d$
Количество наладчиков	чел.	$P_{\text{н}} = K_{\text{см}} \beta / f$
Оптовая цена станка	руб.	$\text{Ц}$
Действительный фонд времени рабочего	ч	$\Phi$
Средняя стоимость комплекта приспособлений для обработки деталей одного наименования	руб.	$K_{\text{пр}}$

Таблица 2.2

## Технико-экономические показатели оборудования

Показатель	Обозначение	Формула расчета
Инвестиции потребителя	$K$	$K + \text{Ц}\beta$
Оптовая цена оборудования	$\text{Ц}\beta$	
Сопутствующие инвестиции потребителя	$K$	
В том числе затраты:		
- на доставку и установку оборудования	$K_{\text{м}}$	$\text{Ц}(\alpha - 1)\beta$
- на здание, занимаемое оборудованием	$K_{\text{зд}}$	$\text{Ц}_{\text{пл}}(S + S_{\text{у}})\gamma\beta$
- на служебно-бытовые помещения	$K_{\text{сл}}$	$\text{Ц}_{\text{сл}} S_{\text{б}} (P_{\text{ст}} + P_{\text{н}})$
- приспособления	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{пр}} \alpha_2$

Показатель	Обозначение	Формула расчета
Себестоимость механической обработки годового выпуска деталей	С	$I + I_a$
Амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования (без учета затрат по доставке и установке)	$I_a$	РЦБ
Годовые эксплуатационные издержки потребителя в том числе:	И	$I_{з.осн} + I_{з.доп} + I_{соц} + I_э + I_{зд} + I_{сл} + I_d + I_p$
- основная заработная плата основных рабочих	$I_{з.осн}$	$\tau_i \frac{t_{шт.}}{60} N_{год} K_{прем}$
- дополнительная заработная плата основных рабочих	$I_{з.доп}$	$\frac{\%_{доп}}{100} I_{з.осн}$
- отчисления на единый социальный налог	$I_{соц}$	$\frac{26\%}{100} (I_{з.осн} + I_{з.доп})$
- затраты на содержание помещения, занимаемого оборудованием	$I_{зд}$	$H_{пл} (S + S_y) \gamma \beta$
- затраты на силовую электроэнергию	$I_{эл}$	$N_y k_N \frac{t_{маш}}{60} N_{год} \Pi_{Э}$
- затраты на содержание служебно-бытовых помещений	$I_{сл}$	$H_{пл} (P_{ст} + P_n) S_б$
- амортизационные отчисления на полное восстановление от затрат по доставке и установке оборудования	$I_d$	$PK_M$
- затраты на ремонт, включая капитальный, и техническое обслуживание	$I_p$	$H_M (R_M + H_3 R_3) \mu \beta$

*Основные формулы для расчета экономического эффекта на один станок*

Расчет экономического эффекта при одинаковой точности нового и базового станков:

$$\mathcal{E}_{ед} = \Pi_1 \beta \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n (K'_2 + K'_1)}{P_2 + E_n} - \Pi_2,$$

где  $\Pi_1, \Pi_2$  – оптовая цена базового и нового станков (на стадии проектирования в качестве  $\Pi_2$  принимается проектная цена), руб.;

$\beta$  – коэффициент приведения, который равен отношению годового выпуска деталей (изделий) нового и базового станков;

$P_1, P_2$  – доли амортизационных отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового станков;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_n = 0,25$ ;

$I_1, I_2$  – годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового станков в расчете на годовой объем продукции, производимой с помощью нового станка, руб.;

$K'_1, K'_2$  – сопутствующие инвестиции потребителя (без стоимости станка) при использовании базового и нового станков в расчете на годовой выпуск продукции, производимой с помощью нового станка, руб.;

$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}$  – коэффициент учета изменения сроков службы нового станка

по сравнению с базовым. В большинстве случаев  $P_1 = P_2$  и тогда  $\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} = 1$ .

Экономически эффективным считается станок, у которого  $\Delta_{ед} > 0$ , т.е.  $C_{вп} > C_2$ .

### 2.3. Коэффициент сравнительной производительности $X$

Коэффициент сравнительной производительности  $X$  определяется отношением штучного времени обработки комплекта деталей-представителей на базовом и новом станках.

Деталь-представитель – это деталь, геометрические и технологические параметры которой определяются статистическим путем и являются средневзвешенными для группы деталей, обладающих каким-либо основным признаком, который существенно влияет на использование технических возможностей станка.

Статистический вес каждой группы деталей-представителей определяется на основе статистического анализа, в результате которого находится удельный вес каждой группы деталей по трудоемкости. Коэффициент сравнительной производительности определяется по формуле

$$X = \frac{t_{шт.1}}{t_{шт.2}} = \frac{\sum_1^{\lambda} t_{шт.1i} P_i}{\sum_1^{\lambda} t_{шт.2i} P_i},$$

где  $t_{шт.1}$  – штучное время обработки  $i$ -й детали на базовом станке, мин;

$t_{шт.2}$  – штучное время обработки  $i$ -й детали на новом станке, мин;

$P_i$  – статистический вес  $i$ -й детали, характеризующий время (в долях единицы) занятости станка при обработке деталей данной группы в годовом фонде штучного времени, принятом за единицу времени работы станка;

$\lambda$  – количество деталей-представителей (не менее трех).

Норма штучного времени  $t_{шт.}$  складывается из основного (технологического) времени  $t_o$ , вспомогательного времени  $t_b$ , времени на обслуживание рабочего места, личные надобности и отдых  $t_{обс.}$ :

$$t_{шт.} = t_o + t_b + t_{обс.}$$

При отсутствии исходных данных допускается производить укрупненный расчет сравнительной производительности на основе данных операционного технологического процесса по трем деталям-представителям с учетом их статистического веса.

Коэффициент сравнительной производительности на предварительных стадиях проектирования может определяться с учетом оценки того, как влияет улучшение основных технических показателей нового станка по сравнению с базовым по отдельным элементам на снижение затрат времени для обработки.

Коэффициент загрузки нового станка при увеличении срока его службы до капитального ремонта  $\delta_2$  определяется по формуле

$$\delta_2 = 0,8 \left( \Phi - \frac{T_{пр2}}{T_{пр1}} \right) / \left( \Phi - \frac{T_{рц1}}{T_{рц2}} \right),$$

где 0,8 – расчетный коэффициент загрузки базового станка;

$\Phi$  – номинальный фонд времени работы оборудования,  $\Phi = 4140$  ч при двухсменном режиме работы;

$T_{пр1}, T_{пр2}$  – время простоев базового и нового станков в плановых ремонтах за один ремонтный цикл, ч;

$T_{рц1}, T_{рц2}$  – сроки службы базового и нового станков.

Расчет применяется при увеличении срока службы до капитального ремонта нового станка не менее чем в 1,5 раза. Время простоя базового и нового станков в плановых ремонтах  $T_{пр}$  рассчитывается по формуле

$$T_{пр} = N_{пр} R_m,$$

где  $N_{пр}$  – время простоя станка в плановых ремонтах за один ремонтный цикл на  $1R_i$ , ч (норматив 7,13);

$R_i$  – ремонтосложность механической части станка, ЕРС (единица ремонтной сложности).

Коэффициент долговечности. Величина коэффициента долговечности  $K_g$ , равного  $T_{g2} / T_{g1}$ , должна быть обоснована расчетом, устанавливающим влияние повышения точности деталей на увеличение их долговечности.  $T_{g2} / T_{g1}$  – срок службы новой и базовой деталей (изделий). В расчетах следует учитывать повышение долговечности для деталей, обрабатываемых на финишном оборудовании. Точность их изготовления определяет эксплуатационные показатели, ресурс работы машин, в которых применяются эти детали (коленчатые валы, зубчатые передачи, подшипники и др.).

Сопутствующие инвестиции. Сопутствующие инвестиции представляют собой сумму единовременных затрат потребителей новой техники в оборотные и основные фонды (без стоимости самой техники) и включают затраты на доставку и установку станка; здание, занимаемое техникой; приспособления.

Затраты на доставку и установку станка  $K_M$  и определяются по формуле

$$K_M = Ц(\alpha - 1)\beta,$$

где  $K_M$  – затраты на доставку и установку станка, руб.;

$Ц$  – оптовая цена станка, руб.;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий затраты на доставку и установку станка,  $\alpha = 1,1$ ;

$\beta$  – учитывается только для базового варианта.

Стоимость здания  $K_{зд}$ , занимаемого станком, рассчитывается по формуле:

$$K_{зд} = Ц_{пл} (S + S_y)\gamma\beta,$$

где  $Ц_{пл}$  – средняя стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади здания цеха, руб.;

$S$  – площадь станка по габаритным размерам, м<sup>2</sup>;

$S_y$  – площадь, занимаемая вспомогательными устройствами (электрошкафом, гидростанцией, элеватором для уборки стружки), м<sup>2</sup>;

$\beta$  – учитывается только для базового варианта.

Стоимость служебно-бытовых помещений завода (бытовые помещения, столовые и другие) учитывается в тех случаях, когда имеется экономия рабочей силы.

Расчет ведется по формуле

$$K_{сл} = Ц_{сл} S_b (P_{ст} + P_n),$$

где  $K_{сл}$  – стоимость служебно-бытовых помещений, приходящихся на один станок, руб.;

$P_n$  – площадь служебно-бытовых помещений на одного рабочего, равна  $1 \text{ м}^2$ ;

$P_{ст}$  – стоимость  $1 \text{ м}^2$  служебно-бытовых помещений, руб.

Количество станочников и наладчиков, приходящихся на один станок  $P_{ст}$  и  $P_n$ , определяется по формуле с точностью до третьего знака после запятой

$$P_{ст} = \frac{K_{см}\beta}{d}; P_n = \frac{K_{см}\beta}{f},$$

где  $K_{см}$  – коэффициент сменности работы станков. Коэффициент сменности работы станков принимается равным:

– станки, работающие в основных производственных цехах (кроме тяжелых и уникальных): 1,6 – 1,8;

– станки тяжелые и уникальные: 2,4 – 2,8;

– станки, предназначенные для использования во вспомогательных цехах (инструментальных, ремонтных): 1,0 – 1,3;

– станки, устанавливаемые для комплектности и не имеющие закрепленных на них рабочих: 0,6 – 0,8;

$\beta$  – учитывается только для базового варианта;

$d$  – количество станков, обслуживаемых станочником в смену, шт.;

$f$  – количество станков, обслуживаемых одним наладчиком в смену, шт.

Стоимость приспособлений учитывается при сравнении специального станка с универсальным. В этом случае к цене универсального станка должна быть добавлена стоимость комплекта оснастки для обработки заданной детали

$$K_{пр} = K'_{пр} \alpha_2,$$

где  $K_{пр}$  – стоимость приспособлений на все наименования деталей, обрабатываемых на станке в течение года, руб.,

$K'_{пр}$  – средняя стоимость приспособлений для обработки деталей одного наименования, включая затраты на проектирование и изготовление, руб.;

$\alpha_2$  – количество наименований деталей, обрабатываемых на новом станке в течение года.

При укрупненных расчетах  $\alpha$  определяется по формуле

$$\alpha_2 = \frac{\Phi_p K_{см} 60}{m S_{п} t_{шт.2} + t_{н2} S_{п}},$$

где  $\Phi_p$  – действительный (расчетный) годовой фонд времени рабочего, равный 1860 ч;

$S_n$  – число запусков партий деталей в год;

$t_{н2}$  – подготовительно-заключительное время (время на переналадку) по новому варианту;

$t_{шт.2}$  – среднее штучное время обработки одной детали из комплекта деталей-представителей на станках сравниваемых вариантов;

$K_{см}$  – коэффициент сменности работы станков;

$m$  – величина партии запуска, шт.

Годовые эксплуатационные издержки потребителя. В состав годовых эксплуатационных издержек потребителя  $I$  (руб.) входят следующие изменяющиеся прямые затраты и расходы на содержание и эксплуатацию металлорежущих станков:

$I_3$  – заработная плата (основная и дополнительная) рабочих, включая отчисления на социальное страхование;

$I_{зд}$  – затраты на амортизацию и содержание здания, занимаемого станками;

$I_d$  – амортизационные отчисления на полное восстановление от затрат по доставке и установке станка;

$I_p$  – затраты на ремонт станка (включая капитальный ремонт и техническое обслуживание станка);

$I_{эл}$  – затраты на силовую электроэнергию;

$I_{ин}$  – затраты на режущий инструмент.

Годовая заработная плата рабочих и отчисления в единый социальный налог 26 % определяются по формуле

$$I_3 = H_{ст}P_{ст} + H_nP_n,$$

где  $I_3$  – заработная плата основная, дополнительная с отчислениями в единый социальный налог 26 % от заработной платы, руб.;

$H_{ст}, H_n$  – среднегодовая заработная плата станочника и наладчика, руб.;

$P_{ст}, P_n$  – количество станочников, наладчиков, приходящихся на один станок, чел.

Годовые затраты на амортизацию и содержание здания цеха, занимаемого станками:

$$I_{зд} = H_{пл} (S + S_y) \gamma \beta,$$

где  $H_{пл}$  – стоимость содержания здания (затраты на освещение, отопление, вентиляцию, уборку) и амортизация здания цеха в расчете на  $1 \text{ м}^2$  площади, руб.;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь;

$\beta$  – учитывается только для базового варианта.

Годовые затраты на амортизацию и содержание служебно-бытовых помещений  $I_{сл}$ , руб.

$$I_{сл} = H_{пл} S_{\delta} (P_{сп} + P_{н}).$$

Годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования от затрат по доставке и установке станка  $I_{д}$ , руб.,

где  $P$  – доля амортизационных отчислений на полное восстановление оборудования;

$K_{м}$  – затраты по доставке и установке станка, руб.

Годовые затраты на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание станка  $I_{р}$ , руб.

$$I_{р} = (H_{м}R_{м} + H_{э}R_{э})\mu\beta,$$

где  $\beta$  – учитывается только в базовом варианте;

$H_{м}$ ,  $H_{э}$  – затраты на единицу ремонтосложности соответственно механической и электротехнической частей, руб.;

$R_{м}$ ,  $R_{э}$  – ремонтосложности соответственно механической и электротехнической частей;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий класс точности станка.

Ремонтосложность базовых станков принимается по справочным таблицам. По новым станкам ремонтосложность устанавливается разработчиком расчетным путем.

Годовые затраты на ремонт и содержание приспособлений  $I_{пр}$ , руб.

$$I_{пр} = \frac{K_{пр}R_{пр}}{z},$$

где  $R_{пр}$  – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособлений, принимается при укрупненных расчетах равным 1,3;

$K_{пр}$  – стоимость приспособлений, руб.;

$z$  – срок службы приспособлений, определяемый продолжительностью выпуска деталей, год (при укрупненных расчетах величину  $z$  принято принимать 3 – 5 лет, что соответствует средним показателям смены изделий в серийном и мелкосерийном производстве).

Годовые затраты на режущий инструмент  $I_{ин}$  определяются прямым счетом и только в том случае, когда имеются изменения в номенклатуре и норме расхода инструмента.

Годовые затраты на силовую электроэнергию учитываются только в тех случаях, когда происходит коренное изменение способа обработки деталей на новом станке. В этом случае затраты на силовую энергию  $I_{эл}$ , руб., потребляемую оборудованием за год работы, определяют по формуле:

$$I_{эл} = \frac{C_э N_H K_{ам} K_{ав} \Phi_p K_{см} i}{r},$$

где  $C_э$  – стоимость 1кВт электроэнергии, взять по данным фирмы;

$K_{ам}$  – коэффициент, учитывающий использование электродвигателей по мощности;

$K_{ав}$  – коэффициент, учитывающий использование электродвигателей по времени;

$N_H$  – установленная суммарная мощность электродвигателя, кВт;

$i$  – коэффициент, учитывающий потери в сети, равный 1,05;

$r$  – коэффициент, учитывающий полезное действие электродвигателей, равный 0,95.

Зарплата за выполнение дополнительных операций  $I_{зр}$ , исключаемых при работе на новом станке, определяется прямым счетом. Расчеты ведутся на годовой выпуск деталей (изделий)  $B_2$ , изготавливаемых на новом станке, по формуле:

$$B_2 = \frac{\Phi_p K_{см} 60}{t_{шт.2}}.$$

## **2.4. Себестоимость механической обработки и инвестиции потребителя**

Себестоимость годового выпуска деталей  $C$  (руб.) определяется суммированием эксплуатационных издержек потребителя  $I$  (руб.) и аморти-

зационных отчислений на полное восстановление станка (без учета затрат по доставке и установке)  $I_a$ , руб.

$$C = I + I_a.$$

Амортизационные отчисления на полное восстановление станка (без учета затрат по доставке и установке) рассчитывают по формуле

$$I_a = PЦ\beta,$$

где  $\beta$  – учитывается только для базового варианта;

$P$  – доля амортизационных отчислений на полное восстановление оборудования;

$Ц$  – оптовая цена станка.

Инвестиции потребителя  $K$  находятся суммированием сопутствующих капитальных вложений потребителя  $K'$  и оптовой цены станка  $Ц$

$$K = K' + Ц \beta,$$

где  $\beta$  – только для базового варианта.

В заключение на основе сравнительного анализа технико-экономических показателей дать в виде кратких тезисов выводы об экономичности спроектированного станка, автоматической линии, начертить диаграмму (рис. 2.1 и 2.2) по важнейшим технико-экономическим показателям и по структуре себестоимости единицы продукции.

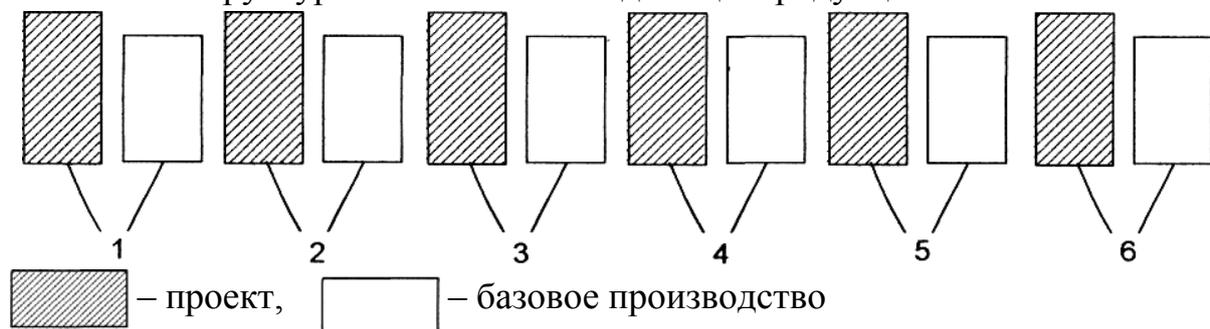


Рис. 2.1. Сравнительный анализ технико-экономических показателей конструкции : 1 – мощность на один станок, 2 – выпуск продукции на 1 руб. основных средств, 3 – трудоемкость единицы продукции, 4 – выпуск продукции на одного работающего, 5 – себестоимость единицы продукции, 6 – затраты на 1 руб. товарной продукции

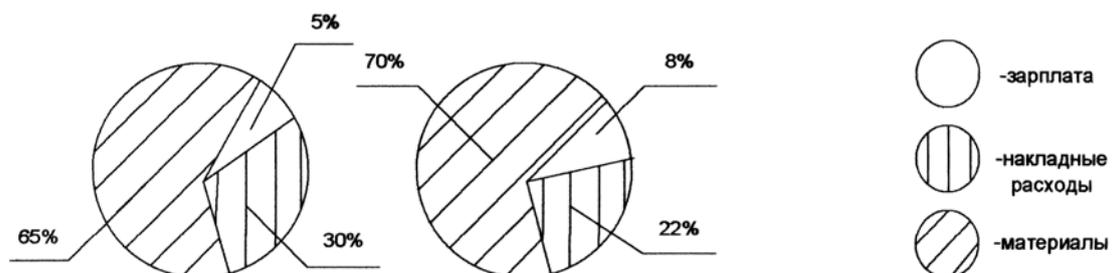


Рис. 2.2. Структура себестоимости единицы продукции

## 2.5. Режим работы цеха, фонды времени работы оборудования и амортизационные отчисления

Режим работы характеризуется количеством рабочих смен в течение суток (одно-, двух- и трехсменная работа) и продолжительностью рабочей смены, равной 8,0 ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования и рабочих

$$F_{д.о} = F_n (1 - P_p/100) f,$$

$$F_{д.р} = F_n (1 - P_n/100) f,$$

где  $F_n$  – номинальный годовой фонд времени оборудования и рабочего при работе в одну смену;

$P_p, P_n$  – доля простоя оборудования в ремонте (примерно 4 ... 8 %) и оплачиваемого неотработанного рабочего времени (примерно 10 ... 12 %) от  $F_n$ , %;

$f$  – число смен в сутки.

### *Производственные основные фонды цеха и годовые амортизационные отчисления*

В состав этих фондов входят здания, сооружения, включая отопительные устройства, вентиляцию, водопровод, производственное (основное и вспомогательное) оборудование, энергетическое оборудование, подъемно-транспортное оборудование, инструменты и приспособления, производственный и хозяйственный инвентарь.

Ориентиром при оптимизации структуры производственных основных фондов цеха могут быть данные табл. 2.3.

Таблица 2.3

### Структура основных производственных фондов в машиностроении

Составляющие производственных основных фондов	Доля отдельных составляющих в общем объеме производственных основных фондов, %
Здания	30,2
Сооружения	18,7
Передаточные устройства	10,7
Машины и оборудование	41,4
Транспортные средства	2,2
Прочие основные производственные фонды	2,8

Общая площадь цеха определяется исходя из его планировки, учитывающей безопасность и удобство работы; количества основного (технологического) и вспомогательного оборудования и занимаемой им площади, а также площадей, предназначенных для мастерских, складов, служб различного назначения, проездов, проходов, бытовых помещений и т.д.

Производственная площадь, т. е. занимаемая оборудованием (стендами с собираемыми изделиями), определяется, например, в механообрабатывающем цехе как

$$S_{\text{пр.м}} = \sum_i^I S_{oi} k_{\text{доп.}i},$$

где  $S_{oi}$  – площадь, занимаемая  $i$ -м оборудованием (по габаритам),  $\text{м}^2$ ;

$k_{\text{доп.}i}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь рабочей зоны, проходы и проезды, места складирования (по заводским данным или справочной литературе).

Размер  $S_{\text{пр.м}}$  зависит прежде всего от количества необходимого цеху оборудования

$$W_{\text{о.м}} = \sum_{i=1}^I t_{\text{и}} N_{\text{и}} k_{\text{о}} / (F_{\text{д.о}} k_{\text{вн}}),$$

где  $t_{\text{и}}$  – трудоемкость изделия, нормо·ч;

$N_{\text{и}}$  – годовой объем выпуска изделий;

$k_{\text{о}}$  – коэффициент многостаночного обслуживания (при механической обработке от 1,8 – 2,0, т. е. один станочник обслуживает два станка);

$k_{\text{вн}}$  – коэффициент выполнения норм выработки (по заводским данным равен в среднем 1,1).

При массовом и крупносерийном производстве

$$W_{\text{о.м}} = \frac{N_{\text{и}}}{q_r F_{\text{д.о}} k_{\text{з.о}}},$$

где  $q_r$  – часовая производительность единицы оборудования, шт./ч;

$k_{\text{з.о}}$  – коэффициент загрузки оборудования во времени.

Количество единиц вспомогательного оборудования определяется чаще всего укрупненным методом, а именно в процентах от числа обслуживаемого рабочими оборудования (по данным заводской практики или справочникам).

Необходимое количество единиц вспомогательного оборудования для выполнения  $m$  работ

$$W_{в.м} = t_m / (F_{д.о} k_{в.н.м}),$$

где  $t_m$  – трудоемкость годового объема  $m$ -й вспомогательной работы, н ормо·ч;  
 $k_{в.н.м}$  – коэффициент выполнения норм выработки установленных на  $m$ -ю вспомогательную работу.

Количество необходимого транспортного оборудования (средств) непрерывного действия (электромостовые краны  $W_{кр}$ , тельферы  $W_{т}$ , электрокары  $W_{эл}$  и др.)

$$W_{эл} = G_{г}^c \left( \frac{\beta l_{п.т}}{V} + t_{п} + t_{р} \right) / \left[ D_{эл} k_{эл} T_{см} \left( 1 + \frac{\alpha}{100} \right) \right],$$

где  $G_{г}^c$  – масса груза, перевозимого за смену;

$\beta$  – коэффициент, равный для одностороннего маршрута 2 и для двустороннего 1;

$l_{п.т}$  – расстояние между пунктами транспортировки, м;

$V$  – средняя скорость движения электрокара, м /мин;

$t_{п}$ ,  $t_{р}$  – соответственно время на погрузку и разгрузку, мин;

$D_{эл}$  – грузоподъемность электрокара, т;

$k_{эл}$  – коэффициент использования электрокара по грузоподъемности;

$T_{см}$  – продолжительность смены, мин;

$\alpha$  – потери времени по организационным причинам, %.

Масса груза, перевозимого за смену:

$$G_{г}^c = \left( G_{г}^r / F_{р.д} f \right) k_{н.п},$$

где  $G_{г}^r$  – годовой грузооборот, т;

$F_{р.д}$  – количество рабочих дней в году;

$k_{н.п}$  – коэффициент неравномерности перевозок.

Требуемое количество кранов

$$W_{кр} = N_{п}^c v_{кр} t_{кр} / \left[ T_{см} \left( 1 - \frac{\alpha}{100} \right) \right],$$

где  $N_{п}^c$  – число деталей, подлежащих перемещению краном за смену;

$v_{кр}$  – среднее количество крановых операций на одну деталь;

$t_{кр}$  – время на одну крановую операцию, мин.

Необходимое количество единиц транспортных средств непрерывного действия (роботокары, конвейеры)

$$W_{\text{н.д}} = G_{\Gamma}^U / q_r,$$

где  $G_{\Gamma}^U$  – масса груза, подлежащего перевозке за 1 ч, т;

$q_r$  – часовая производительность транспортного средства, т.

Потребность в технологической оснастке может быть определена по нормам ее износа и расчетным формулам:

– при прессовании, штамповке, ковке:

$$W_{C_m} = N_U x_m / (N_m H_{X_m}),$$

где  $N_U$  – годовой объем выпуска изделий, шт.;

$x_m$  – число ходов ползуна для осуществления  $m$ -й операции;

$N_m$  – количество изделий, получаемых за один рабочий цикл, шт.;

$H_{X_m}$  – норма износа оснастки (число ударов);

– при обработке резанием:

$$W_{C_m} = N_m t_m / H_{\text{ин } m},$$

где  $t_m$  – время работы инструмента при обработке одной детали из  $m$ -й операции, ч;

$H_{\text{ин } m}$  – норма износа инструмента, ч;

– при контроле мерительным инструментом:

$$W_{O_m} = N_m I_m / H_{\text{ин } m},$$

где  $N_m$  – количество деталей, контролируемых на  $m$ -й операции, шт./г.;

$I_m$  – число размеров детали, контролируемых на  $m$ -й операции;

$H_{\text{ин } m}$  – норма износа мерительного инструмента – допускаемое число промеров до полного изнашивания инструмента;

– при использовании прочей технологической оснастки:

$$W_{O_{\Pi}} = F_{\text{р.д}} / T_o,$$

где  $F_{\text{р.д}}$  – количество рабочих дней в году;

$T_o$  – срок службы оснастки, дн.;

$$T_0 = t_{\text{см}} (1 + n_{\text{д.р}}) k_{\text{св}},$$

где  $t_{\text{см}}$  – стойкость оснастки, ч (число ударов или промеров);

$n_{\text{д.р}}$  – количество допускаемых ремонтов до полного износа оснастки;

$k_{\text{св}} > 1$  – коэффициент, учитывающий случайный выход из строя оснастки (по заводским данным или справочникам).

Организационная оснастка используется в виде комплекта, необходимого для обеспечения производственного процесса.

Инвестиции в здания и сооружения цеха  $K_{\text{зд}}$  при прочих равных условиях определяются в основном объемом производственных зданий и стоимостью  $1 \text{ м}^3$ . Объем зданий вычисляется исходя из общей наружной площади цеха и высоты помещения цеха (от пола до подкрановых путей). Наружная площадь зданий примерно на 20 % больше ее внутренней площади

$$K_{\text{зд}} = HK'_{\text{зд}} \sum_{m=1}^{m_0} S_{\text{пр } m} k_{\text{з } m},$$

где  $H$  – высота помещений цеха, принимается в зависимости от высоты оборудования, размеров мостовых кранов и условий вентиляции;

$K'_{\text{зд}}$  – стоимость  $1 \text{ м}^3$  производственного здания;

$S_{\text{пр } m}$  – производственная площадь для выполнения  $m$ -й операции технологического процесса,  $\text{м}^2$ ;

$k_{\text{з } m}$  – коэффициент занятости площади при выполнении  $m$ -й операции (равен отношению времени выполнения данной операции ко всему времени занятости оборудования).

Размер может быть определен по удельной площади: в сборочных цехах от 66/50 до 29/22  $\text{м}^2$  на одного рабочего в наибольшую смену; в механических цехах от 93,5/75 до 21,7/17  $\text{м}^2$  на единицу оборудования; в цехах холодной листовой штамповки производственная площадь составляет от 20  $\text{м}^2$  для прессов мощностью 25 т до 40  $\text{м}^2$  для прессы мощностью 160 т; служебно-бытовая площадь до 7  $\text{м}^2$  на одного работника в наибольшую смену. (Выше в числителе указана производственная и вспомогательная площади, а в знаменателе – только производственная.)

Инвестиции в производственное оборудование цеха  $K_{\text{об}}$  определяются по формуле

$$K_{\text{об}} = K_{\text{т}} + K_{\text{эп}} + K_{\text{п.т}} + K_{\text{к.у}},$$

где  $K_T$ ,  $K_{\text{Эн}}$ ,  $K_{\text{п.т}}$ ,  $K_{\text{к.у}}$  – затраты соответственно на технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное оборудование и на средства контроля и управления.

При изготовлении изделия несколькими цехами инвестиции определяются по каждому цеху и затем суммируются.

Стоимость единицы технологического оборудования  $K_T$  определяется в зависимости от того, является это оборудование вновь приобретенным или имеется на заводе. Если оборудование является покупным, то

$$K_{T_i} = C_i(1 + k_T + k_c + k_m) + k_{\text{нал}},$$

где  $C_i$  – оптовая цена единицы технологического оборудования  $i$ -го вида;

$k_T$ ,  $k_c$ ,  $k_m$  – коэффициенты, учитывающие затраты соответственно на транспортировку, строительные работы и монтаж оборудования;

$k_{\text{нал}}$  – затраты на наладку оборудования.

Сумма всех коэффициентов составляет в среднем 10 – 20 % от оптовой цены оборудования. При укрупненных расчетах  $k_T$  может быть принят равным для тяжелого оборудования 0,05 и для легкого 0,1; соответственно  $k_c$  – 0,07 и 0,09;  $k_m$  – 0,04 и 0,06;  $k_{\text{нал}}$  составляет 0,3...0,5 стоимости нового оборудования.

Стоимость имеющегося на предприятии оборудования равна его балансовой стоимости за вычетом износа за расчетный год. Кроме того, учитываются расходы на модернизацию этого оборудования, на оснащение его более совершенными средствами контроля, управления и т.д.

Оптовая цена оборудования определяется по прейскуранту оптовых цен, а при отсутствии утвержденной цены – методами укрупненной оценки. Наиболее распространенными из них являются методы удельных показателей («весовой»), балльных оценок, структурной аналогии, регрессионного анализа и др.

Инвестиции в энергетическое оборудование (генераторы, распределительные устройства и т.д.)  $K_{\text{Эн}}$  определяются аналогично  $K_T$ . При укрупненных расчетах  $K_{\text{Эн}}$  принимают равными 0,05...0,2 от  $K_T$  или рассчитывают исходя из затрат на энергетическое оборудование, приходящихся на 1 кВт установленной мощности.

Когда энергетическое оборудование является составной частью технологического, его стоимость отдельно не определяется.

Инвестиции в подъемно-транспортное оборудование  $K_{п.т}$  определяются также аналогично  $K_T$ . При укрупненных расчетах  $K_{п.т}$  могут быть приняты в размере 10...15 % от  $K_T$ . Если известна масса подъемно-транспортного оборудования и стоимость единицы массы, то  $K_{п.т}$  можно определить как произведение этих величин.

Инвестиции в средства контроля и управления  $K_{к.у}$ , входящие в состав технологического оборудования, отдельно не рассчитываются. При использовании их в качестве самостоятельно функционирующих единиц оборудования цеха  $K_{к.у}$  определяются по оптовым ценам и затратам на транспортировку, монтаж и отладку приборов, аппаратов и устройств (последние затраты составляют 1,15...1,25 от их оптовой цены).

Инвестиции в технологическую оснастку  $K_{осн}$  при укрупненных расчетах и затраты на станочную оснастку принимаются равными 8 ... 10 % от  $K_T$ ; размер  $K_{осн}$  может быть определен по укрупненным нормативам стоимости оснастки.

Инвестиции в инвентарь и хозяйственные принадлежности длительного пользования определяются укрупненно в размере 1 – 3 % от стоимости зданий и производственного оборудования.

## **2.6. Расчет потребности в сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях**

Потребность в сырье, основных и вспомогательных материалах устанавливается по нормам расхода их на планово-учетные единицы

$$G_{M_i} = N_{M_i} N_{п.у_i},$$

где  $G_{M_i}$  – годовая потребность в  $i$ -м виде материала;

$N_{M_i}$  – норма расхода  $i$ -го вида материала на планово-учетную единицу;

$N_{п.у_i}$  – количество планово-учетных единиц из  $i$ -го вида материала в годовой программе выпуска изделий.

При расчете по базовому варианту  $N_{M_i}$  принимается по действующим нормам цеха предприятия (или по фактическому расходу материала). В проектном варианте норма расхода материала рассчитывается (устанавливается по справочникам) с учетом новейших достижений науки производства. Эти нормы должны быть точными, прогрессивными и технически обоснованными для данного типа производства.

Годовые затраты на материал  $i$ -го вида определяются по формуле

$$S_{M.Г_i} = G_{M_i} Ц_{П.М_i} k_{Т.З} - G_{O_i} Ц_{П.О_i},$$

где  $G_{O_i}$  – масса возвратных отходов материала  $i$ -го вида;

$Ц_{П.М_i}$   $Ц_{П.О_i}$  – соответственно оптовая цена  $i$ -го вида материала и возвратных отходов;

$k_{Т.З} \approx 1,05 \dots 1,08$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов.

Общая потребность цеха (участка) в основных материалах на годовую программу и общие затраты на них определяются суммированием соответственно величин  $G_{M_i}$  и  $S_{M.Г_i}$  по всей номенклатуре (от  $a$  до  $K$ ) изготавливаемых изделий.

Потребность во вспомогательных материалах технологического назначения (электроды, проволока, флюс, защитные газы для сварки; газовые и жидкие смеси для химико-термической обработки и т.д.) определяется по нормам расхода их на 1 кг наплавленного металла (или обрабатываемой продукции), 1 м сварного шва (1 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности изделия), одно изделие (деталь), а в материалах для обеспечения нормальной работы оборудования (масло, охлаждающие смеси и эмульсии, ремонтные, обтирочные и другие материалы) – соответственно по нормам расхода их на единицу оборудования, на 1 ч его работы, на единицу ремонтной сложности оборудования.

Возможны три способа определения норм расхода вспомогательного материала технологического назначения:

– при непрерывном безвозвратном его потреблении:

$$H_{M.Т_i} = \frac{r_{M.Т_i} t_{O_j} k_{П_i}}{n_{O_i}},$$

где  $r_{M.Т_i}$  – среднечасовая потребность в материале  $i$ -го вида;

$t_{O_j}$  – время на обработку одного  $j$ -го изделия;

$k_{П_i}$  – коэффициент, учитывающий технологически неизбежные потери материала  $i$ -го вида ( $k_{П_i} > 1$ );

$n_{O_i}$  – количество (масса) одновременно обрабатываемых изделий;

– при непрерывном потреблении с регенерацией его в циркулирующей системе

$$H_{м.тi} = \frac{V_i \cdot \rho_i \cdot F_{р.д} \cdot k_{ni}}{N_{Gj} \cdot t_{3j}},$$

где  $V_i$  – объем  $i$ -го материала в системе, м<sup>3</sup>;

$\rho_i$  – плотность  $i$ -го материала;

$F_{р.д}$  – количество рабочих дней в году;

$N_{Gj}$  – годовой выпуск  $j$ -го изделия;

$t_{3i}$  – периодичность полной замены  $j$ -го материала в системе (рабочие дни);

– при периодическом его потреблении

$$H_{м.тi} = \frac{g_{м.тi} \cdot k_{пj}}{n_{оjp}},$$

где  $g_{м.тi}$  – разовый расход  $i$ -го материала;

$n_{оjp}$  – количество  $j$ -х изделий (масса их), обрабатываемых за период разового расхода  $i$ -го материала.

Потребность в смазочных материалах на  $m$ -й операции

$$G_{см.m} = H_{см.m} k_m F_{о.м.m},$$

где  $H_{см.m}$  – норма расхода смазочных материалов на 1 маш.-ч работы оборудования, используемого на  $m$ -й операции на одну единицу ремонтной сложности;

$k_m$  – категория ремонтной сложности оборудования, используемого на  $m$ -й операции;

$F_{о.м.m}$  – общее машинное время на годовую программу  $N_m$  для  $m$ -й операции,

$$F_{о.м.m} = N_m t_{мм},$$

где  $t_{мм}$  – машинное время обработки одного изделия на  $m$ -й операции.

Затраты на вспомогательные материалы технологического назначения и смазочные материалы определяются исходя из количественного расхода их оптовой цены за единицу массы.

Потребность в комплектующих изделиях и полуфабрикатах  $i$ -го типоразмера (наименования)  $G_{ki}, G_{\Pi i}$  определяется по формулам

$$G_{ki} = N_{ki} k_{np.i},$$

где  $N_{ki}$  – годовой выпуск изделий с использованием  $i$ -го комплектующего элемента;

$k_{np.i}$  – коэффициент применяемости комплектующего изделия  $i$ -го типоразмера (наименования) в готовом изделии;

$$G_{\Pi i} = \frac{N_i k_{\Pi i}}{100 - \alpha_i},$$

где  $k_{\Pi i}$  – коэффициент применяемости полуфабрикатов;

$\alpha_i$  – технологически неизбежный брак в годовом объеме выпуска изделий, %.

Затраты на комплектующие изделия и полуфабрикаты определяются по формуле

$$S_{k(\Pi)} = k_{т.з} \sum_{i=0}^{m_0} G_{k(\Pi)_i} \Pi_{k(\Pi)_i},$$

где  $\Pi_{k(\Pi)_i}$  – оптовая цена  $i$ -го комплектующего изделия (полуфабриката);

$m_0$  – количество типоразмеров (наименований) комплектующих изделий (полуфабрикатов).

Годовая потребность в силовой электроэнергии и топливе на  $m$ -й операции

$$G_{эм} = \frac{M_{д.м} \cdot k_{в.м} \cdot k_{м.м} \cdot k_{о.м} \cdot k_{з.о.м} \cdot I \cdot F_{д.о.м}}{\eta_{д}},$$

где  $M_{дм}$  – суммарная мощность электродвигателей оборудования (по его паспортным данным);

$k_{вм} \leq 1$  – коэффициент загрузки двигателей по времени работы оборудования;

$k_{мм} \leq 1$  – коэффициент загрузки двигателей по мощности;

$k_{ом} \leq 1$  – коэффициент одновременной работы двигателей;

$I$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода;

$F_{д.ом}$  – годовой действительный фонд времени работы оборудования;

$k_{з.ом} \leq 1$  – коэффициент загрузки оборудования по времени;

$\eta_d$  – средний коэффициент полезного действия электродвигателей.

Годовая потребность в электроэнергии на технологические цели:

– для нагрева в электропечах

$$G_{э.т.м} = \frac{M_{п} \cdot G_m \cdot F_{ом} \cdot k_x \cdot k_{см}}{k_{з.о.м} \cdot k_{в.н.м}},$$

где  $M_{п}$  – установленная мощность печи;

$G_m$  – масса заготовок (деталей, узлов), обрабатываемых на  $m$ -й операции в год;

$F_{о.м}$  – время на  $m$ -ю операцию в объеме годовой программы;

$k_x \leq 1$  – коэффициент, учитывающий прогрев печи на холостом ходу;

$k_{см} < 1$  – коэффициент спроса электроэнергии;

$k_{з.ом}$  – коэффициент загрузки оборудования работой;

$k_{в.н.м}$  – коэффициент выполнения норм на  $m$ -й операции;

– для нагрева в установках ТВЧ

$$G_{э.т.м} = \frac{M_{п} \cdot G_m \cdot F_{ом}}{k_{з.о.м} \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot k_{в.н.м}},$$

где  $\eta_t$  – КПД токоприемника;

$\eta_g$  – КПД генераторов и преобразователей.

Годовой расход электроэнергии на освещение

$$G_{э.о} = G'_{э.о} \cdot S_o \cdot F_{осв} \cdot k_{о.о} \cdot G_{э.д.о},$$

где  $S_o$  – освещаемая площадь,  $m^2$ ;

$G'_{э.о}$  – расход электроэнергии на  $1 m^2$  (0,11 ... 0,015 кВт·ч);

$F_{осв}$  – продолжительность осветительного периода в году (при двухсменной работе 2400 ч);

$k_{о.о}$  – коэффициент одновременного освещения (0,7 ... 0,9);

$G_{э.д.о}$  – средний расход электроэнергии в год на дежурное освещение ( $\approx 2,6$  кВт ·  $m^2$ ).

Расчет затрат на электроэнергию силовую, технологическую и для освещения производится исходя из количественного их расхода в год и цены 1 кВт·ч:

$$S_{\text{э}} = \sum_{m=1}^{m'} G_{\text{э.}m} \cdot \text{Ц}_{\text{э.}m} + \sum_{m=1}^{m'} G_{\text{э.т.}m} \cdot \text{Ц}_{\text{э.т.}m} + G_{\text{э.о}} \cdot \text{Ц}_{\text{э.о}},$$

где  $m_0$  – количество наименований операций в объеме годовой программы;  
 $m'$  – количество наименований операций с электронагревом в объеме годовой программы (затраты на силовую электроэнергию этих операций входят в первое слагаемое формулы);

$G_{\text{э.}m} \text{Ц}_{\text{э.}m}, G_{\text{э.т.}m} \text{Ц}_{\text{э.т.}m}$  – соответственно годовые затраты на силовую и технологическую электроэнергию на  $m$ -й операции;

$\text{Ц}_{\text{э.о}}$  – цена 1 кВт·ч электроэнергии для освещения.

Годовой расход топлива на  $m$ -й операции:

$$G_{\text{т.}m} = G_{\text{т.ср.}m}'' \cdot k_{\text{пот.}m} \cdot k_{\text{н.з.}m} \frac{G_m \cdot F_{\text{о.}m}}{k_{\text{з.о.}m} \cdot k_{\text{в.н.}m}},$$

где  $G_{\text{т.ср.}m}''$  – среднечасовой расход топлива, т·ч;

$k_{\text{пот.}m} > 1$  – коэффициент потери топлива при разогреве печи, простоях, повторности нагрева;

$k_{\text{н.з.}m} = 1,1 \dots 1,5$  – коэффициент неравномерности загрузки оборудования.

Годовые затраты на топливо

$$S_{\text{т}} = \sum_{m=1}^{m_0} G_{\text{т}m} \cdot \text{Ц}_{\text{т}m},$$

где  $m_0$  – количество наименований выполненных в печах и нагревательных устройствах операций в объеме годовой программы;

$\text{Ц}_{\text{т}m}$  – цена за 1 т топлива, используемого при выполнении  $m$ -й операции.

Годовой расход  $G_m$  пара (в килограммах) на отопление определяется исходя из расхода его на единицу объема здания  $G_{\text{п}}'$  (без вентиляции – 63 кДж/(м<sup>3</sup>·ч), с вентиляцией – 106 кДж/(м<sup>3</sup>·ч)), продолжительности отопительного сезона  $F_{\text{от}} = 4320$  ч, объема здания  $V_{\text{зд}}$ , удельного количества теплоты  $q = 2260$  кДж/кг:

$$G_{\text{п}} = \frac{G_{\text{п}}' \cdot F_{\text{от}} \cdot V_{\text{зд}}}{q}.$$

Годовые затраты на пар

$$S_{\text{п}} = G_{\text{п}} \text{Ц}_{\text{п}},$$

где  $\text{Ц}_{\text{п}}$  – цена за 1 кг пара по ценам завода.

Годовые расходы воздуха, газа, воды и других энергоносителей определяются в общем виде по формуле

$$G_{\text{ЭН}} = G''_{\text{ЭН.ср}} F_{\text{р.ЭН}} k_{\text{пот.ЭН}},$$

где  $G''_{\text{ЭН.ср}}$  – среднечасовой расход энергоносителя;

$F_{\text{р.ЭН}}$  – время расходования его в объеме на годовую программу;

$k_{\text{пот.ЭН}} > 1$  – коэффициент, учитывающий потери энергии.

Годовые затраты на указанные энергоносители определяются исходя из их количественного расхода и цены за единицу соответствующего энергоносителя (по ценам завода).

Годовые амортизационные отчисления основных фондов цеха, производственных и бытовых помещений, технологического и подъемно-транспортного оборудования, дорогостоящей оснастки рассчитываются исходя из их балансовой стоимости и нормы амортизационных отчислений

$$S_a = \sum_{i=1}^m \Phi_{\text{б}_i} \frac{k_{\text{ai}}}{100},$$

где  $\Phi_{\text{б}_i}$  – балансовая стоимость  $i$ -й единицы основных фондов;

$k_{\text{ai}}$  – норма амортизационных отчислений на реновацию и капитальный ремонт  $i$ -й единицы основных фондов, %.

При неполной загрузке оборудования амортизационные отчисления корректируются с помощью коэффициента

$$k_{\text{з.р}} = k_{\text{з.ф}} / k_{\text{з.н}},$$

где  $k_{\text{з.р}}, k_{\text{з.ф}}, k_{\text{з.н}}$  – соответственно коэффициенты расчетной, фактической и нормативной загрузки оборудования для данного типа производства.

Амортизационные отчисления на реновацию оснастки

$$S_{\text{а.оо}} = \Phi_{\text{б.ос}} / T_{\text{ос}},$$

где  $\Phi_{\text{б.ос}}$  – балансовая стоимость оснастки;

$T_{\text{ос}}$  – срок службы оснастки, годы.

Аналогично изложенному определяются амортизационные отчисления производственных и бытовых помещений.

### 3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

#### Расчет показателей поточного производства (общих и частных)

При проектировании новых (модернизации действующих) поточно-механизированных, автоматических, роботизированных и гибких автоматизированных линий (комплексов, производств) в организационно-экономическую часть дипломных проектов необходимо включать номенклатурно-количественную и конструктивно-технологическую характеристики объектов, предназначенных для изготовления, и оценку уровня синхронизации операций технологического процесса, исходя из которых определяются тип поточных линий и перечень их рассчитываемых параметров.

При выполнении этих расчетов следует выделить параметры (показатели), характерные для всей совокупности линий и специфические (частные) для отдельных линий (см. таблицу).

#### Формулы для расчета поточных линий

Параметры и их обозначение	Рекомендуемые формулы для расчета параметров
Такт $r$	$r = \frac{F_c}{N_c},$ <p>где <math>F_c</math> – суточный фонд времени работы линии; <math>N_c</math> – суточное плановое задание (при отсутствии брака программа запуска <math>N_{c.з}</math> равна программе выпуска <math>N_{c.в}</math>)</p>
Темп $N_T$	$N_T = \frac{N_c}{F_c} - \text{величина, обратная такту}$
Ритм $R$	$R = rn_{\text{тр}},$ <p>где <math>n_{\text{тр}}</math> – транспортная (передаточная) партия, шт.</p>

Параметры и их обозначение	Рекомендуемые формулы для расчета параметров
Такт линии с регламентированными перерывами $r_{p.п}$ , без них $r_{б.p.п}$ , при наличии и отсутствии брака	$r_{p.п} = \frac{f(T_{см} - t_{p.п})(100 - a)}{N_{с.в} \cdot 100},$ <p>где <math>f</math> – число рабочих смен в сутки;  <math>T_{см}</math> – продолжительность смены (8 ч);  <math>a</math> – возможный брак, % от <math>N_{с.з}</math>; <math>N_{с.в} = N_{с.з} - N_{с.з} a / 100</math>;  <math>t_{p.п}</math> – регламентированные перерывы;  Отсюда <math>r_{б.p.п} = T_{см} \cdot f(100 - a) / N_{с.в} \cdot 100</math></p>
Расчетное количество рабочих мест (единиц оборудования) на каждой данной операции $W_{iрас}$	$W_{iрас} = \frac{t_i}{r},$ <p>где <math>t_i</math> – норма времени на выполнение <math>i</math>-й операции</p>
Число рабочих-операторов на $i$ -й операции $P_i$ и общее число их на линии $P_{oi}$	$P_i = \frac{W_{iпр} f}{k_{o.i}}; P_{oi} = \left(1 + \frac{b}{100}\right) \sum_{i=1}^{m=0} \frac{P_i f}{k_{oi}}$ <p>норма обслуживания на <math>i</math>-й операции; <math>b \approx 2 - 3</math> % – доля дополнительных рабочих-операторов (на подмену основного состава в случае необходимости)</p>
Коэффициент загрузки оборудования на каждой операции $k_{з.oi}$ и средний коэффициент загрузки оборудования линии $k_{з.о.ср}$	$k_{з.oi} = \frac{W_{iрас}}{W_{iпр}} 100 \%$ <p>где <math>W_{iпр}</math> – фактическое (округленное до целого) число рабочих мест на <math>i</math>-й операции;</p> $k_{з.о.ср} = \frac{\sum_{i=1}^{m=0} W_{iрас}}{\sum_{i=1}^{m=0} W_{iпр}} 100 \%,$ <p>где <math>m_0</math> – количество операций, выполняемых на линии</p>
<b>Параметры (показатели), специфичные для поточных линий с рабочим конвейером</b>	
Длина деления или шаг конвейера $l_0$	$l_0$ – расстояние между осями симметрии двух рядом расположенных на конвейере изготавливаемых объектов; при наибольших их габаритах $l_0 \approx 1,3$ м, при значительных габаритах $l_0 = l_{до} + l_{пр}$ , где $l_{до}$ – габаритная длина объекта, $l_{пр}$ – промежуток между объектами на конвейере (200 – 300 мм)

Параметры и их обозначение	Рекомендуемые формулы для расчета параметров
Скорость движения конвейера $V_k$	$V_k = \frac{l_0}{r}$ , наиболее рациональное значение $V_k \approx 0,3 \dots 2$ м/мин
Нормальная длина зоны каждой (данной) операции $l_{нi}$	$l_{нi} = l_0 \frac{t_i}{r} = l_0 W_{ипр}$ , где $t_i$ , $W_{ипр}$ – соответственно норма времени на $i$ -ю операцию и количество рабочих мест на этой операции
Резервная (дополнительная) длина $l_{рез.i}$ зоны $i$ -й операции	$l_{рез.i} = l_0 \Delta_i$ , – число резервных делений, которое нужно добавить к $l_{нi}$ ; $\Delta_i = (t_{i \max} - t_{i \text{cp}})/r$ , $t_{i \text{cp}} = (t_{i \max} + t_{i \min})/2$ , где $t_{i \max}$ , $t_{i \min}$ , $t_{i \text{cp}}$ – соответственно максимальная, минимальная и средняя продолжительности $i$ -й операции
Общая длина $l_{общ}$ зоны $i$ -й операции	$l_{общi} = l_{нi} + l_{резi} = l_0 W_{ипр} + l_0 \Delta_i = l_0 (W_{ипр} + \Delta_i)$
Длина общей части конвейера $l_{п.к}$	$l_{п.к} = \sum_{j=1}^m l_0 W_{jпр} + \sum_{i=1}^{m_0} l_0 (W_{ипр} + \Delta_i) = l_0 \left[ \sum_{j=1}^m W_{jпр} + \sum_{i=1}^{m_0} (W_{ипр} + \Delta_i) \right]$ , где $m$ , $m_0$ – соответственно количество операций со стабильной продолжительностью и колебаниями в пределах от $t_{i \min}$ до $t_{i \max}$ ; $W_{jпр}$ – количество рабочих мест на $j$ -операции
Длительность производственного цикла изготовления на линии детали (изделия) $T_{ц}$	$T_{ц} = l_{п.к} / V_k$ , где $V_k$ – скорость движения конвейера или $T_{ц} = r \sum_{j=1}^m W_{jпр} + \sum_{i=1}^{m_0} \frac{l_{резi}}{V_k}$ , или $T_{ц} = r \left[ \sum_{j=1}^m W_{jпр} + \sum_{i=1}^{m_0} (W_{ипр} + \Delta_i) \right]$
Количество изготавливаемых объектов, находящихся одновременно на конвейере, $N_k$	$N_k = \frac{T_{ц}}{r}$ , при $N_k > W_{пр}$ на конвейере имеет место пролеживание изготавливаемых объектов

В качестве обобщающего показателя целесообразности применения поточных линий может быть принят коэффициент эксплуатационных преимуществ (ЭП) его по сравнению с заменяемым оборудованием, принятым

$$k_{э.п} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 + k_6 \cdot k_7 \cdot k_8,$$

где  $k_1 = V_{пр} / V_б$  – коэффициент, учитывающий объем рабочей зоны при базовом оборудовании и ЭП ( $V_{пр} = (1 \dots 0,3) V_б$ );

$k_2 = t_б / t_{пр}$  – коэффициент, учитывающий время выполнения заданного количества операций по базовому оборудованию и ЭП ( $t_{пр} \leq t_б$ );

$k_3 = t_{н.б} / t_{н.пр}$  – коэффициент, учитывающий время на наладку базового оборудования и ЭП ( $t_{н.б} \geq t_{н.пр}$ ),

$k_4 = g_{пр} / g_б$  – коэффициент, учитывающий грузоподъемность базового оборудования и ЭП (одной его руки);  $g_{пр} = (1 \pm 0,2) g_б$ ;

$k_5 = W_{о.б} / W_{о.пр}$  – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых единиц оборудования при базовом варианте  $W_{о.б}$ ;

$k_6 = \rho_б / \rho_{пр}$  – коэффициент, учитывающий точность позиционирования базовым оборудованием и ЭП ( $\rho_б \leq \rho_{пр}$ );

$k_7 = W_{м.пр} / W_{м.б}$  – коэффициент, учитывающий количество моделей (типов) обслуживаемого оборудования (или видов выполняемых операций базовым оборудованием) и одним ЭП  $W_{м.пр} \geq W_{м.б}$ ;

$k_8 = C_{пр} / C_б$  – коэффициент, учитывающий количество степеней подвижности базового оборудования и ЭП ( $C_{пр} = C_б \pm 2$ ).

Промышленный робот может быть рекомендован для внедрения при  $k_{э.п} > 1$ . В условиях гибкого автоматизированного производства (ГАП) важными требованиями к ЭП являются:

- встраиваемость их в гибкие переналаживаемые линии и участки;
- надежность и универсальность захватных устройств;
- простота обслуживания и взаимосвязей с отдельными единицами оборудования, транспортно-накопительной системой.

Техническое состояние и целесообразность применения каждого структурного варианта ГАП определяются следующей совокупностью параметров:

- количество единиц оборудования  $W$ ;
- количество транспортных средств  $W_{тр}$ ;
- скорость транспортирования деталей  $V_{тр}$ ;
- длина транспортирования  $l_{тр}$ ;
- время передачи деталей  $t_{пер}$ ;

– время выхода их после обработки в систему  $t_{\text{вых}}$ .

Структурные варианты ГАП оценивают на основании следующих критериев:

– продолжительность цикла изготовления  $i$ -й детали в ГАП  $T_{ци}$ ;

– суммарное производительное время  $\sum t$ ;

– коэффициент использования станков и другого оборудования  $t_{шт.} / T_{ци}$ ;

– коэффициент использования транспортных средств ( $t_{тр} / T_{ци}$ );

– затраты на эксплуатацию ГАП  $S_{гап}$ .

В общем виде модель функционирования ГАП можно представить совокупностью зависимостей

$$I_0 = f(W, W_{тр}, V_{тр}, l_{тр}, t_{пер}, t_{вых}),$$

где  $I_0$  – оценочный критерий ГАП.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ НА СОЗДАНИЕ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ (ГАУ)

### 4.1. Методика расчета инвестиций на создание ГАУ

$$K = Ц + K_m + K_{\text{тех}} + K_{\text{зд}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ж}} + K_{\text{пу}} = Ц + K_c,$$

где  $Ц$  – стоимость оборудования, специальной оснастки, специального инструмента, руб;

$K_m$  – затраты на доставку и установку оборудования, руб.;

$K_{\text{тех}}$  – стоимость проектных работ, руб;

$K_{\text{зд}}$  – стоимость помещения, занимаемого оборудованием, руб.;

$K_{\text{сл}}$  – стоимость служебно-бытовых помещений, руб;

$K_{\text{ж}}$  – стоимость жилищно-бытового строительства, руб;

$K_{\text{пу}}$  – стоимость комплекта программ управления (ПУ), руб.

Стоимость ГАУ определяется суммированием стоимости основного технологического оборудования, включающего оборудование комплекта плит-спутников и крепежной оснастки, промышленных роботов и автоматических манипуляторов, транспортно-накопительной системы, складского оборудования, комплекта специального режущего, вспомогательного и мерительного инструмента, управляющего вычислительного комплекса (УВК), средств контроля и диагностики основного оборудования. При обслуживании УВК нескольких участков их стоимость учитывается в доле, приходящейся на обслуживание данного участка, которая определяется по удельному весу машинного времени на обслуживание участка в годовом фонде машинного времени УВК.

Затраты на доставку оборудования  $K_m$  принимаются в процентах от стоимости оборудования

$$K_m = Ц (k_d - 1),$$

где  $k_d = 1,1$  – коэффициент, учитывающий затраты по доставке, монтажу и наладке оборудования.

Затраты на проектные работы по привязке оборудования к условиям заказчика  $K_{\text{тех}}$  учитываются только по новому варианту. При укрупненных расчетах они могут быть приняты в размере 3 % от стоимости оборудования, т. е.

$$K_{\text{тех}} = 0,03Ц.$$

Затраты на производственную площадь

$$K_{\text{зд}} = K'_{\text{пл}}(S + S_y)\gamma,$$

где  $K'_{\text{пл}}$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> площади цеха, руб.;

$S$  – площадь, занимаемая оборудованием по габаритам, м<sup>2</sup>;

$S_y$  – площадь, занимаемая выносными вспомогательными устройствами (пультами управления, электрошкафами, гидростанциями и др.);

$\gamma = 1,3$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь.

Для базового варианта  $\gamma$  принимается по нормативу. Коэффициент  $\gamma$  учитывает площадь, необходимую для рабочего места, хранения изделий и заготовок, технического контроля, средств наземного межоперационного транспорта, на проходы и проезды между оборудованием и рабочими местами внутри производственных отделений и участков, а также прочую вспомогательную площадь цеха. Площадь, занимаемая автоматической линией, определяется по планировке.

Стоимость здания, занимаемого оборудованием, в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади составляет: для станков нормальной, повышенной точности и автоматических линий – 4250 руб./м<sup>2</sup>; для станков высокой, особо высокой точности – 4500 руб./м<sup>2</sup>.

Стоимость подготовки комплекта ПУ:

$$K_{\text{ПУ}} = K'_{\text{ПУ}} \cdot m_2,$$

где  $K'_{\text{ПУ}}$  – стоимость подготовки программы на одно наименование детали, руб.;

$m_2$  – число наименований деталей, обрабатываемых на станке за год, шт.

Укрупненные нормативы стоимости разработки программ для обработки деталей на станках с числовым программным управлением даны ниже. Если при разработке программ применен машинный способ, то к приведенным нормативам следует применять пониженный коэффициент, равный 0,4.

При расчете затрат на подготовку программ для деталей сложных форм вначале определяется трудоемкость программы и деталь расчленяется на элементы двух типов: внешние контуры и колодцы (закрытые и открытые).

Трудоемкость в человеко-часах для элементов типа внешних контуров находится по табл. 4.1.

При нормировании колодцев с открытым (незамкнутым) контуром табличные данные необходимо умножить на коэффициент 0,8. Колодец, частично разделенный ребром, нормируется как два колодца.

Таблица 4.1

Трудоемкость разработки программ управления для станков с ЧПУ

Длины линий, мм	Виды линий, образующих контур				
	Прямые		Окружности		Кривые
	Обработка образующей	Обработка торцем	Обработка образующей	Обработка торцем	Обработка образующей
До 200	3,3	4,3	5,2	8,5	45,6
Св. 200 до 500	4,3	5,6	7,2	4,5	56,5
Св. 500 до 1000	7,7	10,0	16,2	26,0	99,5
Св. 1000	9,7	12,6	23,3	37,0	137,0

Трудоемкость подготовки программы для детали в целом определяется как сумма трудоемкостей подготовки программ для ее элементов. Если деталь имеет несколько унифицированных, одинаково ориентированных элементов, общая трудоемкость подготовки программ для них определяется по формуле

$$\tau_0 = t_{ni} \left( 1,2 + 0,4n_y - \frac{0,6}{n_y} \right),$$

где  $t_{ni}$  – табличная трудоемкость подготовки программ для  $i$ -го типового элемента;

$n_y$  – количество унифицированных типов элементов.

Определив общую трудоемкость подготовки программ, по номограмме (рис. 4.1) рассчитывают трудоемкость подготовки программ на отдельных этапах. Например, пусть  $\tau_0 = 1200$  чел./ч. Отложим на кривой

1 это значение трудоемкости. Проведем через найденную точку А вертикальную линию, пересекающуюся с линиями 2, 3, 4, 5 в точках В, С, D, E. Проектируя указанные точки на ось ординат, получим трудоемкости: расчета программ – 700 чел./ч; проектирования технологического процесса – 420 чел./ч; обработки программ – 80 чел./ч.

Затраты на разработку программ

$$L_{T-П} = \tau_0 l_n,$$

где  $l_n = 10,8$  руб./ч – часовая ставка технолога-программиста.

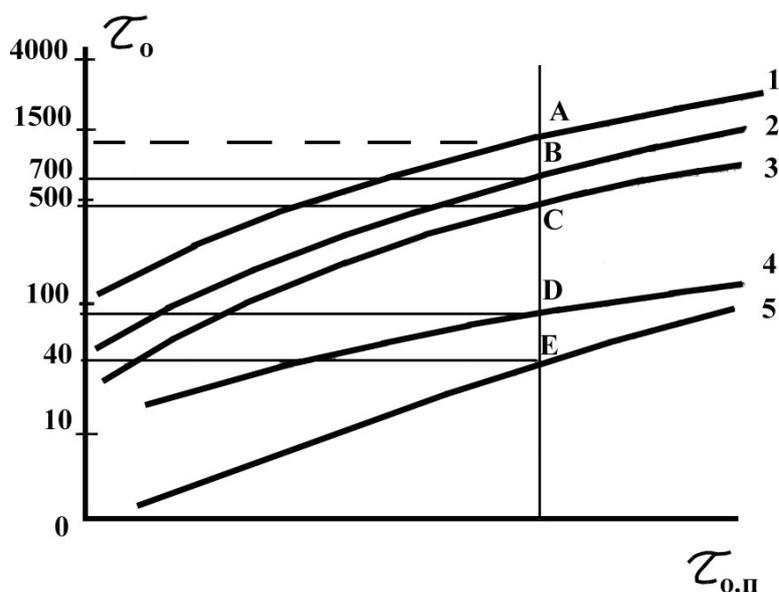


Рис. 4.1. Номограмма для определения трудоемкости подготовки программ к УЧПУ: 1 – общая трудоемкость подготовки программы; 2 – трудоемкость расчета программы; 3 – трудоемкость проектирования технологического процесса; 4 – трудоемкость отладки и корректировки программы; 5 – трудоемкость записи и контроля программы

Стоимость служебно-бытовых помещений

$$K_{сл} = S_{с.б} (P_{ст} + P_{н} + P_{т}),$$

где  $K'_{сл} = 4000$  руб. – стоимость  $1 \text{ м}^2$  служебно-бытовых помещений, приходящихся на одного рабочего;

$S_{с.б} = 7 \text{ м}^2$  – площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного рабочего;

$P_{ст}, P_{н}, P_{т}$  – соответственно количество станочников, наладчиков и транспортных рабочих.

Стоимость жилищного и культурно-бытового строительства  $K_{ж}$ :

$$K_{ж} = K'_{ж} (P_{ст} + P_{н} + P_{т}).$$

Стоимость жилищного и культурно-бытового строительства  $S_{ж.к-б}$ , приходящегося на одного рабочего, равна 6,6 тыс. руб.

## 4.2. Определение себестоимости годового выпуска продукции ГАУ

Себестоимость годового объема продукции (деталей)

$$S_r = S_a + L + S_{пл} + S_{сл} + S_p + S_y + S_{пу} + S_{эн},$$

где  $S_a$  – годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования;

$L$  – годовая зарплата работающих со всеми начислениями;

$S_{пл}$  – годовые затраты на содержание помещения, занимаемого оборудованием;

$S_{сл}$  – годовые затраты на амортизацию и содержание служебно-бытовых помещений;

$S_p$  – годовые затраты на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание оборудования и оснастки, кроме устройств числового программного управления (УЧПУ);

$S_y$  – годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт УЧПУ;

$S_{эн}$  – годовые затраты на силовую электроэнергию;

$S_{пу}$  – годовые затраты на подготовку и возобновление ПУ.

Годовые амортизационные отчисления

$$S_a = (\text{Ц} + K_m + K_{\text{тех}})K_a,$$

где  $K_a$  – норма амортизации.

На предварительных стадиях можно принять единую норму амортизации  $K_a = 7,1$  от балансовой стоимости оборудования.

Годовая заработная плата работающих рассчитывается для рабочих по профессиям и разрядам, ИТР – по должностям.

Заработная плата основных рабочих (основная и дополнительная с отчислениями в единый социальный налог 26 %)

$$L = k_{вн} \cdot k_{пр} \cdot 1,36 \cdot P \sum_{m=1}^{m_0} t_{шк_m} \cdot l_m,$$

где  $k_{\text{вн}}$  – коэффициент, учитывающий среднее выполнение технически обоснованных норм (принимается 1,10);

$k_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий приработок рабочих (премии за обучение учеников, за руководство бригадой, за работу в ночные часы, сверхурочные часы и т.д.); принимается в размере 1,2...1,4;

1,36 – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и отчисления в соцстрах;

$l_m$  – часовая тарифная ставка работы, выполняемой на  $m$ -й операции, руб.

Зарплата вспомогательных рабочих (наладчиков, настройщиков) рассчитывается как прямым, так и косвенным путем. Прямым путем она определяется в случае, когда предусматривается закрепление вспомогательных рабочих за данной операцией

$$L = k_{\text{вн}} \cdot k_{\text{пр}} \cdot 1,33 \cdot P \sum_{m=1}^{m_0} \frac{t_{\text{шк}m}}{C_{\text{об}}} l_{\text{н}m},$$

где  $l_{\text{н}m}$  – часовая тарифная ставка наладчика;

$C_{\text{об}}$  – нормы обслуживания по данным организации.

При отсутствии данных можно пользоваться укрупненными нормами обслуживания. Разряд работы определяется по Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих.

Косвенным путем заработная плата вспомогательных рабочих определяется при отсутствии твердого закрепления их за отдельными рабочими местами. Размер ее принимается как доля от заработной платы основных производственных рабочих.

Годовые затраты на содержание помещения, занимаемого оборудованием:

$$S_{\text{пл}} = S'_{\text{пл}} (S + S_y) \gamma \cdot H_{\alpha},$$

где  $H_{\alpha}$  – норма на содержание площади, занимаемой оборудованием.

Годовые амортизационные отчисления и затраты на содержание служебно-бытовых помещений

$$S_{\text{сл}} = S'_{\text{сл}} \cdot S_{\text{сб}} \cdot H_{\alpha}.$$

Затраты на ремонт оборудования

$$S_p = (H_{\text{рем}}^M \cdot k_{\text{мех}} + H_{\text{рем}}^Э \cdot k_{\text{э}}) \mu_T \cdot k_{3.0},$$

где  $N_{\text{рем}}^{\text{М}}$ ,  $N_{\text{рем}}^{\text{Э}}$  – нормативы годовых затрат на все виды ремонта (капитальный, средний, малый), осмотры и межремонтное (техническое) обслуживание соответственно механической и электрической частей оборудования;

$k_{\text{мех}}$ ,  $k_{\text{э}}$  – категория сложности ремонта механической и электрической части;

$\mu_{\text{т}}$  – коэффициент, учитывающий класс точности ремонтируемого оборудования:

Класс точности станка	Н	П	В	А	С
Значение коэффициента $\mu_{\text{т}}$	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2

$K_{\text{з.о}}$  – коэффициент загрузки оборудования.

Годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт УЧПУ

$$S_y = \sum_{i=1}^A H_{y_i} \cdot \alpha_i,$$

где  $H_{y_i}$  – норматив годовых затрат на техническое обслуживание и ремонт  $i$ -го УЧПУ;

$\alpha_i$  – количество  $i$ -х УЧПУ в ГАУ.

Затраты на силовую и технологическую электроэнергию

$$S_{\text{ЭН}} = \frac{S'_{\text{ЭН}} \cdot M \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{од}} \cdot t_{\text{м}} \cdot F_{\text{д}} \cdot J}{\eta},$$

где  $M$  – суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт;

$k_{\text{м}}$  – коэффициент загрузки электродвигателей оборудования по мощности;

$k_{\text{од}} = 0,8$  – коэффициент одновременности работы электродвигателей оборудования;

$J = 1,05$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети;

$t_{\text{м}}$  – машинное время на операцию, ч;

$S'_{\text{ЭН}}$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии по данным организации, руб.;

$\eta = 0,65$  – коэффициент полезного действия электродвигателей оборудования.

В тех расчетах, где неизвестно  $k_{\text{м}}$ , применяется формула

$$S_{\text{ЭН}} = \frac{S'_{\text{ЭН}} \cdot M \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{од}} \cdot k_{\text{в}} \cdot F_{\text{д}} \cdot J}{\eta},$$

где  $k_{\text{в}}$  – коэффициент загрузки электродвигателей по времени.

Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии  $S'_{ЭН}$  должна приниматься по данным завода-изготовителя изделия. Заводская стоимость 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии рассчитывается по двухставочному тарифу и включает в себя:

- основную годовую плату за присоединенную мощность трансформаторов;
- расходы по содержанию трансформаторной подстанции и электросетей;
- дополнительную плату за каждый киловатт-час потребляемой энергии.

При отсутствии заводских данных стоимость 1 кВт·ч энергии по данным организации можно принимать равной 1,2 руб. При отсутствии перечисленных выше коэффициентов затраты на электроэнергию можно определить по сокращенной формуле

$$S_{ЭН} = S'_{ЭН} \cdot M \cdot k_{общ} \cdot F_d \cdot k_{з.о},$$

где  $k_{общ}$  – норматив, включающий средние коэффициенты  $k_m, k_b, J, k_{од}$ , деленные на коэффициент полезного действия  $\eta = 0,65$ .

Область эффективного применения вариантов технологических процессов изготовления, например, цельнолитых и сварно-литых заготовок может быть установлена более простым методом – путем построения графика изменения их себестоимости в зависимости от объема производства (рис. 4.2) или же решением нижеприведенных уравнений относительно годового выпуска заготовок  $N_{Г}$

$$S_{пс} = N_{Г} S'_{пс} + S_{у-пс};$$

$$S_{пл} = N_{Г} S'_{пл} + S_{у-пл};$$

$$N_{Г}(N_{кр}) \geq \frac{S_{у-пл} - S_{у-пс}}{S'_{пс} - S'_{пл}};$$

где  $N_{кр}$  – годовая программа, при которой технологические себестоимости литых и сварно-литых заготовок одинаковы ( $S_{т.л} = S_{т.с}$ );

$S'_{п.с}, S'_{п.л}$  – переменные затраты, приходящиеся на единицу сравниваемых сварно-литых и цельнолитых заготовок.

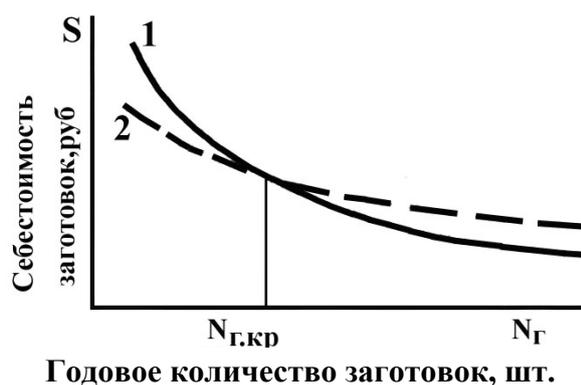


Рис. 4.2. Зависимость себестоимости заготовок от технологии и объема производства: 1 – цельнолитые; 2 – сварно-литые заготовки

Если  $S_{y-пл} > S_{y-пс}$  и  $S'_{пл} < S'_{пс}$ , то при любом годовом объеме производства сварнолитых заготовок  $N_{пс}$  меньше  $N_{кр}$ . При  $N_{пс} < N_{кр}$  целесообразно изготовление этих заготовок, а при  $N_{пл} \geq N_{кр}$  целесообразно изготовление цельно-литых заготовок.

Технико-экономический анализ технологических процессов проводится на основе «Методики определения экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» и включает следующие этапы:

1) Расчет единовременных капитальных затрат  $K$  по сравниваемым вариантам  $K_б$ ,  $K_р$  и определение дополнительных  $K_д$  или экономии  $\mathcal{E}_к$  капитальных затрат осуществляется по формулам:

$$K = \sum_{i=1}^{m_0} \Pi_i W_i,$$

где  $m_0$  – число типов оборудования, машин, приспособлений, средств механизации и автоматизации;

$\Pi_i$  – оптовая цена предприятия-изготовителя на  $i$ -й тип оборудования, машину, приспособление, средство механизации и автоматизации;

$W_i$  – количество оборудования, машин, приспособлений, средств механизации и автоматизации  $i$ -го типа (наименования);

$$\Pi_i = S_{п_i} + \Pi_{п_i} + S_{пр_i},$$

где  $S_{п_i}$  – полная себестоимость  $i$ -го типа оборудования, машины, приспособления, средства механизации и автоматизации;

$\Pi_{п_i}$  – плановая прибыль ( $\approx 25\%$  от  $S_{п_i}$ );

$S_{пр_i}$  – затраты на приобретение (транспортировку, монтаж, наладку и т.д.) оборудования, машины, приспособления, средств механизации и автоматизации  $i$ -го типа (наименования)

$$k_д = k_р - k_б,$$

$$\mathcal{E}_к = k_р - k_б.$$

При экономии капитальных затрат предпочтение разработанному варианту техпроцесса может быть отдано только при одинаковой себестоимости единицы изготавливаемой продукции ( $S'_б = S'_р$ ).

Единовременные капитальные затраты на оборудование могут быть определены также по формулам

$$K = K_{T.O} + K_{Э.O} + K_{П.-T.O} + K_{С.К.У},$$

где  $K_{T.O}$ ,  $K_{Э.O}$ ,  $K_{П.-T.O}$ ,  $K_{С.К.У}$  – соответственно капитальные затраты на технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное оборудование, средства контроля и управления;

$$K_{T.O} = Ц_{T.O} (1 + k_{T.З} + k_c + k_M),$$

где  $Ц_{T.O}$  – оптовая цена технологического оборудования;

$k_{T.З}$ ,  $k_c$ ,  $k_M$  – соответственно коэффициенты транспортно-заготовительных расходов (0,05...0,10), затрат на строительные работы (0,07...0,08), на монтаж и освоение оборудования ( $k_M \approx 0,10...0,15$  от оптовой цены оборудования).

Аналогичным образом определяются капитальные затраты на энергетическое, подъемно-транспортное и другое оборудование.

Затраты на отдельные единицы оборудования

$$K = S_{\text{про}} + S_{\text{изг}},$$

где  $S_{\text{про}}$ ,  $S_{\text{изг}}$  – соответственно затраты на проектирование и изготовление оборудования.

2) Расчет себестоимости изготовления продукции для сравниваемых вариантов технологических процессов, а также годовой экономии от снижения себестоимости

$$Э_c = (S'_б - S'_p) N_{\text{пр}},$$

где  $S'_б$ ,  $S'_p$  – соответственно себестоимость изготовления единицы продукции по базовому и разработанному вариантам технологического процесса;

$N_{\text{пр}}$  – годовой объем производства продукции.

Себестоимость рассчитывается по рассмотренным ниже статьям затрат: основные и вспомогательные материалы, топливо и энергия для технологических целей, заработная плата рабочих (основная, дополнительная и отчисления в соцстрах), затраты на содержание, обслуживание и эксплуатацию оборудования, общецеховые и общезаводские затраты, потери от брака. Целесообразно определять и сравнивать технологическую себестоимость, зависящую непосредственно от особенностей сравниваемых

вариантов технологических процессов и равную сумме затрат на них по изменяющимся (отличающимся) статьям (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Расчет затрат от продаж (цифры условные)

№ п/п	Показатели	Условные обозначения	Сумма, тыс. руб.	Процент к выручке от продаж
<b>I. Доходы и расходы по обычным видам деятельности</b>				
1	Выручка (нетто) от продажи товаров, работ	$V_p$	140,8	100
2	Себестоимость проданных товаров	$C_{пт}$	83,1	59,0
3	Валовая прибыль	$P_v$	57,7	41
4	Коммерческие расходы	$P_k$	6,1	4,3
5	Управленческие расходы	$P_y$	8,7	6,2
6	Прибыль (убыток) от продаж (п.3 – п.4 – п.5)	$P_p$	42,9	30,5
7	Операционные доходы	$O_d$	4,8	3,4
8	Операционные расходы	$O_p$	5,7	4,0
<b>II. Внереализационные доходы и расходы</b>				
9	Внереализационные доходы	ВНД	10,2	7,2
10	Внереализационные расходы	ВНР	7,2	5,1
11	Прибыль (убыток) до налогообложения (п.6 + п.7 – п.8 + п.9 – п.10)	$P_d$	45	32,0
12	Налог на прибыль и иные обязательные платежи	$H_{нп}$	15,8	11,2
13	Прибыль (убыток) от обычной деятельности	$P_o$	29,2	20,0
<b>III. Чрезвычайные доходы и расходы</b>				
14	Чрезвычайные доходы	$D_ч$	1,0	0,7
15	Чрезвычайные расходы	$P_ч$	5,6	4,0
16	Чистая прибыль (нераспределенная прибыль периода) (п.13 + п.14 – п.15)	$P_ч$	24,6	17,5

### 4.3. Методика расчета прибыли коммерческих организаций (фирм)

Современная методика расчета прибыли предусматривает 5 её видов:  
– валовая прибыль;

- прибыль (убыток) от продаж;
- прибыль (убыток) до налогообложения;
- прибыль (убыток) от обычной деятельности;
- чистая прибыль (нераспределенная прибыль).

1. Валовая прибыль  $\Pi_v$  равна выручке (нетто) от продажи товаров  $V_p$  минус себестоимость проданных товаров  $C_{пт}$  по прямым статьям затрат

$$\Pi_v = V_p - C_{пт}.$$

Составные элементы валовой прибыли – это коммерческие  $P_k$  и управленческие расходы  $P_y$ , а также прибыль от реализации продукции  $\Pi_p$  т.е.:

$$\Pi_v = P_k + P_y + \Pi_p.$$

2. Прибыль (убыток) от продаж ( $\Pi_p$ ) равна валовой прибыли за вычетом коммерческих и управленческих расходов

$$\Pi_p = \Pi_v - P_k - P_y.$$

По статье коммерческие расходы  $P_k$  учитываются издержки обращения по сбыту продукции и рекламе. Управленческие расходы  $P_y$  – это общепроизводственные затраты фирмы, включающие цеховые и общезаводские расходы.

3. Прибыль (убыток) до налогообложения  $\Pi_d$  равна прибыли от продаж плюс – минус сальдо операционных доходов или расходов и внереализационных доходов или расходов

$$\Pi_d = \Pi_p \pm O_d - O_p \pm ВНД - ВНР,$$

где  $O_d$  – операционные доходы;

$O_p$  – операционные расходы;

ВНД – внереализационные доходы;

ВНР – внереализационные расходы.

4. Прибыль (убыток) от обычной деятельности  $\Pi_o$  равна сумме прибыли до налогообложения  $\Pi_d$  за минусом налога на прибыль и иных обязательных платежей  $H_{нп}$

$$\Pi_o = \Pi_d - H_{нп}.$$

В настоящее время налог на прибыль взимается по ставке 24 % от суммы налогооблагаемой прибыли.

5. Чистая (нераспределенная) прибыль  $\Pi_ч$  равна прибыли от обычной деятельности  $\Pi_{po}$  плюс чрезвычайные доходы  $D_ч$  и минус чрезвычайные расходы  $P_ч$

$$\Pi_ч = \Pi_{po} + D_ч - P_ч.$$

## 5. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### 5.1. Методика расчета технико-экономических показателей производства детали «Матрица» 0604 – 7071/13

Эффективная деятельность производства (цеха) определяется его способностью приносить прибыль. Но прежде чем определить результативность его деятельности, сопоставляя выручку от реализации произведенной продукции и понесенные в ходе производства издержки, необходимо дать правильные ответы на следующие вопросы: на производстве какой продукции следует остановиться, в каком объеме ее производить, каким требованиям эта продукция должна удовлетворять и за какой период времени эти затраты окупятся. На эти и другие вопросы дает ответы методология экономического обоснования проектирования малых предприятий (цехов), а также технических разработок и проектов (табл. 5.1 – 5.3).

#### *5.1.1. Исходные данные для расчета технико-экономических показателей производства*

Деталь – матрица 0604-7071/13

Годовая программа выпуска  $N = 200$  шт./г.

Вид заготовки – прокат

Материал – сталь У8А

Черновой вес (масса заготовки) – 8,44 кг

Чистый вес – 6,51 кг

Стоимость основного материала – 19,48 руб./кг

Стоимость отходов – 2478 руб./т = 2,478 руб./кг

Общая площадь цеха – 8813,28 м<sup>2</sup>.

Таблица 5.1

## Тарифы на энергетические услуги

Энергетическая услуга, руб.	Стоимость, руб.
Цена 1 кВт·ч электроэнергии	1,26
Цена 1 м <sup>3</sup> сжатого воздуха	0,36
Стоимость 1 м <sup>3</sup> воды (на производственные нужды)	3,3
Стоимость 1 м <sup>3</sup> воды (на бытовые нужды)	33,87
Стоимость 1 т пара	62,4

Таблица 5.2

## Тарифная сетка заработной платы основных рабочих

Разряд	1	2	3	4	5	6
Коэффициент, $K_{\text{тар}}$	1,0	1,20	1,40	1,60	1,80	2,0
Часовая тарифная ставка $t$ , руб./ч	9	10,8	12,60	14,40	16,20	18,0
Месячная тарифная ставка, руб./мес.	1440	1728	2016	2304	2592	2880

Таблица 5.3

## Номенклатура изделий, выпускаемых в цехе

№ п/п	Изделие	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Трудоемкость $T_i$ , ч
Пресс-формы				
1	На деталь «Рычаг»	349,6	437	545
2	На деталь «Кольцо»	86,4	108	71,3
3	На деталь «Ободок»	108,8	136	81,122
4	На деталь «Втулка»	318,4	398	400
5	На деталь «Ручка переключателя»	696	870	824
ИТОГО:		1559,2	1949	1921,422
Формы для литья				
6	На деталь «Гайка»	288	360	545

Продолжение табл. 5.3

№ п/п	Изделие	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Трудоемкость $T_i$ , ч
7	На деталь «Корпус»	770	670	536
ИТОГО:		824	1030	1315
Сменные части форм				
8	Игла для детали изд. 956	2,4	3	3,76
9	Знак для детали «Гайка»	3,2	4	5
10	Вставка для детали «Гайка»	4,48	5,6	6,9
11	Плита для детали «Втулка»	5,976	7,47	9,13
12	Знак для детали «Корпус»	7,792	9,74	11,9
13	Знак для детали «Ротор с рычагом света фар»	9,56	11,95	14,6
14	Плита съема для детали «Фланец»	16,896	21,12	25,8
15	Знак для детали «Держатель»	2,4	3	3,76
16	16. Знак для детали «Крышка»	1,176	1,47	1,8
17	Толкатель для детали «Подвес»	2	2,5	3,06
18	Колонка для детали «Корпус»	3,2	4	4,9
19	Знак для детали «Втулка»	7,792	9,74	11,9
20	Клеймо для детали «Корпус»	1,728	2,16	2,64
21	Матрица для детали «Втулка»	3,2	4	5
22	Вставка для детали «Колпачок»	7,792	9,74	11,9
23	Толкатель для детали «Штуцер»	1,52	1,9	2,32
24	Выталкиватель для детали «Вставка»	0,32	0,4	0,5

№ п/п	Изделие	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Трудоемкость $T_i$ , ч
25	Вставка для детали «Корпус переключателя стеклоочистителя»	2,4	3	3,76
26	Пластина для детали «Вилка переключателя световой сигнализации»	18,72	23,4	28,6
27	Знак для детали «Муфта»	1,728	2,16	2,64
28	Втулка литниковая для детали «Штуцер»	2	2,5	3,06
29	Вкладыш для детали «Рычаг со вставкой»	8,64	10,8	13,2
30	Вставка для детали «Переходник»	5,976	7,47	9,13
31	Выталкиватель для детали «Корпус»	2	2,5	3,06
32	Втулка для детали «Корпус»	3,2	4	5
33	Матрица для детали «Ручка переключателя»	6,51	8,44	10,31
ИТОГО:		132,606	166,06	203,63
ВСЕГО:		2515,806	3145,06	3440,052

### **5.1.2. Определение величины инвестиций в основные фонды**

Количество оборудования в цехе и его стоимость представлены в табл. 5.4, общие инвестиции в основные производственные фонды представлены в табл. 5.5.

Таблица 5.4

## Стоимость оборудования в цехе

№ п/п	Станки и автоматы	Количество оборудования $C_{прі}$ , шт.	Оптовая цена $C_{опт}$ , тыс. руб.	Стоимость оборудования $C_{пр} \cdot C_{опт}$ , тыс. руб.	Мощность двигателя $N_{дв}$ , кВт	Суммарная мощность $N_{дв} \cdot C_{прі}$ , кВт
В основном производстве						
1	Круглошлифовальные	9	750	6750	10	90
2	Плоскошлифовальные	11	950	10450	10	110
3	Профилешлифовальные	4	1200	4800	7,5	30
4	Координатно-шлифовальные	2	1200	2400	0,5	1
5	Вертикально-шлифовальные	2	650	1300	5,5	11
6	Резьбошлифовальные	2	110	220	1,5	3
7	Точильно-шлифовальные	7	110	770	2,2	15,4
8	Токарно-винторезные	32	350	11200	10	320
9	Токарные п/автоматы	4	700	2800	7,5	30
10	Токарные специальные	3	500	1500	6,3	18,9
11	Токарные настольные центры	1	250	250	4	4
12	Вертикально-фрезерные	14	500	7000	7,5	105
13	Консольно-фрезерные	5	450	2250	5,5	27,5
14	Фрезерные специальные	5	730	3650	7,5	37,5

Продолжение табл. 5.4

№ п/п	Станки и автоматы	Количество оборудования $C_{пр}$ , шт.	Оптовая цена $C_{опт}$ , тыс. руб.	Стоимость оборудования $C_{пр}$ , $C_{опт}$ , тыс. руб.	Мощность двигателя $N_{дв}$ , кВт	Суммарная мощность $N_{дв}$ , $C_{пр}$ , кВт
15	Копировально-фрезерные	2	500	1000	4	8
16	Координатно-расточные	12	1000	12000	4,5	54
17	Вертикально-сверлильные	8	120	960	4	32
18	Радиально-сверлильные	1	250	250	4	4
19	Резьбонарезные	1	120	120	3	3
20	Поперечно-строгальные	1	250	250	5,5	5,5
21	Заточные	2	100	200	2	4
22	Многоцелевые с ЧПУ	2	2500	5000	18,5	37
23	Координатно-сверлильные с ЧПУ	2	1200	2400	5,5	11
24	Вертикально-фрезерные с ЧПУ	4	1200	4800	7,5	30
25	Токарные с ЧПУ	2	1750	3500	18,5	37
26	Электроэрозионные	2	4000	8000	12,5	25
27	Верстаки и плиты	62	10	620	-	-
28	Станки для шлифовки фасок	1	110	110	3	3
29	Прессы для выдавливания	1	650	650	7,5	7,5
ИТОГО:		204		95200		1064,3
Во вспомогательном производстве						
1	Точильно-шлифовальные	4	110	440	2,2	8,8

Окончание табл. 5.4

№ п/п	Станки и автоматы	Количество оборудования $C_{прi}$ , шт.	Оптовая цена $C_{опт}$ , тыс. руб.	Стоимость оборудования $C_{пр} \cdot C_{опт}$ , тыс. руб.	Мощность двигателя $N_{дв}$ , кВт	Суммарная мощность $N_{дв} \cdot C_{прi}$ , кВт
2	Токарно-винторезные	2	350	700	10	20
3	Вертикально-фрезерные	1	500	500	7,5	7,5
4	Вертикально-сверлильные	1	120	120	4	4
5	Плоскошлифовальные	1	950	950	10	10
ИТОГО:		9		2710		50,3
ВСЕГО:		213		$\sum_1 = 97910$		$\sum_2 = 1114,6$

Годовая сумма амортизационных отчислений вычисляется по формуле

$$A_{год} = \Phi_{пп} \cdot N_a / 100,$$

где  $\Phi_{пп}$  – полная первоначальная стоимость оборудования;

$N_a$  – норма амортизации, %.

Таблица 5.5

## Инвестиции в основные фонды

№ п/п	Виды основных фондов	Стоимость, $\Phi_{пп}$ , тыс. руб.	Норма амортизации, $N_a$ , %	Годовая амортизация, $A_{год}$ , тыс. руб.
1	Здания и сооружения	22033,2	3,3	727,0956
2	Станочное оборудование	107701	22	23694,22
3	Энергетическое оборудование	1114,6	13	144,898
4	Подъемно-транспортное оборудование (3 % от п.2)	3231,03	10	323,103
5	Инструмент и приспособления (10 % от п.2)	10770,1	14	1507,814
6	Производственный и хоз. инвентарь (5 % от п. 2 + п. 1)	6486,71	18	1167,6078
ИТОГО:		$\Sigma = 151336,64$		$\Sigma = 27564,7384$

### 5.1.3. Определение численности рабочих по категориям

Определение фонда рабочего времени дано в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Годовой действительный фонд времени одного среднесписочного рабочего

№ п/п	Состав фонда рабочего времени	Обозначение	Дни	Часы
1	Календарный фонд	$t_1$	365	
2	Нерабочие дни	$t_2$	101	
3	Номинальный фонд времени	$t_3$	264	
4	Целодневные невыходы:			
	– отпуска	Н	38,5	
	– по болезни	О	24,0я	
	– в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей	Б	10,5	
		Г	4,0	
5	Явочный фонд времени	Я	225,5	1804
6	Продолжительность рабочего дня, ч	$N$		8
7	Внутрисменные потери	В		4
8	Эффективный фонд рабочего времени одного рабочего за год	$\Phi_d$		1800
9	Средняя продолжительность рабочего дня	$\Phi_d/Я$		7,98

Количество основных рабочих в проектируемом цехе составляет 254 человека. В соответствии с этим по табл. 5.7 и 5.8 выбираем количество вспомогательных рабочих и сводим все в таблицу.

Таблица 5.7

Состав и численность вспомогательных рабочих

№ п/п	Профессия	Разряд рабочего	Численность по норме	Коэффициент невыходов	Списочная численность
1	Наладчики оборудования	5	7		9
2	Слесари по текущему ремонту и обслуживанию оборудования	5	9	1,14	10
3	Станочники по ремонту оборудования	3	3		4

## Окончание табл. 5.7

№ п/п	Профессия	Разряд рабочего	Численность по норме	Коэффициент невыходов	Списочная численность	
4	Слесари по ремонту тех. оснастки	4	3	1,14	4	
5	Станочники по ремонту тех. оснастки	4	3		4	
6	Кладовщики материальных и промежуточных кладовых	3	4		4	
7	Кладовщики ИРК	3	5		5	
8	Электромонтеры	5	22		3	
9	Шорники, смазочники	3	11		2	
10	Подготовители-распределители	5	3		13	
11	Комплектовщики	3	12		3	
12	Контролеры	6	14		12	
13	Подсобные и транспортные рабочие	3			16	
ВСЕГО:			Σ = 78			Σ = 89

Таким образом, количество вспомогательных рабочих по норме составляет 78 чел., а списочная численность – 89 чел.

$$\sum_{\text{СП}} = \sum_{\text{Н}} \cdot 1,14 = 78 \cdot 1,14 = 89 \text{ чел.}$$

$$\Delta = \sum_{\text{СП}} - \sum_{\text{Н}} = 89 - 78 = 11 \text{ чел.}$$

Таблица 5.8

## Состав и численность ИТР, СКП, МОП и их заработная плата

№ п/п	Должность	Кол-во ИТР, служащих и МОП	Оклад, руб.	Сумма за месяц, руб.
ИТР				
1	Начальник цеха	1	11200	11200
2	Зам. начальника цеха	2	8400	16800
3	Мастера	6	4200	25200
4	Начальник ПДБ	1	5040	5040

Окончание табл. 5.8

№ п/п	Должность	Кол-во ИТР, служащих и МОП	Оклад, руб.	Сумма за месяц, руб.
5	Сменный диспетчер	3	2940	8820
6	Начальник тех. бюро	1	3360	3360
7	Инженер-технолог	9	2940	26460
8	Нормировщик	3	2100	6300
9	Механик цеха	1	5040	5040
10	Энергетик цеха	1	5040	5040
11	Мастер по оборудованию	1	3360	3360
12	Мастер по инструменту	1	2940	2940
13	Старший контрольный мастер	1	3360	3360
14	Инженер по планированию	1	2520	2520
15	Инженер по организации производства	1	2940	2940
16	Экономист по планированию	1	2520	2520
ИТОГО:		$\Sigma = 34$		$\Sigma = 130900$
Служащие				
17	Специалист по учету кадров	3	2100	6300
18	Специалист по расчету з/п	8	2520	20160
19	Табельщица	2	1680	3360
20	Секретарь-машинистка	1	1680	1680
ИТОГО:		$\Sigma = 14$		$\Sigma = 31500$
МОП				
21	Уборщица бытовых помещений	2	900	1800
22	Гардеробщица	1	900	900
23	Кладовщики	3	900	2700
24	Уборщица сан. узлов	1	900	900
ИТОГО:		$\Sigma = 7$		$\Sigma = 6300$
ВСЕГО:		$\Sigma = 55$		$\Sigma = 168700$

#### 5.1.4. Расчет фонда заработной платы

Годовой фонд заработной платы состоит из основной (прямой) и дополнительной заработной платы. Основная заработная плата включает заработок по тарифу и приработок, учитывающий премию. Тарифная заработная плата рассчитывается отдельно для сдельщиков за выполненную работу и повременщиков за отработанное время. Часовые тарифные ставки устанавливаются в соответствии с разрядом работ и утвержденной тарифной сеткой. Приработок учитывает премии по сдельно-премиальной, сдельно-

прогрессивной и повременно-премиальной системам оплаты труда, которые следует принимать в размере 60 % от заработной платы по тарифу.

*Расчет фонда заработной платы основных рабочих*

Тарифный фонд заработной платы основных рабочих (табл. 5.9) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{тар}} = \tau_i T_i N,$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка;

$T_i$  – трудоемкость по участкам;

$N$  – программа выпуска.

Таблица 5.9

Тарифный фонд заработной платы основных рабочих

№ п/п	Участки	Трудоемкость по участкам $T_i$ , ч	Разряд работ	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.
1	Шлифовальный	$T_1 = 387,849$	3	10,78	836,202
2	Резьбошлифовальный	$T_2 = 101,178$	4	12,10	244,851
3	Профилешлифовальный	$T_3 = 67,452$	6	16,10	217,195
4	Координатно-шлифовальный	$T_4 = 33,726$	6	16,10	108,598
5	Координатно-расточной	$T_5 = 269,808$	5	13,83	746,289
6	Участок мелкой фрезеровки	$T_6 = 151,767$	3	10,78	327,210
7	Участок станков с ЧПУ	$T_7 = 168,63$	6	16,10	542,989
8	Заготовительный	$T_8 = 168,63$	3	10,78	363,566
9	Участок токарных станков	$T_9 = 758,835$	4	12,10	1836,381
10	Слесарный	$T_{10} = 1045,506$	5	13,83	2891,870
11	Электроэрозионный	$T_{11} = 33,726$	6	16,10	108,598
12	Сверлильный	$T_{12} = 134,904$	3	10,78	290,853
13	Фрезерный	$T_{13} = 118,041$	3	10,78	254,496
ИТОГО:		$\Sigma = 3440,052$			8769,098

Для детали 0604-7071/13 «Матрица» трудоемкость по операциям составляет 10,31 ч, средний разряд работ – 4. Данному разряду работ соответствует часовая тарифная ставка в размере 12,10 руб./ч. Значит, тарифный фонд заработной платы будет равен

$$Z_{\text{тар}} = \tau_i \cdot T_i \cdot N = 12,10 \cdot 10,31 \cdot 200 = 24950,2 \text{ руб.} = 24,9502 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитанный для детали тарифный фонд заработной платы входит в общий тарифный фонд, представленный в табл. 5.9.

#### *Расчет дополнительной заработной платы*

Дополнительная заработная плата состоит из доплат до часового, дневного и месячного (годового) фонда заработной платы.

В доплаты до часового фонда входят:

- доплаты неосвобожденным бригадирам за руководство бригадой;
- доплаты за работу в ночное время и праздничные дни;
- доплаты за обучение учеников.

Величина доплат может быть принята на уровне 12 % к основной заработной плате. Часовой фонд заработной платы равен сумме основной заработной платы сдельщиков и повременщиков и доплат до часового фонда.

Дневной фонд заработной платы образуется из часового фонда и доплат до дневного фонда (доплаты подросткам, обусловленные сокращением рабочего дня, оплаты перерывов в работе кормящим матерям). Данные доплаты по отношению к часовому фонду составляют 3 %.

Годовой (месячный) фонд заработной платы включает дневной фонд и доплаты до годового (месячного) фонда заработной платы, в которые входят: оплата очередного и дополнительного отпусков, невыходов по причине выполнения государственных и общественных обязанностей; выходные пособия уходящих на службу в армию, военные училища и т. п. Эти доплаты по отношению к дневному фонду в среднем составляют 6 %.

Результаты расчета фонда заработной платы основных производственных рабочих сведены в табл. 5.10.

Таблица 5.10

#### Расчет фонда заработной платы основных рабочих

№ п/п	Элементы фонда заработной платы	Сумма, тыс. руб.
1	Тарифный фонд заработной платы $Z_{\text{тар}}$	8769,098
2	Премии (60 % от п. 1)	5261,459
3	Основной фонд заработной платы (п. 1 + п. 2)	14030,557
4	Доплаты до часового фонда заработной платы (12 % от п. 1)	1052,292
5	Часовой фонд заработной платы (п. 3 + п. 4)	15082,849
6	Доплаты до дневного фонда заработной платы (3 % от п. 5)	452,485
7	Дневной фонд заработной платы (п. 5 + п. 6)	15535,334
8	Доплаты до годового фонда заработной платы (6 % от п. 7)	932,120

№ п/п	Элементы фонда заработной платы	Сумма, тыс. руб.
9	Годовой фонд заработной платы (п. 7 + п. 8)	16467,454
10	Дополнительный фонд заработной платы (п. 9 – п. 3)	2436,897
11	Процент дополнительной заработной платы (п. 10 / п. 3) 100 %	17,368

*Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих*

Тарифный фонд заработной платы вспомогательных рабочих по каждой профессии определяется по табл. 5.11 и формуле

$$З_{\text{тар. в.сп.}} = \tau_i \cdot F_d \cdot P_{\text{всп.}}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочих соответствующего разряда;

$P_{\text{всп.}}$  – количество вспомогательных рабочих данной профессии;

$F_d$  – эффективный фонд времени ( $F_d = 1800$  ч).

1) Основной фонд заработной платы вспомогательных рабочих

$$З_{\text{осн. в.сп.}} = З_{\text{тар. в.сп.}} \cdot K_{\text{прем.}}$$

где  $K_{\text{прем.}}$  – коэффициент премий ( $K_{\text{прем.}} = 1,6$ ).

2) Дополнительная заработная плата

$$З_{\text{доп. в.сп.}} = З_{\text{осн. в.сп.}} \cdot \%_{\text{доп.}} / 100,$$

где  $\%_{\text{доп.}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается как у основных рабочих  $\%_{\text{доп.}} = 17,368$  %.

3) Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих

$$З_{\text{год. в.сп.}} = З_{\text{осн. в.сп.}} + З_{\text{доп. в.сп.}}$$

4) Среднемесячная заработная плата вспомогательных рабочих

$$\tau_{\text{мес}} = З_{\text{год. в.сп.}} / P_{\text{всп. сп.}} \cdot 12 = 3855,354 / 89 \cdot 12 = 3,6 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.11

## Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих

№ п/п	Профессия	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Списочная численность	Тарифный фонд з/п, тыс. руб.	Основной фонд з/п, тыс. руб.	Дополнительный фонд з/п, тыс. руб.	Годовой фонд з/п, тыс. руб.
1	Наладчики оборудования	5	13,83	9	224,046	358,474	62,260	420,734
2	Слесари по текущему ремонту оборудования	5	13,83	10	248,94	398,30	69,177	467,481
3	Станочники по ремонту оборудования	3	10,78	4	77,61	124,18	21,569	145,755
4	Слесари по ремонту техн. оснастки	4	12,10	4	87,12	139,39	24,210	163,602
5	Станочники по ремонту техн. оснастки	4	12,10	4	87,12	139,39	24,210	163,602
6	Кладовщики мастерских и промежуточных кладовых	3	10,78	4	77,61	124,18	21,569	145,755
7	Кладовщики ИРК	3	10,78	5	97,02	155,23	26,961	182,193
8	Электромонтеры	5	13,83	3	74,68	119,49	20,753	140,244
9	Шорники, смазочники	3	10,78	2	38,80	62,09	10,784	72,877
10	Подготовители-распределители	5	13,83	13	323,62	517,79	89,931	607,726
11	Комплектовщики	3	10,78	3	58,212	93,13	16,176	109,315
12	Контролеры	6	16,10	12	347,76	556,41	96,638	653,054
13	Подсобные и транспортные рабочие	3	10,78	16	310,46	496,74	86,274	583,016
ВСЕГО:				89	2053,02	3284,84	570,512	3855,354

### Расчет фонда заработной платы ИТР, служащих и МОП

Фонд заработной платы ИТР, служащих и МОП рассчитывается на основе штатного расписания умножением месячного оклада на число месяцев в году (табл. 5.12).

К фонду заработной платы, начисленной по окладам, прибавляется премия из фонда материального поощрения, процент премий устанавливаются в размере 60 %.

$$Z_{\text{год. ИТР. СКП}} = (\Sigma Z_{\text{мес. ИТР}} + \Sigma Z_{\text{мес. СКП}}) 12 \cdot K_{\text{прем}},$$

$$Z_{\text{год. ИТР. СКП}} = (130900 + 31500) \cdot 12 \cdot 1,6 = 3118,08 \text{ тыс. руб.},$$

$$Z_{\text{год. МОП}} = \Sigma Z_{\text{мес. МОП}} \cdot 12 \cdot K_{\text{прем}},$$

$$Z_{\text{год. МОП}} = 6300 \cdot 12 \cdot 1,6 = 120,96 \text{ тыс. руб.}$$

Среднемесячная заработная плата ИТР, служащих и МОП:

$$\tau_{\text{мес. ИТР. СКП}} = Z_{\text{год. ИТР. СКП}} / 12 \cdot P_{\text{ИТР. СКП}} = 3118,08 / 12 \cdot 48 = 5,41 \text{ тыс. руб.}$$

$$\tau_{\text{мес. МОП}} = 120,96 / 12 \cdot 7 = 1,44 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.12

### Структура фонда заработной платы работающих в цехе

№ п/п	Категория работающих	Фонд з/п, тыс. руб.	Удельный вес категории в общем фонде, %	Среднемесячная з/п, тыс. руб.
1	Основные рабочие	16467,454	69,89	5,4
2	Вспомогательные рабочие	3855,354	16,36	3,6
3	ИТР, служащие	3118,080	13,23	5,41
4	МОП	120,960	0,52	1,44
ВСЕГО:		23561,848	Σ 100	τ <sub>мес</sub> = 4,93 тыс. руб.

$$\tau_{\text{мес}} = (Z_{\text{год. осн}} + Z_{\text{год. всп}} + Z_{\text{год. ИТР. СКП}} + Z_{\text{год. МОП}}) / 12 \cdot P_{\text{общ}},$$

$$\tau_{\text{мес}} = 23561,848 / 12 \cdot 398 = 4,93 \text{ т. руб.}$$

### 5.1.5. Расчет затрат на основные материалы

Материальные затраты рассчитываются по каждому виду, марке и размеру материала (табл. 5.13) по формуле

$$C_M = (Y \cdot C_M \cdot K_{T-3} - Y_0 \cdot C_0) N,$$

где  $Y$  – норма расхода материала на одну деталь;

$C_M$  – оптовая цена весовой единицы материала;

$K_{Т-3}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов,  $K_{Т-3} = 1,1$ ;

$У_0$  – количество реализуемых отходов на одну деталь;

$Ц_0$  – цена весовой единицы отходов.

Для детали 0604-7071/13 «Матрица» имеем:

$$C_M = (8,44 \cdot 19,48 \cdot 1,1 - 1,93 \cdot 2,478)200 = (180,852 - 4,783)200 = 35213,8 \text{ руб.} = 35,2138 \text{ тыс. руб.}$$

Для всего комплекта деталей:

$$C_M = (3145,06 \cdot 19,48 \cdot 1,1 - 629,254 \cdot 2,478)200 = (67392,346 - 1559,291)200 = 13166611 \text{ руб.} = 13166,611 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.13

Расчет потребности и затрат на основные материалы (на комплект)

Вид заготовки	Материал	Масса заготовки, кг	Цена, руб./кг	Масса детали, кг	Стоимость материала с учетом транспортных расходов, руб.	Масса отходов на комплект, кг	Цена реализуемых отходов за 1 кг, руб.	Стоимость реализуемых отходов на комплект, руб.	Стоимость материала за вычетом отходов, руб.
Прокат	Сталь	3145,06	19,48	2515,806	67392,346	629,254	2,478	1559,291	65833,055
Матрица 0604-7071/13 (прокат)	Сталь	8,44	19,48	6,51	180,852	1,93	2,478	4,783	176,069

### Энергетические затраты

1. Затраты на силовую (технологическую) энергию (табл. 5.14)

$$Z_{Эн} = N_{дв} \cdot K_N \cdot F_d \cdot Ц_э,$$

где  $N_{дв}$  – установленная мощность электродвигателя,  $N_{дв} = 1114,6$  кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности, в среднем  $K_N = 0,8$ ;

$F_d$  – эффективный фонд времени работы оборудования, равен 4015 ч;  
 $\Pi_3$  – стоимость 1,26 руб./кВт.

$$Z_{\text{ЭН}} = 1114,6 \cdot 0,8 \cdot 4015 \cdot 1,26 = 4510,920 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.14

Расчет затрат на энергию и воду (данные на сентябрь 2006 г.)

№ п/п	Затраты	Сумма, тыс. руб.
1	Электроэнергия:	
	– силовая	4510,920
	– осветительная	437,249
	ВСЕГО:	4948,169
2	Сжатый воздух	307,870
3	Пар	2309,784
4	Вода:	
	– на производственные цели	0,9407
	– на бытовые нужды	206,706
	ВСЕГО:	207,6467
	ИТОГО:	$\Sigma = 7773,4697$

## 2. Затраты электроэнергии на освещение

$$Z_{\text{осв}} = 1,05 \cdot W_{\text{осв}} \cdot t_{\text{осв}} \cdot F_{\text{пл}} \cdot \Pi_{\text{осв}},$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий дежурное освещение;

$W_{\text{осв}}$  – удельный расход электроэнергии на освещение, принимается равным 0,015 кВт·ч/м<sup>2</sup> площади (с включением бытовых и конторских помещений);

$t_{\text{осв}}$  – продолжительность освещения в часах за год (при двухсменной работе 2500 ч);

$F_{\text{пл}}$  – освещаемая площадь,  $F_{\text{пл}} = 8813,28 \text{ м}^2$ .

$\Pi_{\text{осв}}$  – стоимость 1 кВт·ч осветительной энергии.

$$Z_{\text{осв}} = 1,05 \cdot 0,015 \cdot 2500 \cdot 8813,28 \cdot 1,26 = 437,249 \text{ тыс. руб.}$$

## *Затраты на пар для отопления и вентиляции*

$$Z_{\text{пар}} = \frac{g \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000} \Pi_{\text{п}},$$

где  $g$  – расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания, принимается равным 35 ккал·ч;

$H$  – количество часов в отопительном сезоне, 4320 ч;

$V$  – объём здания,  $V = F_{ц} \cdot h_{ц} = 8813,28 \cdot 15 = 132199,2 \text{ м}^3$ ;

$i$  – теплота испарения, ккал/кг (540 ккал/кг);

$\Pi_{ц}$  – цена тонны пара, принимается равной 62,4 руб.

$$Z_{\text{пар}} = (35 \cdot 4320 \cdot 132199,2 \cdot 62,4) / (540 \cdot 1000) = 2309,784 \text{ тыс. руб.}$$

### *Затраты на сжатый воздух*

$$Z_{\text{сж}} = \Pi_{\text{сж}} Q_{\text{г}},$$

где  $\Pi_{\text{сж}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> сжатого воздуха, равна 0,36 руб.;

$Q_{\text{г}}$  – годовая потребность в сжатом воздухе, м<sup>3</sup>. Потребность на обдувку станков: количество станков, подлежащих обдувке, принимается 10 – 15 % от общего количества станков, расход сжатого воздуха – 1,5 – 2 м<sup>3</sup>/ч на каждый станок. Потребность на пневматические зажимы: количество станков, на которых применяются пневматические зажимы, принимается равным 15 – 30 % от общего количества станков, расход воздуха – 4 м<sup>3</sup>/ч.

$$Q_{\text{г}} = Q_{21} + Q_{22}; Q_{21} = C_{\text{обд}} \cdot g_1 \cdot F_{\text{д}}; Q_{22} = C_{\text{пзм}} \cdot g_2 \cdot F_{\text{д}},$$

где  $C_{\text{обд}} = 0,15 \cdot$  (количество станков в цехе) =  $142 \cdot 0,15 = 21,3$ ;

$g_1 = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$  – расход сжатого воздуха на один станок;

$C_{\text{пзм}} = 0,3 \cdot$  (количество станков в цехе) =  $0,3 \cdot 142 = 42,6$ ;

$g_2 = 4 \text{ м}^3/\text{ч}$  – расход сжатого воздуха.

$$Q_{\text{г}} = (21,3 \cdot 2 \cdot 4015 + 42,6 \cdot 4 \cdot 4015) = 855195 \text{ м}^3,$$

$$Z_{\text{сж}} = 0,36 \cdot 855195 = 307,870 \text{ тыс. руб.}$$

### *Затраты на воду (см. табл. 5.14)*

#### 1. На производственные цели

$$Z_{\text{в. техн}} = \Pi_{\text{в. техн}} \cdot Q_{\text{в. техн}},$$

где  $\Pi_{\text{в. техн}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, равна 3,3 руб./м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{в. техн}} = g_3 \cdot$  (количество станков в цехе)  $F_{\text{д}}$  – годовая потребность в воде, м<sup>3</sup>;

$g_3 = 0,5 \text{ л/ч}$  на один станок.

$$Q_{\text{в. техн}} = 0,5 \cdot 142 \cdot 4015 = 285065 \text{ л} = 285,065 \text{ м}^3,$$

$$Z_{\text{в. техн}} = 3,3 \cdot 285,065 = 940,7145 \text{ руб.} = 0,9407 \text{ тыс. руб.}$$

#### 2. На бытовые нужды

$$Z_{\text{в. быт}} = \Pi_{\text{в. быт}} \cdot Q_{\text{в. быт}},$$

где  $\Pi_{\text{в. быт}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды для бытовых нужд = 33,87 руб./м<sup>3</sup>;

$Q_{в. быт}$  – годовая потребность в воде для бытовых целей, м<sup>3</sup>, рассчитывается:

– для хозяйственно-санитарных нужд – 25 л на одного рабочего в смену;

– для душевых – 40 л на рабочего;

– для умывальников – 3 л на процедуру.

$$Q_{в. быт} = g_4 \cdot Я \cdot P_{сп} = 68 \cdot 225,5 \cdot 398 = 6102932 \text{ л} = 6102,932 \text{ м}^3,$$

где  $g_4 = 68$  л – средний расход воды;

$Я$  – явочное число = 225,5 дн;

$P_{сп}$  – общее количество человек (398 человек).

$$З_{в. быт} = 33,87 \cdot 6102,932 = 206,706 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования по отдельным статьям сведены в табл. 5.15.

Цеховые расходы по отдельным статьям и порядок их расчета сведены в табл. 5.16.

После составления сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховых расходов определяют процент косвенных расходов, а именно:

– на содержание и эксплуатацию оборудования

$$P_{об} = \frac{E_{об}}{З_0} 100 = 47443,2774 \cdot 100 / 14030,557 = 338,1425 \%;$$

– цеховые расходы

$$P_{ц} = \frac{E_{ц}}{З_0} 100 = 11529,0368 \cdot 100 / 14030,557 = 82,1709 \%,$$

где  $E_{об}$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

$E_{ц}$  – цеховые расходы;

$З_0$  – основная заработная плата основных рабочих.

Таблица 5.15

## Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

№ п/п	Статьи	Сумма, тыс. руб.	Порядок расчета
1	Амортизация оборудования и транспортных средств	25670,035	табл. 5.5, п. 2 – 5
2	Эксплуатация оборудования:		
	а) годовой ФЗП вспомогательных рабочих	1678,844	табл. 5.11, п. 1,6 – 11
	б) отчисления на ЕСН	436,499	26 % от предыдущей
	в) вспомогательные материалы	28,4	0,2 тыс. руб. на 1 станок
	г) затраты на силовую электроэнергию	4510,920	табл. 5.14
	д) затраты на сжатый воздух	307,870	табл. 5.14
	е) затраты на воду на технические цели	0,9407	табл. 5.14
3	Текущий ремонт оборудования:		
	а) годовой ФЗП вспомогательных рабочих	940,440	табл. 5.11, п. 2 – 5
	б) отчисления на ЕСН	244,514	26 % от предыдущей
	в) прочие затраты (вспомогательные материалы)	11632,941	10 % от стоимости оборудования, 5 % от стоимости ПСБ и инвентаря (табл. 13.)
4	Эксплуатация транспорта:		табл. 5.11, п. 13
	а) годовой ФЗП вспомогательных рабочих	583,016	26 % от предыдущей
	б) отчисления на социальные нужды	151,584	2 % от стоимости транспорта (табл. 5.5)
5	в) вспомогательные материалы	64,6206	0,25 тыс. руб. в год на 1 станок
	Износ малоценных и быстроизнашиваемых инструментов и ПСБ	35,5	
ИТОГО:		46286,1243	
6	Прочие расходы	1157,1531	2,5 % от суммы всех предыдущих
ВСЕГО (E <sub>об</sub> ):		47443,2774	

Таблица 5.16

## Цеховые расходы

№	Статьи	Сумма, тыс. руб.	Порядок расчета
1	Содержание цехового персонала:		
	а) заработная плата ИТР, служащих	3118,080	табл. 5.12
	б) отчисления на ЕСН по заработной плате ИТР, служащих	810,7008	26 % от предыдущей табл. 5.11, п. 12
2	в) заработная плата работников ОТК	653,054	26 % от предыдущей табл. 5.5, п. 1, 6
	г) отчисления на социальные нужды по заработной плате работников ОТК	169,794	
3	Амортизация зданий, сооружений и инвентаря	1894,7034	табл. 5.14
4	Содержание зданий, сооружений и инвентаря:		
	а) затраты на освещение	437,249	табл. 5.14
	б) затраты на пар для отопления	2309,784	табл. 5.14
	в) затраты на воду для бытовых нужд	206,706	3 % от стоимости зданий (табл. 5.5)
	г) затраты на материалы	660,996	табл. 5.12
	д) заработная плата МОП	120,960	табл. 5.12
	е) отчисления на ЕСН по заработной плате МОП	31,4496	26 % от предыдущей табл. 5.12
5	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря	440,664	2 % от стоимости зданий (табл. 5.5)
6	Испытания, опыты, рационализаторство и изобретательство	159,2	0,4 тыс. руб. на 1 работающего
7	Охрана труда	199	0,5 тыс. руб. в год на 1 работающего
8	Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря	35,5	0,25 тыс. руб. в год на 1 станок
ИТОГО:		11247,8408	
9	Прочие расходы	281,196	2,5 % от всех предыдущих
ВСЕГО (Е <sub>ц</sub> ):		11529,0368	

**5.1.6. Составление сметы затрат на производство**

Все затраты на производство продукции отражаются в общей смете производства. Она охватывает все затраты по производству валовой и товарной продукции (табл. 5.17).

В смете все расходы группируются по элементам, то есть по основным первичным видам затрат, к которым можно свести любые затраты (за-

работная плата, затраты на материалы, топливо и т.д.). Каждый элемент затрат включает в себя все расходы данного вида независимо от их производственного назначения. Так, заработная плата в счете затрат объединяет всю заработную плату работников цеха независимо от того, будет ли она выплачиваться основным или вспомогательным рабочим или ИТР и служащим.

Таблица 5.17

Смета затрат на производство

№ п/п	Элементы затрат	Сумма, тыс.руб.	Порядок расчета
1	Основные материалы за вычетом отходов	13166,611	табл. 5.13
2	Вспомогательные материалы	12827,6216	табл. 5.15 п.2в, 3в, 4в + табл. 5.16 п. 9г, 10
3	Топливо со стороны	2309,784	табл. 5.14 п.3
4	Энергия со стороны	5463,6857	табл. 5.14 п.1,2,4
5	Амортизация основных производственных фондов	27564,7384	табл. 5.5 Σ
6	Заработная плата рабочих (основная и дополнительная)	23561,848	табл. 5.12
7	Отчисления в Е.С.Н.	6126,080	26 %
8	Прочие денежные расходы	1867,5491	табл. 5.15 п. 5, 6 + т. 5.16 п. 11, 12,13,14
9	Общезаводские расходы	22448,891	160 % от табл. 5.10 п.3
10	Внепроизводственные расходы	576,684	0,5 % Σ 1-10
11	Итого затраты на производство продукции (полная себестоимость продукции)	Σ = 115913,4928	Σ 1-11

**5.1.7. Расчет полной себестоимости и цены на деталь и комплект (определение себестоимости на единицу продукции)**

Калькуляция себестоимости представляет расчет всего комплекса затрат цеха, приходящегося на единицу продукции (табл. 5.18):

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{тар}} \cdot 1,6 / N = 8769098 \cdot 1,6 / 200 = 70152,784 \text{ руб. (на комплект);}$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{тар}} \cdot 1,6 / N = 24950,2 \cdot 1,6 / 200 = 199,6016 \text{ руб. (на деталь).}$$

Затраты на дополнительную заработную плату основных рабочих на единицу продукции

$$З_{\text{доп}} = \frac{\%_{\text{доп.з/п}}}{100} З_{\text{осн}} = 17,368 \cdot 70152,784 / 100 = 12184,1355 \text{ руб.}$$

(на комплект);

$$З_{\text{доп}} = \frac{\%_{\text{доп.з/п}}}{100} З_{\text{осн}} = 17,368 \cdot 199,6016 / 100 = 34,6668 \text{ руб. (на деталь).}$$

Отчисления в единый социальный налог, приходящиеся на единицу продукции:

$$З_{\text{соц}} = \frac{26}{100} (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = \frac{26}{100} (70152,784 + 12184,1355) = 21407,599 \text{ руб.}$$

(на комплект);

$$З_{\text{соц}} = \frac{26}{100} (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = \frac{26}{100} (199,6016 + 34,6668) = 60,90978 \text{ руб. (на деталь).}$$

Косвенные расходы на единицу продукции распределяются пропорционально основной зарплате основных рабочих.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

$$К_{\text{об}} = \frac{P_{\text{об}}}{100} З_{\text{осн}} = 338,1425 \cdot 70152,784 / 100 = 237216,3776 \text{ руб.}$$

(на комплект);

$$К_{\text{об}} = \frac{P_{\text{об}}}{100} З_{\text{осн}} = 338,1425 \cdot 199,6016 / 100 = 674,9378 \text{ руб. (на деталь).}$$

Цеховые расходы

$$К_{\text{ц}} = P_{\text{ц}} \cdot З_{\text{осн}} / 100 = 82,1709 \cdot 70152,784 / 100 = 57645,174 \text{ руб.}$$

(на комплект);

$$К_{\text{ц}} = P_{\text{ц}} \cdot З_{\text{осн}} / 100 = 82,1709 \cdot 199,6016 / 100 = 164,014 \text{ руб. (на деталь).}$$

Общезаводские расходы ( $P_{\text{оз}}=160\%$ ):

$$К_{\text{оз.}} = P_{\text{оз}} \cdot З_{\text{осн}} / 100 = 160 \cdot 70152,784 / 100 = 112244,454 \text{ руб. (на комплект);}$$

$$К_{\text{оз.}} = P_{\text{оз}} \cdot З_{\text{осн}} / 100 = 160 \cdot 199,6016 / 100 = 319,3626 \text{ руб. (на деталь).}$$

Прочие производственные расходы в данном случае не рассчитываются, т.к. все затраты внесены в общезаводские расходы.

Внепроизводственные расходы распределяются пропорционально себестоимости ( $P_{\text{вн}} = 0,5 \%$ ):

$$K_{\text{вн}} = P_{\text{вн}} \cdot C_{\text{пр}} / 100 = 0,5 \cdot 576683,5791 / 100 = 2883,4179 \text{ руб. (на комплект);}$$

$$K_{\text{вн}} = P_{\text{вн}} \cdot C_{\text{пр}} / 100 = 0,5 \cdot 1629,56158 / 100 = 8,1478 \text{ руб. (на деталь).}$$

Таблица 5.18

Расчет статей калькуляции себестоимости и цены изделия

№ п/п	Статьи	Сумма, тыс. руб.	
		Комплект	Деталь
1	Основные материалы (табл. 5.13)	65833,055	176,069
2	Покупные комплектующие изделия	-	-
3	Основная з/п основных рабочих	70152,784	199,6016
4	Дополнительная з/п основных рабочих	12184,1355	34,6668
5	Отчисления на ЕСН (26 % от п. 3 + 4)	21407,599	60,90978
6	Расходы на освоение и подготовку производства	-	-
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	237216,3776	674,9378
8	Цеховые расходы	57645,174	164,014
9	Итого цеховая себестоимость (п. 1 – 8), $C_{\text{ц}}$	464439,1251	1310,19898
10	Общезаводские расходы (160 % от п. 3)	112244,454	319,3626
11	Прочие производственные расходы	-	-
12	Производственная себестоимость (п. 10 + п. 11), $C_{\text{пр}}$	576683,5791	1629,56158
13	Внепроизводственные расходы (0,5 % от п. 12)	2883,4179	8,1478
14	Полная себестоимость ( $C_{\text{п}} = \text{п. 12} + \text{п. 13}$ )	579566,997	1637,70938
15	Нормативная прибыль ( $\Pi_{\text{н}} = 30 \%$ от п. 14)	173870,0991	491,3128
16	Проект оптовой цены ( $\text{Ц}_{\text{опт}} = C_{\text{п}} + \Pi_{\text{н}}$ )	753437,0961	2129,02218
17	НДС (18 % от п. 16)	135618,6773	383,224
18	Отпускная цена предприятия (п. 16 + п. 17), $\text{Ц}_{\text{отп}}$	889055,7734	2512,24618

Полная себестоимость выпущенной за год продукции:

$$C_{\text{п. год}} = C_{\text{п}} \cdot N_{\text{год}} = 579566,997 \cdot 200 = 115913,3994 \text{ тыс. руб.}$$

Выручка за год (в оптовых ценах)

$$V_{\text{год}} = \text{Ц}_{\text{опт}} \cdot N_{\text{год}} = 753437,0961 \cdot 200 = 150687,4192 \text{ тыс. руб.}$$

Прибыль за год

$$\Pi_{\text{год}} = \Pi_{\text{н}} \cdot N_{\text{год}} = 173870,0991 \cdot 200 = 34774,01982 \text{ тыс. руб.}$$

### 5.1.8. Расчёт нормируемых оборотных средств

Норматив оборотных средств  $W_{cp}$  (табл. 5.19) определяется умножением среднесуточного расхода на норму запаса в днях по формуле

$$W_{cp} = \frac{C_3 \cdot D_0}{T},$$

где  $C_3$  – величина согласно смете затрат на производство по данному виду оборотных средств;

$D_0$  – норма запаса оборотных средств, дн;

$T$  – длительность планового периода, дн, 360 дней.

Таблица 5.19

Нормируемые оборотные средства

№ п/п	Элементы оборотных средств	Величина по смете затрат, тыс. руб.	Средне-суточный расход средств, тыс. руб.	Норма запаса оборотных средств, дни	Норматив оборотных средств, тыс. руб.
1	Основные материалы (табл. 5.17 п. 1)	13166,611	36,574	30	1097,22
2	Вспомогательные материалы (табл. 5.17 п. 3)	12827,6216	35,632	30	1068,96
3	Готовые изделия (Σтабл. 5.17)	115913,4928	321,982	10	3219,82
4	Незавершённое производство (5 % от п. 3 табл. 5.19)	5795,6746	16,099	20	321,98
5	Прочие материальные ценности (10 % от п. 1-п. 4)	14770,340	41,029	30	1230,87
	ИТОГО:				6938,85

### 5.1.9. Определение финансовых результатов от производственно-хозяйственной деятельности

Расчетная рентабельность определяется по формуле

$$P_p = \frac{\Pi - 0,24\Pi}{K_{oc} + K_{об}} 100;$$

$P_p = (34774,01982 - 0,24 \cdot 34774,01982) / (151336,64 + 6938,85) = 0,27 = 27 \%$ ,  
где  $\Pi$  – прибыль (табл. 5.20 п. 10);

$K_{oc}$  – стоимость основных фондов;

$K_{об}$  – стоимость нормируемых оборотных средств.

Таблица 5.20

## Технико-экономические показатели фирмы (работы цеха)

№ п/п	Показатели	Значения показателей
1	Годовой выпуск продукции в натуральном измерении, шт.	200
2	Товарная реализация продукции, в оптовых ценах, тыс. руб.	150687,4192
3	Общая мощность оборудования, кВт (табл. 5.4)	1114,6
4	Количество установленных станков	142
5	Площадь цеха, м <sup>2</sup>	
	а) общая	8813,28
	б) производственная	4028
6	Общее количество рабочих	
	а) основные производственные рабочие	254
	б) вспомогательные рабочие	89
	в) ИТР, служащие	48
	г) МОП	7
7	Годовой фонд заработной платы рабочих, тыс. руб. (табл. 5.12)	23561,848
8	Производственные фонды, тыс. руб.	
	а) основные фонды (табл. 5.5)	151336,64
	б) нормируемые оборотные средства, $K_{об}$ (табл. 5.19)	6938,85
9	Полная себестоимость выпускаемой продукции за год $C_{п. год}$ , тыс. руб.	115913,3994
10	Прибыль от реализации $\Pi_{год}$ , тыс. руб.	34774,01982
11	Производительность труда на одного работающего (п. 2 / $\sum$ п. 6)	378,6116
12	Фонд отдачи по оптовым ценам, руб./г. на руб. (п. 2 / п. 8а)	1,0
13	Объем продукции с 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб. / г.	
	а) общей площади (п. 2 / п. 5а)	17,098
	б) производственной площади (п. 2 / п. 5б)	37,410
14	Загрузка оборудования $K_з$ , %	80
15	Средняя зарплата одного работающего, тыс. руб./мес. (табл. 5.12)	4,93
16	Норматив заработной платы на 1 руб. продукции, тыс. руб. (п. 7 / п. 2)	0,156
17	Годовой экономический эффект, руб./ г.	431776,278
18	Расчетная рентабельность производства $P_p$ , %	27
19	Срок окупаемости всех инвестиций, лет ( $C_{окуп} = 100\% /$ п. 17)	3,7

### Вывод:

Спроектированное производство является рентабельным, о чем свидетельствует прибыль в размере 34774,01982 тыс. руб. Рентабельность производства составляет 27 %. Срок окупаемости капитальных вложений 3,7 года, что ниже нормативного значения (5 лет).

#### **5.1.10. Построение графиков безубыточности и прибыльности производства**

Анализ безубыточности и прибыльности производства основан на делении валовых затрат на переменные и постоянные. Расчет переменных и постоянных затрат представлен в табл. 5.21.

Таблица 5.21

Определение программы, соответствующей безубыточному производству

№ п/п	Статьи программы	На единицу продукции, руб.	На программу, тыс. руб.
Переменные расходы			
1	Основные материалы за вычетом возвратных отходов	65833,055	13166,611
2	Основная зарплата основных рабочих	70152,784	14030,557
3	Дополнительная зарплата основных рабочих	12184,1355	2436,827
4	Отчисления на социальные нужды	21407,599	4281,5198
5	Электроэнергия	22554,6	4510,920
6	Внепроизводственные расходы	2883,4179	576,68358
	ИТОГО:	$\Sigma = 195015,5914$	$\Sigma = 39003,11838$
Постоянные расходы			
1	Часть расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	214661,7776	42932,35552
2	Цеховые расходы	57645,174	11529,0348
3	Общезаводские расходы	112244,454	22448,89
	ИТОГО:	$\Sigma = 384551,4056$	$\Sigma = 76910,28032$

Программа, соответствующая безубыточному производству:

$$N_{\text{безубыт}} = 76910,28032 / (753,4370961 - 195,0155914) = 137,728 \text{ шт.}$$

Результаты работы цеха отразим на графике безубыточности (см. рисунок).

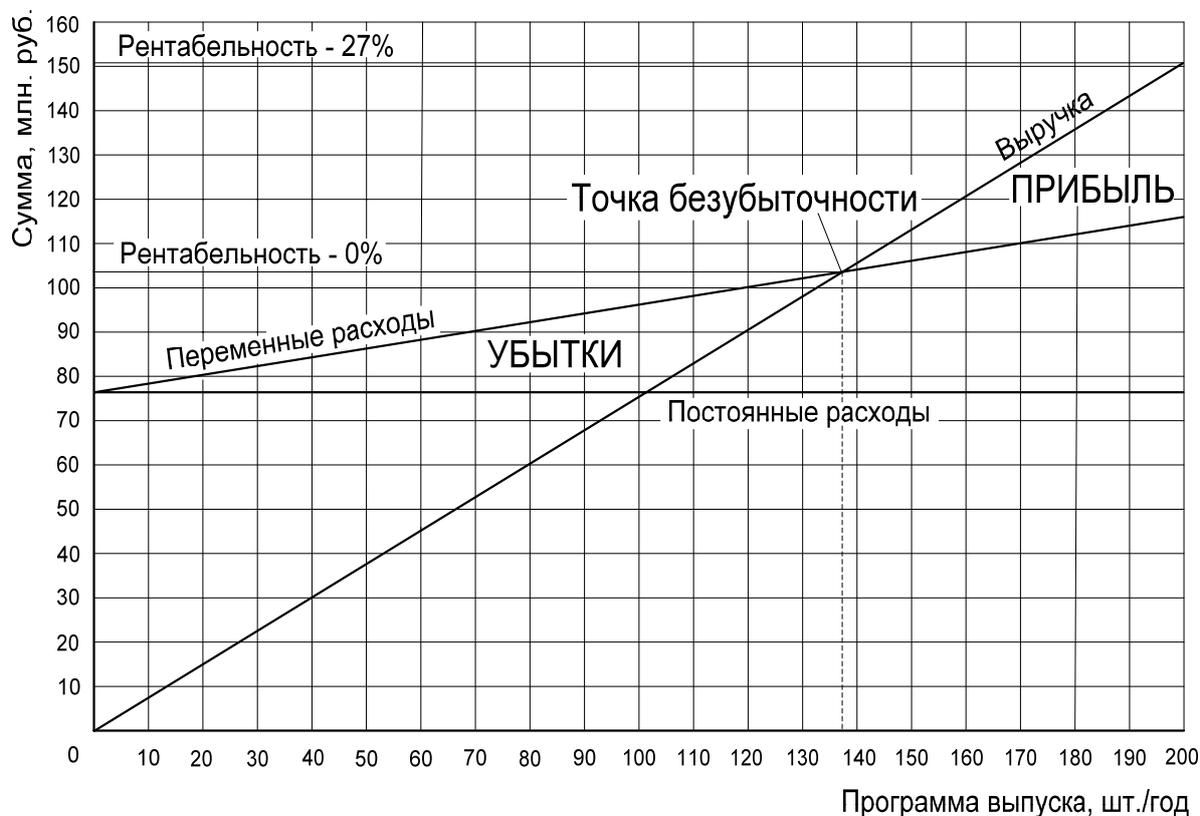


График безубыточности, характеризующий результаты работы цеха

## 5.2. Методика расчета технико-экономических показателей производства деталей трактора

Эффективность деятельности предприятия (цеха) определяется его способностью зарабатывать прибыль. Но прежде чем оно сможет определить результативность своей деятельности, сопоставляя выручку от реализации произведённой продукции и понесённые в ходе производства издержки, ему необходимо дать правильные ответы на следующие вопросы: на производстве какой продукции следует остановиться, в каком объёме её производить и каким требованиям эта продукция должна удовлетворять, за какой период времени эти затраты окупятся. На эти и другие вопросы даёт ответы методология экономического обоснования проектирования малых предприятий (цехов), а также технических разработок и проектов.

### **5.2.1. Исходные данные для расчета технико-экономических показателей производства**

Цена 1 м <sup>2</sup> производственной площади, тыс. руб.	4,2
Цена 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	0,84
Цена сжатого воздуха за 1000 м <sup>3</sup> , руб.	172,36
Вода горячая за 1 Гкал, руб.	292,74
Вода холодная за 1 м <sup>3</sup> , руб.	30,01
Пар за 1 Гкал, руб.	379,79

Тарифная сетка с учетом надбавки приведена в табл. 5.22.

Таблица 5.22

#### Тарифная сетка заработной платы основных рабочих

Разряд	1	2	3	4	5	6
Коэффициент надбавки	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Часовая тарифная ставка, руб./ч	4,66	5,587	6,518	7,450	8,381	9,312
Часовая тарифная ставка с учетом коэффициента надбавки, руб./ч	6,99	8,381	9,777	11,175	12,572	13,968
Месячная тарифная ставка, руб./ч	772 – 90	927 – 44	1031 – 09	1236 – 70	1391 – 25	1545 – 79

### **5.2.2. Определение величины инвестиций в основные фонды**

Расчет стоимости оборудования сводим в табл. 5.23.

Таблица 5.23

## Ведомость затрат на технологическое оборудование

№ п/п	Станки и оборудование	Кол-во оборудования, $C_{прi}$ , шт.	Оптовая цена, $C_{опт}$ , тыс. руб.	Стоимость оборудования, $C_{пр} \cdot C_{опт}$ , тыс. руб.	Мощность двигателя, $N_{дв}$ , кВт	Суммарная мощность, $N_{дв} \cdot C_{прi}$ , кВт
В основном производстве						
1	Токарные с ПУ	35	350	12250	10	350
2	Токарно-многошпиндельные	19	570	10830	12	228
3	Токарно-многорезцовые	25	400	10000	10	250
4	Токарно-револьверные	45	500	22500	7,5	337,5
5	Вертикально-сверлильные	29	120	3480	4,5	130,5
6	Радиально-сверлильные	10	450	4500	8	80
7	Алмазно-расточные	12	600	7200	4,3	51,6
8	Агрегатные	33	730	24090	15	495
9	Круглошлифовальные	9	700	6300	10	90
10	Шлицешлифовальные	8	650	5200	5,5	44
11	Внутришлифовальные	7	550	3850	5,5	38,5
12	Шлицефрезерные	18	450	8100	6	108
13	Резьбообрабатывающие	5	110	550	2,5	12,5
14	Горизонтально-фрезерные	34	450	15300	8	272
15	Вертикально-фрезерные	22	500	11000	9	198
16	Прочие	7	100	700	5	35
17	Слесарные верстаки	15	10	150	0	0
18	Машины моечные	4	250	1000	5	20
	ИТОГО:	333	394,21	146000		2720,6
Во вспомогательном производстве						
1	Токарный	4	350	1400	10	40
2	Сверлильный	2	140	280	4,5	9
3	Поперечно-строгальный	1	250	250	6	6
4	Универсально-фрезерный	2	630	1260	6,3	12,6
5	Круглошлифовальный	1	650	650	10	10
6	Верстак	2	2	4	0	0
7	Заточной станок	13	35	455	2	26
	ИТОГО:	25		4299		103,6
	ВСЕГО:	358		150299		2824,2

С учетом затрат на транспортировку, строительные работы, монтаж и освоение оборудования стоимость оборудования  $C_{от}$  составит  $C_{от} = 1,17 C_{ор}$  от отпускной цены оборудования  $C_{ор}$  (табл. 5.24).

Таблица 5.24

Инвестиции в основные производственные фонды

№ п/п	Виды основных фондов	Стоимость, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Годовая амортизация, тыс. руб.	В процентах к общей стоимости
1	Здания и сооружения	50622,6	3,3	1670,55	3,50
2	Станочное оборудование	175849,83	22	38686,96	81,15
3	Энергетическое оборудование	17584,98	13	2286,05	4,80
4	Подъёмно-транспортное оборудование (3 % от стоимости станков)	5275,49	10	527,55	1,11
5	Инструмент и приспособления (10 % от стоимости станков)	17584,98	14	2461,9	5,16
6	Производственный и хозяйственный инвентарь (5 % от стоимости станков и зданий)	11323,62	18	2038,25	4,28
ИТОГО:		278241,50		47671,26	100

**5.2.3. Расчет фонда заработной платы**

Годовой фонд заработной платы состоит из основной (прямой) и дополнительной заработной платы. Основная заработная плата включает заработок по тарифу и приработок, учитывающий премию.

Тарифная заработная плата рассчитывается отдельно для сдельщиков за выполненную работу и повременщиков за отработанное время. Тарифный фонд заработной платы рабочих-сдельщиков определяется перемножением расценок на количество выпущенной продукции

$$Z_{ст} = \sum_{j=1}^Z P_j N_j,$$

где  $Z$  – количество наименований изделий, изготавливаемых в цехе;

$P_j$  – суммарная оценка  $j$ -го изделия, т.е. сумма расценок по операциям;

$N_j$  – годовая программа выпуска изделия  $j$ -го наименования.

Фонд тарифной заработной платы рабочих-повременщиков З<sub>ПТ</sub> определяется по формуле

$$Z_{ПТ} = t_{ПТ} F_{эф} S_{П},$$

где  $t_{ПТ}$  – среднечасовая тарифная ставка рабочих-повременщиков, которая определяется как средневзвешенная величина;

$F_{эф}$  – эффективный фонд времени работы одного рабочего;

$S_{П}$  – численность рабочих-повременщиков;

Часовые тарифные ставки устанавливаются в соответствии с разрядом работ и утвержденной тарифной сеткой. Приработок учитывает премии по сдельно-премиальной, сдельно-прогрессивной и повременно-премиальной системам оплаты труда, которые следует принимать в размере 40 % от заработной платы по тарифу.

Расчет фонда времени одного рабочего и численность вспомогательных рабочих и МОП приведены в табл. 5.25 – 5.27.

Таблица 5.25

Годовой эффективный фонд времени одного рабочего

№ п/п	Состав фонда рабочего времени	Обозначение	Дни	Часы
1	Календарный фонд	$t_1$	365	
2	Нерабочие дни	$t_2$	101	
3	Номинальный фонд времени	$t_3$	264	
4	Целодневные невыходы:			
	- отпуска	О	24,0	
	- по болезни	Б	10,5	
	- в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей	Г	4,0	
5	Явочный фонд времени	Я	225,5	1804
6	Продолжительность рабочего дня	$N$		8
7	Внутрисменные потери	В		4
8	Эффективный фонд рабочего времени одного рабочего за год	$\Phi_d$		1800
9	Средняя продолжительность рабочего дня	$\Phi_d:Я$		7,98
10	Количество ночных часов в смену	$a_1$		2

Таблица 5.26

## Численность вспомогательных рабочих

№ п/п	Профессия	Разряд рабочего	Численность по норме	Списочная численность
1	Наладчики оборудования	6	12	14
2	Слесари по текущему ремонту и обслуживанию оборудования	5	6	7
3	Станочники по ремонту оборудования	5	3	3
4	Слесари по ремонту технологической оснастки	5	4	5
5	Станочники по ремонту технологической оснастки	5	3	3
6	Кладовщики материальных и промежуточных кладовых	3	2	2
7	Кладовщики ИРК	3	2	2
8	Электромонтёры	5	3	3
9	Шорники, смазчики	3	1	1
10	Подготовители-распределители	5	4	5
11	Комплектовщики	3	2	2
12	Контролёры	6	8	9
13	Подсобные и транспортные рабочие	3	4	5
ВСЕГО:			54	61

$$P_{\text{всп}} = P_{\text{вн}} \cdot K_{\text{н}}$$

где  $K_{\text{н}}$  – коэффициент невыходов  $K_{\text{н}} = 1,14$ .

Таблица 5.27

## Численность ИТР, служащих и МОП

№ п/п	Должность	Кол-во ИТР, служащих, МОП, чел.	Оклад, руб.	Сумма за месяц, руб.
ИТР				
1	Начальник цеха	1	11200	11200
2	Зам. начальника цеха	2	8400	16800
3	Мастер	10	4200	42000
4	Начальник ПДБ	1	5040	5040
5	Сменный диспетчер	3	2940	8820
6	Начальник техбюро	1	3360	3360
7	Инженер-технолог	4	2940	11760

Окончание табл. 5.27

№ п/п	Должность	Кол-во ИТР, служащих, МОП, чел.	Оклад, Руб.	Сумма за месяц, Руб.
8	Инженер-конструктор	1	2940	2940
9	Нормировщик	4	2100	8400
10	Механик	2	5040	10080
11	Мастер по оборудованию	2	3360	6720
12	Старший контрольный мастер	4	3360	13440
13	Инженер по планированию	2	2520	5040
14	Инженер-экономист	2	2940	5880
15	Экономист по планированию	2	2520	5040
	ИТОГО:	41		156520
	Служащие			
16	Инженер по учёту кадров	2	2100	4200
17	Табельщица	2	1680	3360
18	Секретарь-машинистка	1	1680	1680
	ИТОГО:	5		9240
	МОП			
19	Уборщица бытовых помещений	2	900	1800
20	Гардеробщица	2	900	1800
21	Кладовщики	2	900	1800
22	Уборщица сан. узлов	1	900	900
	ИТОГО:	7		6300
	ВСЕГО:	53		172060

В табл. 5.28 указан тарифный фонд заработной платы основных рабочих.

Таблица 5.28

## Тарифный фонд заработной платы основных рабочих

Детали оборудования	Кол-во в комплекте	Трудоемкость, нормо·ч	Разряд работ	Часовая тарифная ставка, руб.	Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.
T35A – 2304024 – вилка	1	1,027	4	11,175	459,069
T25B.31.146Б – рычаг правый	1	0,664	4	11,175	296,808
T25B.31.147Б – рычаг левый	1	0,685	4	11,175	306,195
T30.37.110 – рычаг реверса	1	0,657	4	11,175	293,679
T35A – 2201022Б – вилка	1	0,374	4	11,175	167,178
T35A – 2304028 – вилка двойная	1	0,329	4	11,175	147,063

Окончание табл. 5.28

Детали оборудования	Кол- во в ком- плек- те	Трудо- емкость, нормо·ч	Раз- ряд ра- бот	Часовая тарифная ставка, руб.	Тарифный фонд зара- ботной пла- ты, тыс. руб.
Т35А – 2306094 – вилка	1	1,103	4	11,175	493,041
Т35.56.202 – вилка раскоса	1	0,925	4	11,175	413,475
Т35А – 2304024 – вилка	1	1,027	4	11,175	459,069
Т35А – 2303042 – полуось	1	0,783	4	11,175	350,001
Т35А – 2301063 – вал	2	0,482	4	11,175	430,908
14.41.101Б1 – вал	1	0,4086	4	11,175	182,6442
14.41.102 – вал	2	0,6609	4	11,175	590,8446
Т35А – 2306092 – ось	1	1,41	4	11,175	630,27
Т25Б – 1802044Г – вал	1	0,897	4	11,175	400,959
А25.39.108 – ось	1	1,35	4	11,175	603,45
Т25Б.21.102 – вал	1	0,6634	4	11,175	296,5398
Т25Б.21.219 – вал	1	0,5666	4	11,175	253,2702
А25Б.22.105 – вал	1	0,334	4	11,175	149,298
Т25Б-2301022Б – корпус	1	1,5648	4	11,175	699,4656
Т35А-2306014Б2 – корпус	1	1,78	4	11,175	795,66
Т35А-1802036 – корпус	1	1,3596	4	11,175	607,7412
Т25Б.22.101Б – корпус	1	0,427	4	11,175	190,869
Т30.68.101Б – кронштейн	1	1,25	4	11,175	558,75
Т30.38.101 – рукав	1	1,12	4	11,175	500,64
14.41.111 – муфта	1	0,1214	4	11,175	54,2658
А25.32.101 – диск нажимной	1	0,274	4	11,175	122,478
А52.32.201 – диск нажимной	1	0,276	4	11,175	123,372
Т25Б.31.130Б – опора передняя	1	0,79	4	11,175	353,13
Т25Б.31.124В – опора задняя	2	0,98	4	11,175	876,12
Т25Б.31.121 – крышка	2	0,1384	4	11,175	123,7296
Т35.37.141А-10 – опора диффе- ренциала	1	0,7584	4	11,175	339,0048
Т35А – 2301042 – крышка	1	0,24	4	11,175	107,28
Т35А – 1802062 – крышка стакана		0,594	4	11,175	0,0
Т35А – 2303025 – стакан	1	0,6181	4	11,175	276,2907
Т25Б – 1802038 – стакан	1	0,596	4	11,175	266,412
Т25Б.31.128Б – муфта	1	0,457	4	11,175	204,279
Т25Б.41.109 – гнездо	1	0,1083	4	11,175	48,4101
7.39.113 – стакан	2	0,22	4	11,175	196,68
ИТОГО:		28,0195	4	11,175	13368,3396

### Расчёт дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата состоит из доплат до часового, дневного и месячного (годового) фонда заработной платы.

В доплаты до часового фонда входят:

- доплаты неосвобожденным бригадирам за руководство бригадой;
- доплаты за работу в ночное время и праздничные дни;
- доплаты за обучение учеников.

Величина доплат может быть принята на уровне 12 % к основной заработной плате.

Часовой фонд заработной платы равен сумме основной заработной платы сдельщиков и повременщиков и доплат до часового фонда.

Дневной фонд заработной платы образуется из часового фонда и доплат до дневного фонда (доплаты подросткам, обусловленные сокращением рабочего дня, оплаты перерывов в работе кормящим матерям). Данные доплаты по отношению к часовому фонду составляют 3 %.

Годовой (месячный) фонд заработной платы включает дневной фонд и доплаты до годового (месячного) фонда заработной платы, в которые входят: оплата очередного и дополнительного отпусков, невыходов по причине выполнения государственных и общественных обязанностей; выходные пособия уходящих на службу в армию, военные училища и т.п. Эти доплаты по отношению к дневному фонду в среднем составляют 6 %.

Результаты расчета фонда заработной платы основных производственных рабочих сведены в табл. 5.29.

Таблица 5.29

#### Расчет фонда заработной платы основных рабочих

№ п/п	Элементы фонда заработной платы	Сумма, тыс. руб.
1	Тарифный фонд заработной платы (с учетом многостаночного обслуживания)	10026,255
2	Премии (40 % от п. 1)	4010,502
3	Основная заработная плата (п. 1 + п. 2)	14036,757
4	Доплаты до часового фонда з/п (12 % от п. 1)	1203,151
5	Часовой фонд заработной платы (п. 3 + п. 4)	15239,908

№ п/п	Элементы фонда заработной платы	Сумма, тыс. руб.
6	Доплаты до дневного фонда з/п (3 % от п. 5)	457,197
7	Дневной фонд заработной платы (п. 5 + п. 6)	15697,105
8	Доплаты до годового фонда з/п (6 % от п. 7)	941,826
9	Годовой фонд заработной платы (п. 7 + п. 8)	16638,931
10	Дополнительный фонд заработной платы (п.9 – п.3)	2602,174
11	Процент дополнительной заработной платы (п. 10 / п. 3) 100 %	18,5 %

### *Расчёт заработной платы вспомогательных рабочих*

Основной фонд заработной платы вспомогательных рабочих определяется так же, как и фонд заработной платы основных рабочих. Дополнительная заработная плата  $Z_{\text{доп}}$  находится по формуле

$$Z_{\text{доп.всп}} = Z_{\text{о.всп}} \frac{P_{\text{доп}}}{100}.$$

Процент дополнительной заработной платы  $P_{\text{доп}}$  можно принять на уровне доплат, рассчитанных для основных рабочих (см. табл. 5.29).

Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих определяется по формуле

$$Z_{\text{г.всп}} = Z_{\text{о.всп}} + Z_{\text{доп.всп}}.$$

Чтобы упростить составление сметы цеховых расходов, расчет сводим в табл. 5.30.

### *Расчёт фонда заработной платы ИТР, служащих и МОП*

Фонд заработной платы ИТР, служащих и МОП рассчитывается на основе штатного расписания умножением месячного оклада на число месяцев в году (табл. 5.31).

К фонду заработной платы, начисленной по окладам, прибавляется премия из фонда материального поощрения, процент премий устанавливается в размере 40 %.

Таблица 5.30

## Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих

№ п/п	Профессия	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Списочное число рабочих	Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.	Основной фонд заработной платы, тыс. руб.	Дополнительный фонд заработной платы, тыс. руб.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.
1	Наладчики оборудования	6	13,968	14	351,994	492,792	91,167	583,959
2	Слесари по текущему ремонту и обслуживанию оборудования	5	12,572	7	158,407	221,77	41,027	262,797
3	Станочники по ремонту оборудования	5	12,572	3	67,889	95,045	17,583	112,628
4	Слесари по ремонту технологической оснастки	5	12,572	5	113,148	158,407	29,305	187,712
5	Станочники по ремонту технологической оснастки	5	12,572	3	67,889	95,045	17,583	112,628
6	Кладовщики материальных и промежуточных кладовых	3	9,777	2	35,197	49,276	9,116	58,392
7	Кладовщики ИРК	3	9,777	2	35,197	49,276	9,116	58,392
8	Электромонтеры	5	12,572	3	67,889	95,045	17,583	112,628
9	Шорники, смазочники	3	9,777	1	17,599	24,639	4,558	29,197
10	Подготовители-распределители	5	12,572	5	113,148	158,407	29,305	187,712
11	Комплектовщики	3	9,777	2	35,197	49,276	9,116	58,392
12	Контролёры	6	13,968	9	226,282	316,795	58,607	375,402
13	Подсобные и транспортные рабочие	3	9,777	5	87,993	123,19	22,79	145,98
ВСЕГО:				61	1377,829	1928,963	356,856	2285,819

$$З_{\text{год. ИТР, СКП}} = (\Sigma З_{\text{мес., ИТР}} + \Sigma З_{\text{мес., СКП}}) \cdot 12 \cdot K_{\text{прем}} = 2784,77 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_{\text{год. МОП}} = \Sigma З_{\text{мес., МОП}} \cdot 12 \cdot K_{\text{прем}} = 105,84 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.31

### Структура фонда заработной платы работающих

№ п/п	Категория работающих	Фонд заработной платы, тыс. руб.	Удельный вес отдельных категорий в общем фонде зарплаты, %	Средняя месячная заработная плата, тыс. руб.
1	Основные рабочие	16638,931	76,27	4,054
2	Вспомогательные рабочие	2285,819	10,48	3,463
3	ИТР, служащие	2784,77	12,77	4,736
4	МОП	105,84	0,49	1,26
ВСЕГО:		21815,36	100,01	4,013

При расчете общего среднемесячного заработка следует пользоваться формулой

$$З_{\text{мес}} = \frac{З_{\text{Г}} + З_{\text{пр}}}{12R_{\text{СП}}},$$

где  $З_{\text{Г}}$  – годовой фонд заработной платы работающих, тыс. руб.;

$З_{\text{пр}}$  – премии из фонда материального поощрения, тыс. руб.;

$R_{\text{СП}}$  – списочное число работающих, чел.

#### 5.2.4. Расчет себестоимости продукции

Себестоимость всей готовой продукции, производимой в цехе, состоит из прямых и косвенных затрат. В состав прямых затрат на производство входят: материальные затраты; покупные комплектующие элементы; топливо и энергия на технологические цели; заработная плата производственных рабочих; отчисления на социальные нужды. К косвенным расходам относятся: затраты на содержание и эксплуатацию оборудования; цеховые и общезаводские расходы; внепроизводственные расходы.

##### *Расчет материальных затрат*

К материальным затратам относятся основные материалы. Затраты на основные материалы рассчитываются по каждому виду, марке и размерности материала по формуле

$$C_M = (Y \cdot C_M \cdot K_{Т-З} - Y_0 \cdot C_0) N,$$

где  $Y$  – норма расхода основного материала на одну деталь, принимается по технологическому процессу либо по действующим нормам базового завода с учетом ужесточения;

$C_M$  – отпускная цена весовой единицы материала;

$K_{Т-З}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов, принимается равным 1,02 – 1,10;

$Y_0$  – количество реализуемых отходов на одну деталь;

$C_0$  – цена весовой единицы отходов;

$N$  – годовой выпуск деталей.

Цены на материалы и отходы следует взять из расчета отпускных цен базового предприятия. Расчеты потребности и затрат на основные материалы сведены в табл. 5.32.

Таблица 5.32

Расчёт затрат на основные материалы

№ п/п	Вид заготовки	Материал	Масса заготовки, кг	Цена, руб./кг	Масса детали, кг	Стоимость материала с учётом транспортных расходов, руб.	Масса отходов на комплект, кг	Цена реализуемых отходов за 1 кг, руб.	Стоимость реализуемых отходов на комплект, руб.	Стоимость материала за вычетом отходов, руб.
1	Отливка	Чугун	145,6	20,2	105,7	3244,84	39,9	1,2	47,9	3196,94
2	Отливка	Сталь	0,0	30	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
3	Отливка	Алюминий	0,0	120	0	0,0	0,0	7	0,0	0,0
4	Поковка	Сталь	81,1	35	56,5	3122,4	24,6	1,2	29,5	3092,9
5	Прокат	Сталь	0,0	19,8	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
6	Пласт-масса		0,0	0	0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
7	Покупные		0,0	0	0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
ИТОГО:			226,7		162,2	6367,24	64,5		77,4	6289,84
	Т35А – 2304024	Вилка	3,100	35	2,030	119,35	1,07	1,2	1,28	118,07

### Расчет энергетических затрат

Затраты на силовую электроэнергию составляют за год (табл. 5.33)

$$Z_{\text{ЭН}} = C_{\text{Э}} \cdot W_{\text{Г}},$$

где  $C_{\text{Э}}$  – стоимость 1 кВт·ч силовой электроэнергии (по данным базового предприятия);

$W_{\text{Г}}$  – годовая потребность в силовой электроэнергии, кВт·ч.

Годовая потребность в электроэнергии по производству определяется по формуле

$$W_{\text{Г}} = N_{\text{ДВ}} \cdot K_{\text{N}} \cdot F_{\text{д}} \cdot C,$$

где  $N_{\text{ДВ}}$  – установленная мощность электродвигателя;

$K_{\text{N}}$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности, в среднем  $K_{\text{N}} = 0,8$ ;

$F_{\text{д}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования;

$C$  – количество оборудования.

Таблица 5.33

Расчёт затрат на энергию и воду (на сентябрь 2006 г.)

№ п/п	Затраты	Сумма, тыс. руб.
1	Электроснабжение:	
	– силовая	8000,91
	– осветительная	398,653
2	Сжатый воздух	390,2
3	Пар	5932,581
4	Вода:	
	– горячая на бытовые нужды	104,663
	– холодная на бытовые нужды	224,835
	– на производственные нужды	23393,2
ВСЕГО:		38445,042

### Затраты электроэнергии на освещение

$$Z_{\text{ОСВ}} = 1,05 W_{\text{ОСВ}} t_{\text{ОСВ}} S_{\text{пл}} C_{\text{ОСВ}},$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий дежурное освещение;

$W_{\text{ОСВ}}$  – удельный расход электроэнергии на освещение, принимается равным 0,015 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup> площади (с включением бытовых и конторских помещений);

$t_{\text{осв}}$  – продолжительность освещения в часах за год (при двухсменной работе 2500 ч);

$S_{\text{пл}}$  – освещаемая площадь;

$\Pi_{\text{осв}}$  – стоимость 1 кВт·ч осветительной энергии.

*Затраты на сжатый воздух  $Z_{\text{сж}}$  составляют*

$$Z_{\text{сж}} = \Pi_{\text{сж}} \cdot Q_{\text{г}},$$

где  $\Pi_{\text{сж}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> сжатого воздуха, руб. (по данным предприятия);

$Q_{\text{г}}$  – готовая потребность в сжатом воздухе, 1 м<sup>3</sup>.

*Потребность на обдувку станков:* количество станков, подлежащих обдувке, принимается 10 – 15 % от общего количества станков, расход сжатого воздуха – 1,5 – 2 м<sup>3</sup>/ч на каждый станок. Потребность на пневматические зажимы: количество станков, на которых применяются пневматические зажимы, принимается 15 – 30 % от общего количества станков, расход воздуха – 4 м<sup>3</sup>/ч.

*Затраты на воду  $Z_{\text{в}}$  составляют:*

На бытовые нужды

$$\text{холодная } Z_{\text{в. быт}} = q \cdot P \cdot \Pi_{\text{вх}},$$

где  $\Pi_{\text{вх}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> холодной воды;

$q$  – расход воды на одного работающего, рассчитывается:

– для хозяйственно-санитарных нужд – 25 л на одного работающего в смену;

– для душевых – 40 л на работающего;

– для умывальников – 3л на процедуру;

$P$  – численность работающих,

$$\text{горячая } Z_{\text{в. быт}} = q \cdot P \cdot \Pi_{\text{вг}},$$

где  $\Pi_{\text{вг}}$  – стоимость 1 Гкал горячей воды для бытовых нужд;

$q$  – расход горячей воды на одного работающего в смену;

$$q = 0,0035 \text{ Гкал.}$$

На производственные нужды  $Z_{\text{в}} = \Pi_{\text{в}} \cdot Q_{\text{в}}$ ,

где  $\Pi_{\text{в}}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб.;

$Q_{\text{в}}$  – годовая потребность в воде, м<sup>3</sup> (0,5 л/ч на один станок).

*Затраты на пар для отопления:*

$$Z_{\text{п}} = \Pi_{\text{п}} \cdot Q_{\text{п}},$$

где  $C_{\text{п}}$  – стоимость 1 Гкал пара, руб. (по данным предприятия);

$Q_{\text{п}}$  – годовая потребность в паре, т.

$$Q = \frac{q_{\text{T}}HV}{1000},$$

где  $q_{\text{T}}$  – расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания, принимается равным 25 – 30 ккал/ч;

$H$  – количество часов в отопительном сезоне, можно принять 4320 ч для средней полосы России;

$V$  – объем здания,  $V = F_{\text{ц}} \cdot h$ , м<sup>3</sup>.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и смета цеховых расходов приведены в табл. 5.34 и 5.35.

Таблица 5.34

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

№ п/п	Статьи расхода	Сумма, тыс. руб.
1	Амортизация оборудования и транспортных средств	43962,46
2	Эксплуатация оборудования:	
	– годовой ФЗП вспомогательных рабочих	1088,672
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	387,567
	– вспомогательные материалы (0,2 тыс. руб. на 1 станок)	68
	– затраты на силовую электроэнергию	8000,91
	– затраты на сжатый воздух	390,2
	– затраты на воду на технические цели	23393,2
3	Текущий ремонт оборудования:	
	– годовой ФЗП вспомогательных рабочих	675,765
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	240,572
	– прочие затраты (вспомогательные материалы)	18464,23
4	Эксплуатация транспорта:	
	– годовой ФЗП вспомогательных рабочих	145,98
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	51,969
	– вспомогательные материалы (2 % от стоимости)	105,51
5	Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	89,5
	ИТОГО:	97064,535
6	Прочие расходы	2426,613
	ВСЕГО $E_{\text{об}}$ :	99491,148

## Смета цеховых расходов

№ п/п	Статьи расхода	Сумма, тыс. руб.
1	Содержание цехового персонала	
	– заработная плата ИТР, служащих	2784,770
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	991,378
	– заработная плата работников ОТК	375,402
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	133,643
2	Амортизация зданий, сооружений и инвентаря	3708,8
3	Содержание зданий, сооружений и инвентаря	
	– затраты на освещение	398,653
	– затраты на пар для отопления	5932,581
	– затраты на воду для бытовых нужд	329,498
	– затраты на материалы	1518,68
	– заработная плата МОП	105,84
	– отчисления на единый социальный налог – 26 %	37,679
4	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря	1012,45
5	Испытания, опыты, рационализаторство и изобретательство	90,6
6	Охрана труда	45,3
7	Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов	89,5
	ИТОГО:	17554,774
8	Прочие расходы	438,869
	ВСЕГО $E_{ц}$ :	17993,643

После составления сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховых расходов определяют процент косвенных расходов, а именно:

на содержание и эксплуатацию оборудования

$$P_{об} = \frac{E_{об}}{Z_о} \cdot 100 = 708,79 \%;$$

цеховые расходы

$$P_{ц} = \frac{E_{ц}}{Z_о} \cdot 100 = 128,19 \%,$$

где  $E_{об}$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

$E_{ц}$  – цеховые расходы;

$Z_о$  – основная заработная плата основных рабочих.

### 5.2.5. Составление сметы затрат на производство

Все затраты на производство продукции отражаются в общей смете производства. Она охватывает все затраты по производству валовой и товарной продукции.

В смете все расходы группируются по элементам, т.е. по основным первичным видам затрат, к которым можно свести любые затраты (заработная плата, затраты на материалы, топливо и т.д.) (табл. 5.36). Каждый элемент затрат включает в себя все расходы данного вида независимо от их производственного назначения. Так, заработная плата в смете затрат объединяет всю заработную плату работников цеха независимо от того, будет ли она выплачиваться основным или вспомогательным рабочим или ИТР и служащим.

Таблица 5.36

Смета затрат на производство

№ п/п	Элементы затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Основные материалы за вычетом отходов	251593,6
2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги по кооперации	
3	Вспомогательные материалы	21168,87
4	Топливо со стороны	5932,581
5	Энергия со стороны	32512,461
6	Амортизация основных производственных фондов	47671,26
7	Заработная плата работающих (основная и дополнительная)	21815,36
8	Отчисления на единый социальный налог – 26 % от основной и дополнительной зарплаты	7766,268
9	Прочие денежные расходы	3180,382
10	Общезаводские расходы	22458,811
11	Внепроизводственные расходы	2070,498
	Итого затраты на производство продукции (полная себестоимость продукции)	416170,091

### 5.2.6. Расчет полной себестоимости и цены на деталь и комплект

Калькуляция себестоимости представляет собой расчёт всего комплекса затрат цеха, приходящихся на единицу продукции (табл. 5.37).

Полная себестоимость выпущенной за год продукции

$$C_{п. год} = C_{п} \cdot N = 682211,000 \text{ тыс. руб.}$$

Выручка за год (в оптовых ценах)

$$V_{\text{год}} = C_{\text{опт}} \cdot N = 682211,000 \text{ тыс. руб.}$$

Прибыль за год

$$P_{\text{год}} = P_{\text{н}} \cdot N = 113701,840 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5.37

Калькуляционные расчеты себестоимости единицы продукции

№ п/п	Статьи, включенные в расчет	Комплект сумма, руб.	Деталь сумма, руб.
1	Основные материалы за вычетом возвратных отходов	6289,84	118,07
2	Покупные комплектующие изделия		
3	Топливо и энергия на технологические цели	961,126	35,127
4	Основная заработная плата основных рабочих	350,919	642,697
5	Дополнительная заработная плата основных рабочих	65,054	64,920
6	Отчисления на единый социальный налог (26 % от основной и дополнительной зарплаты)	148,086	251,912
7	Расходы на подготовку и освоение производства		
8	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	2487,279	90,905
9	Цеховые расходы	449,841	16,441
Итого цеховая себестоимость:		10752,145	1220,072
10	Общезаводские расходы	561,470	561,470
11	Прочие производственные расходы		
Итого производственная стоимость:		11313,615	1781,542
12	Внепроизводственные расходы	56,568	8,908
Итого полная себестоимость:		11370,183	1790,450
13	Норматив рентабельности	25 %	25 %
14	Нормативная прибыль	2842,546	447,613
Проект оптовой цены с учетом НДС – 18 %		17055,275	2685,676

**5.2.7. Расчёт нормируемых оборотных средств**

Норматив оборотных средств  $W_{\text{ср}}$  по пунктам 1, 2, 3, 4 определяется умножением среднесуточного расхода на норму запаса в днях по формуле (табл. 5.38)

$$W_{\text{ср}} = \frac{C_3 \cdot D_0}{T},$$

где  $C_3$  – величина согласно смете затрат на производство по данному виду оборотных средств, тыс. руб;

$D_0$  – норма запаса оборотных средств в днях;

$T$  – длительность планового периода в днях, 260 дней.

Таблица 5.38

Нормируемые оборотные средства

№ п/п	Элементы оборотных средств	Величина по смете на производство, тыс. руб.	Среднесуточный расход средств, тыс. руб.	Норма запаса оборотных средств, дн.	Норматив оборотных средств, тыс. руб.
1	Основные материалы и покупные комплектующие, полуфабрикаты	251593,6	967,67	30	29030,1
2	Вспомогательные материалы	21168,87	81,42	30	2442,6
3	Незавершённое производство	20808,505	80,033	20	1600,66
4	Готовые изделия	416170,091	1600,65	10	16006,5
5	Прочие материальные ценности	70974,107	272,977	30	8189,31
ИТОГО:					57269,17

Для расчета полной себестоимости и цены на деталь и комплект необходимо учитывать состав и структуру производственных фондов (табл. 5.39).

Таблица 5.39

Состав и структура производственных фондов

№ п/п	Состав производственных фондов	Сумма тыс. руб.	Удельный вес, %
1	Основные фонды	278241,5	82,93
2	Нормируемые оборотные средства	57269,17	17,07
3	Высвобожденные капитальные средства		
4	ИТОГО:	335510,67	100

Программа, соответствующая безубыточному производству (табл. 5.40),

$$N_6 = \frac{\text{Постоянные затраты}}{\left( \begin{array}{c} \text{Цена} \\ \text{оптовая} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{Переменные затраты} \\ \text{на единицу продукции} \end{array} \right)} = 18431 \text{ комплектов.}$$

Таблица 5.40

Определение программы, соответствующей безубыточному производству

№ п/п	Статьи расходов	На единицу продукции, руб.	На годовую программу, тыс. руб.
<b>Переменные расходы</b>			
1	Основные материалы за вычетом отходов	6289,84	251593,6
2	Основная заработная плата основных рабочих	350,919	14036,757
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	65,054	2602,174
4	Отчисления на единый социальный налог – 26 %	148,086	5923,44
5	Силовая электроэнергия	200,0228	8000,91
6	Внепроизводственные расходы	2842,546	113701,84
<b>ИТОГО:</b>		<b>9896,4678</b>	<b>395858,721</b>
<b>Постоянные расходы</b>			
1	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (без силовой электроэнергии)	2281,31348	91490,238
2	Цеховые расходы	449,84108	17993,643
3	Общезаводские расходы	561,47028	22458,811
<b>ИТОГО:</b>		<b>3292,62484</b>	<b>131942,692</b>

### 5.2.8. Технико-экономические показатели проектируемого цеха

Основные результаты производственно-хозяйственной деятельности проектируемого цеха сводим в табл. 5.41.

Таблица 5.41

Основные технико-экономические показатели цеха

№ п/п	Технико-экономические показатели	Значение показателей
<b>Абсолютные показатели</b>		
А	Годовой выпуск продукции	
1	В натуральном измерении, комплектов	40000
2	Товарная реализация продукции, тыс. руб.	568509,167
Б	Техническая мощность	
3	Общая мощность оборудования, кВт	2824,2
4	Количество установленных станков	358
5	Средняя мощность на один станок, кВт	7,9

№ п/п	Технико-экономические показатели	Значение показателей
6	Площадь цеха	
	– общая, м <sup>2</sup>	12053
	– производственная, м <sup>2</sup>	8016
В	Состав работающих	
7	Общее количество работающих	453
	– основные производственные рабочие	342
	– вспомогательные рабочие	55
	– ИТР, служащий персонал, МОП	56
Г	Годовой фонд заработной платы работающих, тыс. руб.	21815,36
Д	Средства производства	
8	Производственные фонды, тыс. руб.	335510,67
	– основные фонды	278241,5
	– нормируемые оборотные средства	57269,17
9	Дополнительные капитальные вложения, тыс. руб.	
Е	Полная себестоимость выпущенной продукции за год, тыс. руб.	454807,320
Ж	Прибыль от реализации, тыс. руб.	113701,840
Относительные показатели		
10	Производительность труда, тыс. руб.	
	– на одного работающего	1505,985
	– на одного производственного рабочего	1994,769
11	Фондоотдача, руб.	2,03
12	Съём продукции, тыс. руб./г.	
	– с одного м <sup>2</sup> общей площади	56,60
	– с одного м <sup>2</sup> производственной площади	85,11
13	Коэффициент использования металла	0,7155
14	Загрузка оборудования, %	0,8
15	Средняя месячная зарплата на одного работающего, руб.	4013
16	Трудоемкость единицы продукции, нормо·ч	
	– детали	0,108
	– комплекта (изделия)	28,020
17	Себестоимость единицы продукции, руб.	2685,676
18	Средний разряд производственных рабочих	4,00
19	Коэффициент механизации труда	0,87
20	Энерговооруженность одного производственного рабочего, кВт	8,26
21	Удельные капитальные затраты, руб.	8387,77
22	Годовая экономия, тыс. руб.	113701,840
23	Расчетная рентабельность производства, %	22,03
24	Срок окупаемости всех капитальных вложений, лет	4,54

Расчётная рентабельность определяется по формуле

$$R_p = \frac{\Pi - 0,35 \cdot \Pi}{K_{oc} + K_{об}} 100 \text{ ,}$$

где  $\Pi$  – прибыль;

$K_{oc}$  – стоимость основных фондов;

$K_{об}$  – стоимость нормируемых оборотных средств.

Вывод:

Спроектированное производство является рентабельным, о чем свидетельствует прибыль в размере 113701,840 тыс. руб. Рентабельность производства составляет 22,03 %.

### 5.3. Экономическое обоснование принятых решений при разработке технологического процесса

#### 5.3.1. Деталь «Матрица» 0604-7071/13

Для проектируемого технологического процесса предлагается заменить плоскошлифовальный станок «Абразив» на плоскошлифовальный станок 3Б722 (операция 010); вертикально-сверлильный станок «Хилле» на вертикально-сверлильный станок 2Н135 (операция 015). Целесообразно объединить три операции в одну. Две из них выполнялись на вертикально-фрезерном станке 6Р12, а одна – на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ 6Р13Ф3. Объединим эти три операции в одну, которая выполнялась бы на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ 6Р13Ф3 (табл. 5.42).

Таблица 5.42

Исходные данные к расчету матрицы

Технико-экономические показатели оборудования	Операция	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
Оборудование	010 Плоскошлифовальная	«Абразив»	3Б722
	015 Вертикально-сверлильная	«Хилле»	2Н135
	030 } 035 } 050 }	Вертикально-фрезерная	6Р13Ф3
	6Р12		
		6Р13Ф3	

Окончание табл. 5.42

Технико-экономические показатели оборудования	Операция	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
Цена оборудования $C_{оптi}$ , руб.	010 Плоскошлифовальная 015 Вертикально-сверлильная  030 } 035 } Вертикально-фрезерная 050 }	1100000 135000  500000 500000 1200000	950000 100000  1200000
Расчетное количество оборудования на операцию, $Cp_i = K_{зи}$ , шт.	010 Плоскошлифовальная 015 Вертикально-сверлильная  030 } 035 } Вертикально-фрезерная 050 }	0,82 0,75  0,78 0,78 0,88	0,82 0,75  0,94
Норма времени, $t_i$ , мин	010 Плоскошлифовальная 015 Вертикально-сверлильная  030 } 035 } Вертикально-фрезерная 050 }	20 15  20 130 90	22 11,4  120
Площадь, занимаемая станком $F_{стi}$ , м <sup>2</sup>	010 Плоскошлифовальная 015 Вертикально-сверлильная  030 } 035 } Вертикально-фрезерная 050 }	30 8  25 25 25	30 8  25
Мощность электродвигателя станка $N_{дi}$ , кВт	010 Плоскошлифовальная 015 Вертикально-сверлильная  030 } 035 } Вертикально-фрезерная 050 }	13 4  7,5 7,5 7,5	10 4  7,5
Годовая программа выпуска, $N_{год}$	—	200	200

### Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{осн}i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа  $N = 200$  шт./г.;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,6$ .

$$\begin{aligned} Z_{\text{осн}1} &= 10,78 \frac{20}{60} 200 \cdot 1,6 + 10,78 \frac{15}{60} 200 \cdot 1,6 + 10,78 \frac{20}{60} 200 \cdot 1,6 + 10,78 \frac{130}{60} \times \\ &\times 200 \cdot 1,6 + 16,10 \frac{90}{60} 200 \cdot 1,6 = 1149,867 + 862,4 + 1149,867 + 7474,133 + 7728 = \\ &= 18364,267 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{осн}2} &= 10,78 \frac{22}{60} 200 \cdot 1,6 + 10,78 \frac{11,4}{60} 200 \cdot 1,6 + 16,10 \frac{120}{60} 200 \cdot 1,6 = \\ &= 1264,853 + 655,424 + 10304 = 12224,277 \text{ руб.} \end{aligned}$$

### Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}i} = Z_{\text{осн}i} \frac{\%_{\text{доп}}}{100},$$

где  $\%_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{доп}1} = 18364,267 \frac{18,5}{100} = 3397,389 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп}2} = 12224,277 \frac{18,5}{100} = 2261,491 \text{ руб.}$$

### Отчисления на единый социальный налог

$$Z_{\text{соц}i} = \frac{26}{100} (Z_{\text{осн}i} + Z_{\text{доп}i})$$

$$Z_{\text{соц}1} = \frac{26}{100} (18364,267 + 3397,389) = 5658,031 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{соц}2} = \frac{26}{100} (12224,277 + 2261,491) = 3766,300 \text{ руб.}$$

### Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл.эн}} = N_{\text{ди}} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{\text{год}} \cdot \text{Ц}_{\text{эл.эн}},$$

где  $N_{di}$  – мощность электродвигателя станка, кВт;

$K_N$  – коэффициент использования двигателя = 0,8;

$\Pi_{эл.эн.}$  – цена 1 кВт·ч электрической энергии, равная 1,26 руб.

$$Z_{эл.эн1} = 13 \cdot 0,8 \frac{20}{60} 200 \cdot 1,26 + 4 \cdot 0,8 \frac{15}{60} 200 \cdot 1,26 + 7,5 \cdot 0,8 \frac{20}{60} 200 \cdot 1,26 + \\ + 7,5 \cdot 0,8 \frac{130}{60} 200 \cdot 1,26 + 7,5 \cdot 0,8 \frac{90}{60} 200 \cdot 1,26 = 873,6 + 201,6 + 504 + 3276 + \\ + 2268 = 7123,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{эл.эн2} = 10 \cdot 0,8 \frac{22}{60} 200 \cdot 1,26 + 4 \cdot 0,8 \frac{11,4}{60} 200 \cdot 1,26 + 7,5 \cdot 0,8 \frac{120}{60} 200 \cdot 1,26 = \\ = 739,2 + 153,216 + 3024 = 3916,416 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$A_{обор i} = \frac{\Pi_{об i} \cdot N_{ам.об}}{100} C_{pi}$$

где  $\Pi_{об i}$  – стоимость оборудования, руб.;

$N_{ам.об.}$  – норма амортизации оборудования, 20 % ;

$C_{pi}$  – расчетное количество оборудования.

$$A_{обор1} = \frac{1100000 \cdot 20}{100} 0,82 + \frac{135000 \cdot 20}{100} 0,75 + \frac{500000 \cdot 20}{100} 0,78 \cdot 2 + \\ + \frac{1200000 \cdot 20}{100} 0,88 = 180400 + 20250 + 156000 + 211200 = 567850 \text{ руб.}$$

$$A_{обор2} = \frac{950000 \cdot 20}{100} 0,82 + \frac{100000 \cdot 20}{100} 0,75 + \frac{1200000 \cdot 20}{100} 0,94 = \\ = 155800 + 15000 + 225600 = 396400 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$A_{плоч i} = \frac{F_{ст i} \cdot \Pi_{пл} \cdot N_{ам.пл}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{ст i}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{пл} = 3850$  руб./м<sup>2</sup>;

$N_{ам.пл}$  – норма амортизации производственной площади, равная 3,3 %.

$$A_{плоч1} = \frac{30 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,82 + \frac{8 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,75 + \frac{25 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,78 \cdot 2 + \\ + \frac{25 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,88 = 3125,43 + 762,3 + 4954,95 + 2795,1 = 11637,78 \text{ руб.}$$

$$A_{плоч2} = \frac{30 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,82 + \frac{8 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,75 + \frac{25 \cdot 3850 \cdot 3,3}{100} 0,94 = \\ = 3125,43 + 762,3 + 2985,675 = 6873,405 \text{ руб.}$$

Стоимость текущего ремонта оборудования

$$C_{об} = 5\% \cdot \sum_{i} C_{pi}$$

$$C_{об1} = 0,05(1100000 \cdot 0,82 + 135000 \cdot 0,75 + 2 \cdot 500000 \cdot 0,78 + 1200000 \cdot 0,88) = 141962,5 \text{ руб.}$$

$$C_{об2} = 0,05(950000 \cdot 0,82 + 100000 \cdot 0,75 + 1200000 \cdot 0,94) = 99100 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.43).

Таблица 5.43

Расчет себестоимости годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Элементы затрат	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	7123,2	3916,416
2	Заработная плата основных рабочих	18364,267	12224,277
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	3397,389	2261,491
4	Отчисления на ЕСН – 26 %	5658,031	3766,300
5	Амортизация оборудования	567850	396400
6	Амортизация площади	11637,78	6873,405
7	Стоимость текущего ремонта оборудования, 5 % $\sum_{i} C_{pi}$	141962,5	99100
	ИТОГО:	755993,167	524541,889

Инвестиции

$$K_i = (\sum_{i} C_{opt_i} \cdot C_{pi}) + (F_{ст_i} \cdot \sum_{i} C_{pi}),$$

$$K_1 = (1100000 \cdot 0,82 + 135000 \cdot 0,75 + 2 \cdot 500000 \cdot 0,78 + 1200000 \cdot 0,88) + (30 \cdot 3850 \times 0,82 + 8 \cdot 3850 \cdot 0,75 + 25 \cdot 3850 \cdot 0,78 \cdot 2 + 25 \cdot 3850 \cdot 0,88) = (902000 + 101250 + 780000 + 1056000) + (94710 + 23100 + 150150 + 84700) = 3191910 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (950000 \cdot 0,82 + 100000 \cdot 0,75 + 1200000 \cdot 0,94) + (30 \cdot 3850 \cdot 0,82 + 8 \cdot 3850 \times 0,75 + 5 \cdot 3850 \cdot 0,94) = (779000 + 75000 + 1128000) + (94710 + 23100 + 90475) = 2190285 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$Pr_i = C_i + E_n \cdot K_i,$$

где  $C_i$  – себестоимость по изменяющимся элементам затрат;

$$E_n = 0,2.$$

$$Pr_1 = 755993,167 + 0,2 \cdot 3191910 = 1394375,167 \text{ руб.}$$

$$Pr_2 = 524541,889 + 0,2 \cdot 2190285 = 962598,889 \text{ руб.}$$

Вывод: вариант с минимальным значением приведенных затрат (проектный вариант) экономически выгоден, об этом свидетельствует неравенство  $Pr_2 < Pr_1$ ,

где  $Pr_1$  – приведенные затраты, соответствующие базовому варианту;

$Pr_2$  – приведенные затраты, соответствующие проектному варианту.

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Pr_1 - Pr_2 = 1394375,167 - 962598,889 = 431776,278 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.2. Деталь «Шестерня блокировки дифференциала» А25.37.283

1. Исключение из заводского ТП операции 005 – автоматически-токарной. Оборудование – токарные вертикальные полуавтоматы 1282.

Исключение данной операции возможно за счет применения двухциклового обработки на операции 010 (табл. 5.44).

Таблица 5.44

Исходные данные к расчету детали

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Токарный полуавтомат 1282 и токарный полуавтомат 1К282	Токарный полуавтомат 1К282 (двухцикловая обработка)
Цена оборудования с инструментом, $C_{об}$ , руб.	440000 440000	480000
Расчетное количество оборудования $Cp_i$	0,43 0,62	0,62
Коэффициент загрузки оборудования $K_{zi}$	0,43 0,62	0,62
Норма времени $t_i$ , мин	1,924 2,822	2,822
Площадь, занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	25 25	25
Мощность электродвигателя станка, кВт	12 12	12
Годовая программа выпуска, $N_{год}$ , шт.	40000 40000	40000

### Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{осн}i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,4$ .

$$Z_{\text{осн}1} = \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}} \right) + \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}} \right) = \left( 14,4 \frac{1,924}{60} 40000 \cdot 1,4 \right) + \left( 14,4 \frac{2,822}{60} 40000 \cdot 1,4 \right) = 63786,15 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}2} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} = 14,4 \frac{2,822}{60} 40000 \cdot 1,4 = 379727,65 \text{ руб.}$$

### Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}i} = Z_{\text{осн}i} \frac{\%_{\text{доп}}}{100},$$

где  $\%_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{доп}1} = Z_{\text{осн}1} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 63786,15 \frac{18,5}{100} = 11800,44 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп}2} = Z_{\text{осн}2} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 37927,65 \frac{18,5}{100} = 7016,615 \text{ руб.}$$

### Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{\text{соц}i} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн}i} + Z_{\text{доп}i}),$$

$$Z_{\text{соц}1} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн}1} + Z_{\text{доп}1}) = \frac{26\%}{100} (63786,15 + 11800,44) = 19652,51 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{соц}2} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн}2} + Z_{\text{доп}2}) = \frac{26\%}{100} (37927,65 + 7016,62) = 11685,51 \text{ руб.}$$

### Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл.эн}} = N_{\text{д}i} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{\text{год}} \cdot \text{Ц}_{\text{эл.эн}},$$

где  $N_{\text{д}}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\Pi_{\text{эл. эн.}}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

Амортизация оборудования

$$\begin{aligned} \text{Аморт. обор}_1 &= \left( \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot N_{\text{ам. об}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot N_{\text{ам. об}}}{100} C_{pi} \right) = \\ &= \left( \frac{440000 \cdot 20}{100} \cdot 0,43 \right) + \left( \frac{440000 \cdot 20}{100} \cdot 0,62 \right) = 92400 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Аморт. обор}_2 = \frac{\Pi_{\text{опт. об}_2} \cdot N_{\text{ам. об}}}{100} C_{pi} = \frac{480000 \cdot 20}{100} \cdot 0,62 = 59520 \text{ руб.}$$

где  $\Pi_{\text{опт. об}_i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$N_{\text{ам. об}}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$C_{pi}$  – расчетное количество оборудования.

Амортизация площади

$$A_{\text{пл. об}_i} = \frac{F_{\text{ст}_i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$N_{\text{ам. пл}}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{\text{ам. пл}} = 3,3$  %).

$$\begin{aligned} \text{Аморт. площ}_1 &= \left( \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) = \\ &= \left( \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,43 \right) + \left( \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,62 \right) = 3638,25 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Аморт. площ}_2 = \frac{F_{\text{ст}_2} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} = \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,62 = 2148,3 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{\text{т.рем.}}$

$$Z_{\text{т.рем.}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right),$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{т.рем.1}} &= \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) = \left( \frac{5\% \cdot 440000 \cdot 0,43}{100} \right) + \\ &+ \left( \frac{5\% \cdot 440000 \cdot 0,62}{100} \right) = 23100 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$Z_{\text{т.рем2}} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об2}} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 480000 \cdot 0,62}{100} = 14880 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.45).

Таблица 5.45

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи, включенные в расчет	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	36449,28	21672,96
2	Заработная плата основных рабочих	63786,15	37927,65
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	11800,437	7016,615
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	19652,51	11685,51
5	Амортизация оборудования	92400	59520
6	Амортизация площади	3638,25	2148,3
7	Стоимость текущего ремонта оборудования 5 %	23100	14880
ИТОГО:		C <sub>1</sub> = 250826,63	C <sub>2</sub> = 154851,04

Инвестиции

$$K_i = (\Pi_{\text{опт.об } i} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{сти}} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{pi}),$$

$$K_1 = ((440000 \cdot 0,43) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,43)) + ((440000 \cdot 0,62) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,62)) = 572250 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (480000 \cdot 0,62) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,62) = 362700 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$\text{Пр}_{.i} = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.,}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,2$ ).

$$\text{Пр}_1 = 250826,63 + 0,2 \cdot 572250 = 365276,63 \text{ руб./г.}$$

$$\text{Пр}_2 = 154851,04 + 0,2 \cdot 362700 = 227391,04 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $\text{Пр}_2 < \text{Пр}_1$  (табл. 5.46).

Годовой экономический эффект

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{год}} &= \text{Пр}_1 - \text{Пр}_2 \\ \mathcal{E}_{\text{год}} &= 365276,63 - 227391,04 = 137885,59 \text{ руб./г.} \end{aligned}$$

2. Исключение из заводского ТП операции 105 – торцекруглошлифовальной. Оборудование – торцекруглошлифовальный станок 3Т161.

Исходя из рабочего чертежа детали параметры шероховатости и точности, указанные в нем, достигаются уже после обработки на токарном полуавтомате, из этого следует, что торцекруглошлифовальную операцию можно исключить из технологического процесса.

Таблица 5.46

Исходные данные к расчету

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Токарный горизонтальный полуавтомат 1Е713 Торцекруглошлифовальный станок 3Т161	Токарный горизонтальный полуавтомат 1Е713
Цена оборудования с инструментом, Ц <sub>об</sub> , руб.	440000 825000	440000
Расчетное количество оборудования Ср <sub>i</sub>	0,36 0,35	0,36
Коэффициент загрузки оборудования К <sub>зi</sub>	0,36 0,35	0,36
Норма времени t <sub>i</sub> , мин	1,638 1,563	1,638
Площадь, занимаемая станком F <sub>ст</sub> , м <sup>2</sup>	25	25
Мощность электродвигателя станка, кВт	12 5,5	12
Годовая программа выпуска, N <sub>год</sub> , шт.	40000	40000

Основная заработная плата основных рабочих

$$З_{\text{осн}_i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,4$ .

$$Z_{\text{осн1}} = \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}} \right) + \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} \right) = \left( 14,4 \frac{1,638}{60} 40000 \cdot 1,4 \right) + \left( 14,4 \frac{1,563}{60} 40000 \cdot 1,4 \right) = 43021,44 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн2}} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} = 14,4 \frac{1,638}{60} 40000 \cdot 1,4 = 22014,72 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}i} = Z_{\text{осн}i} \cdot \%_{\text{доп}} / 100,$$

где  $\%_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{доп1}} = Z_{\text{осн1}} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 43021,44 \frac{18,5}{100} = 7958,97 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп2}} = Z_{\text{осн2}} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 22014,72 \frac{18,5}{100} = 4072,72 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{\text{соц}i} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн}i} + Z_{\text{доп}i}),$$

$$Z_{\text{соц1}} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн1}} + Z_{\text{доп1}}) = \frac{26\%}{100} (43021,44 + 7985,97) = 13254,91 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{соц2}} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн2}} + Z_{\text{доп2}}) = \frac{26\%}{100} (22014,72 + 4072,72) = 6782,73 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл. эн}} = N_{\text{д}i} \cdot K_N \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot \text{Ц}_{\text{эл. эн}},$$

где  $N_{\text{д}}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\text{Ц}_{\text{эл. эн}}$  – цена 1 кВт · ч (1,2 руб.).

$$\begin{aligned}
Z_{\text{эл.эн.1}} &= (N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}}) + (N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}}) = \\
&= \left( 12 \cdot 0,8 \cdot \frac{1,638}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 \right) + \left( 5,5 \cdot 0,8 \cdot \frac{1,563}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 \right) = \\
&= 15984,96 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Z_{\text{эл.эн.2}} &= N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}} = 12 \cdot 0,8 \cdot \frac{1,638}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 = \\
&= 12579,84 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

Амортизация оборудования

$$A_{\text{обор}i} = \frac{\Pi_{\text{об}i} \cdot N_{\text{ам.об}}}{100} \cdot C_{pi},$$

где  $\Pi_{\text{опт.об}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$N_{\text{ам}}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$C_{pi}$  – расчетное количество оборудования.

$$\begin{aligned}
A_{\text{морт.обор}1} &= \left( \frac{\Pi_{\text{опт.об}1} \cdot N_{\text{ам.об}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{\Pi_{\text{опт.об}1} \cdot N_{\text{ам.об}}}{100} C_{pi} \right) = \\
&= \left( \frac{440000 \cdot 20}{100} 0,36 \right) + \left( \frac{825000 \cdot 20}{100} 0,35 \right) = 89430 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$A_{\text{морт.обор}2} = \frac{\Pi_{\text{опт.об}2} \cdot N_{\text{ам.об}}}{100} C_{pi} = \frac{440000 \cdot 20}{100} 0,36 = 31680 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$A_{\text{площ}i} = \frac{F_{\text{ст}i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$N_{\text{ам.об}}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{\text{ам.пл.}} = 3,3$  %).

$$\begin{aligned}
A_{\text{мор.площ}1} &= \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi} \right) = \\
&= \left( \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,36 \right) + \left( \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,35 \right) = 2460,15 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$A_{\text{мор.площ}2} = \frac{F_{\text{ст}2} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi} = \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,36 = 1247,4 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{\text{т.рем}}$

$$Z_{\text{т.рем}} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}i} \cdot C_{pi} \right),$$

$$Z_{\text{т. рем}_1} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{\text{pi}} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{\text{pi}} \right) = \left( \frac{5\% \cdot 44000 \cdot 0,36}{100} \right) + \left( \frac{5\% \cdot 825000 \cdot 0,35}{100} \right) = 22357,5 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{т. рем}_2} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_2} \cdot C_{\text{pi}} \right) = \frac{5\% \cdot 480000 \cdot 0,62}{100} = 7920 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.47).

Таблица 5.47

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи, включенные в расчет	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	15984,96	12579,84
2	Заработная плата основных рабочих	43021,44	22014,72
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	7958,97	4072,72
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	13254,91	6782,73
5	Амортизация оборудования	89430	31680
6	Амортизация площади	2460,15	1247,4
7	Стоимость текущего ремонта оборудования 5 %	22357,5	7920
ИТОГО:		C <sub>1</sub> = 194467,93	C <sub>2</sub> = 86297,41

Инвестиции

$$K_i = (\Pi_{\text{опт. об } i} \cdot C_{\text{pi}}) + (F_{\text{сти}} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{\text{pi}}),$$

$$K_1 = ((440000 \cdot 0,36) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,36)) + ((825000 \cdot 0,35) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,35)) = 521700 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (440000 \cdot 0,36) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,36) = 196200 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$\text{Пр}_i = C_i + E_{\text{н}} \cdot K_i, \text{ руб./г.},$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_{\text{н}}$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_{\text{н}} = 0,25$ ).

$$\text{Пр}_1 = 194467,63 + 0,25 \cdot 521700 = 298807,93 \text{ руб./г.}$$

$$\text{Пр}_2 = 86297,41 + 0,25 \cdot 196200 = 125537,41 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Пр_2 < Пр_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Пр_1 - Пр_2$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 298807,93 - 125537,41 = 173270,52 \text{ руб./г.}$$

Суммарный годовой эффект

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}1} + \mathcal{E}_{\text{год}2},$$

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = 137885,59 + 173270,52 = 311156,11 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.3. Деталь «Вал первичный» 7.37.102-1 (табл. 5.48)

Таблица 5.48

Исходные данные к расчету детали

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Зубофрезерный 5230 станок	Зубопротяжной ста- нок 2С269
Цена оборудования с инструментом $Ц_{об}$ , руб.	750000	1050000
Норма времени $t_i$ , мин	8,86	3,03
Расчетное количество оборудования $Ср_i$	1,839	0,629
Коэффициент загрузки оборудования $Кз_i$	1,839	0,629
Площадь, занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	30	30
Мощность станка, кВт	8	10
Годовая программа выпуска, $N_{год}$ , шт.	35000	35000

Основная заработная плата основных рабочих

$$З_{осн_i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{год} \cdot K_{пр},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент, учитывающий премии,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$Z_{\text{осн}2} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}} = 14,4 \frac{8,86}{60} 40000 \cdot 1,4 = 104193,6 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}2} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}} = 14,4 \frac{3,03}{60} 35000 \cdot 1,4 = 22014,72 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}i} = Z_{\text{осн}i} \frac{\%_{\text{доп}}}{100},$$

где  $\%_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается hfdysv 18,5 %/

$$Z_{\text{доп}1} = Z_{\text{осн}1} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 104193,6 \cdot \frac{18,5}{100} = 19275,816 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп}2} = Z_{\text{осн}2} \cdot \%_{\text{доп}} / 100 = 35632,8 \cdot \frac{18,5}{100} = 6592,068 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{\text{соц}i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}i} + Z_{\text{доп}i}),$$

$$Z_{\text{соц}1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}1} + Z_{\text{доп}1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (104193,6 + 19275,82) = 32102,05 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{соц}2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}2} + Z_{\text{доп}2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (35632,8 + 6592,07) = 10978,47 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл. эн}i} = N_{\text{д}} \cdot K_N \frac{t_i}{60} N \cdot \Pi_{\text{эл. эн}},$$

где  $N_{\text{д}}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\Pi_{\text{эл.эн}}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

$$Z_{\text{эл.эн}1} = (N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн}}) = 8 \cdot 0,8 \cdot \frac{8,86}{60} \cdot 35000 \cdot 1,2 = 39692,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эл.эн}2} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн}} = 10 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,03}{60} \cdot 35000 \cdot 1,2 = 16968 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$\text{Аморт.обор.}_i = \frac{\Pi_{\text{опт.об.}i} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot \text{Ср}_i,$$

где  $\Pi_{\text{опт. об}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$\text{Нам. об}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$\text{Ср}_i$  – расчетное количество оборудования.

$$A_{\text{морт. обор}_1} = \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot H_{\text{ам. об}}}{100} C_{pi} = \frac{750000 \cdot 20}{100} 1,84 = 275850 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{морт. обор}_2} = \frac{\Pi_{\text{опт. об}_2} \cdot H_{\text{ам. об}}}{100} C_{pi} = \frac{1050000 \cdot 20}{100} 0,629 = 132090 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$A_{\text{площ}_i} = \frac{F_{\text{ст}_i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком,  $\text{м}^2$ ;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1  $\text{м}^2$  производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$H_{\text{ам. пл}}$  – норма амортизации производственной площади ( $H_{\text{ам. пл}} = 3,3\%$ ).

$$A_{\text{мор. площ}_1} = \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} = \frac{30 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 1,839 = 7646,562 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{мор. площ}_2} = \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi} = \frac{30 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,629 = 2615,382 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{\text{т. рем}}$

$$Z_{\text{т. рем}} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_i} \cdot C_{pi} \right),$$

$$Z_{\text{т. рем.1}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 750000 \cdot 1,389}{100} = 68962,5 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{т. рем.2}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}_2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 1050000 \cdot 0,629}{100} = 33022,5 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.49).

Инвестиции:

$$K_i = (\Pi_{\text{опт. об } i} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{ст}_i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{pi}),$$

$$K_1 = (\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot C_{p1}) + (F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{p1}) = (750000 \cdot 1,839) + (30 \cdot 4200 \cdot 1,839) = 1610964 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (\Pi_{\text{опт. об}_2} \cdot C_{p2}) + (F_{\text{ст}_2} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{p2}) = (1050000 \cdot 0,629) + (30 \cdot 4200 \cdot 0,629) = 739704 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$\text{Пр}_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.,}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$\text{Пр}_1 = C_1 + E_H \cdot K_1 = 547723,33 + 0,25 \cdot 1610964 = 869916,13 \text{ руб./г.}$$

$$\text{Пр}_2 = C_2 + E_H \cdot K_2 = 237899,22 + 0,25 \cdot 739704 = 385840,02 \text{ руб./г.}$$

Таблица 5.49

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Элементы затрат	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	39692,8	16968
2	Основная заработная плата основных рабочих	104193,6	35632,8
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	19275,816	6592,086
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	32102,05	10978,47
5	Амортизация оборудования	275850	132090
6	Амортизация производственной площади	7646,562	2615,382
7	Стоимость текущего ремонта оборудования 5 %	68962,5	33022,5
ИТОГО:		$C_1 = 547723,33$	$C_2 = 237899,22$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $\text{Пр}_2 < \text{Пр}_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\text{Э}_{\text{год}} = \text{Пр}_1 - \text{Пр}_2$$

$$\text{Э}_{\text{год}} = 869916,13 - 385840,02 = 484076,11 \text{ руб./г.}$$

**5.3.4. Деталь «Стакан левый» А25.21.101 (табл. 5.50)**

Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{осн}_i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,4$ .

$$Z_{осн1} = (\tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{np}) + (\tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{np}) = \left( 14,4 \cdot \frac{0,606}{60} \cdot 120000 \cdot 1,4 \right) + \left( 14,4 \cdot \frac{0,438}{60} \cdot 120000 \cdot 1,4 \right) = 42094,08 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{np} = 14,4 \cdot \frac{0,92}{60} \cdot 120000 \cdot 1,4 = 37094,39 \text{ руб.}$$

Таблица 5.50

Исходные данные к расчету детали

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Вертикально-сверлильный мод. 2А135 Резьбообрабатывающий мод. ХТЗ	Агрегатный спец. станок
Цена оборудования с инструментом Ц <sub>об</sub> , руб.	200000 400000	300000
Расчетное количество оборудования Ср <sub>i</sub>	0,4 0,291	0,61
Коэффициент загрузки оборудования К <sub>зи</sub>	0,4 0,291	0,61
Норма времени t <sub>i</sub> , мин	0,606 0,438	0,92
Площадь, занимаемая станком F <sub>ст</sub> , м <sup>2</sup>	15 25	16
Мощность электродвигателя станка, кВт	4 25	12
Годовая программа выпуска, N <sub>год</sub> , шт.	120000	120000

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \frac{\%_{доп}}{100},$$

где %<sub>доп</sub> – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{доп1} = Z_{осн1} \cdot \%_{доп} / 100 = 42094,08 \cdot \frac{18,5}{100} = 7787,4 \text{ руб.}$$

$$Z_{доп2} = Z_{осн2} \cdot \%_{доп} / 100 = 37094,39 \cdot \frac{18,5}{100} = 6862,46 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %):

$$З_{соцi} = \frac{26}{100} (З_{оснi} + З_{допi}),$$

$$З_{соц1} = \frac{26\%}{100} \cdot (З_{осн1} + З_{доп1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (42094,08 + 7787,4) = \\ = 12969,18 \text{ руб.}$$

$$З_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (З_{осн2} + З_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (37094,39 + 6862,46) = 11428,78 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$З_{эл. эн} = N_{дi} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} N_{год} \cdot Ц_{эл. эн},$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$Ц_{эл. эн}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

$$З_{эл.эн.1} = (N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}) + (N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}) = \\ = \left( 4 \cdot 0,8 \cdot \frac{0,606}{60} \cdot 120000 \cdot 1,2 \right) + \left( 25 \cdot 0,8 \cdot \frac{0,438}{60} \cdot 120000 \cdot 1,2 \right) = 6756,48 \text{ руб.}$$

$$З_{эл.эн.2} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 12 \cdot 0,8 \cdot \frac{0,92}{60} \cdot 120000 \cdot 1,2 = 21196,8 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$А_{морт.обор.i} = \frac{Ц_{опт.об.i} \cdot Н_{ам.об.}}{100} \cdot Ср_i,$$

где  $Ц_{опт.обi}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$Н_{ам.об}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$Ср_i$  – расчетное количество оборудования.

$$А_{морт.обор1} = \left( \frac{Ц_{опт.об1} \cdot Н_{ам.об}}{100} Ср_i \right) + \left( \frac{Ц_{опт.об1} \cdot Н_{ам.об}}{100} Ср_i \right) = \\ = \left( \frac{200000 \cdot 20}{100} 0,4 \right) + \left( \frac{400000 \cdot 20}{100} 0,291 \right) = 39280 \text{ руб.}$$

$$А_{морт.обор2} = \frac{Ц_{опт.об2} \cdot Н_{ам.об}}{100} Ср_i = \frac{300000 \cdot 20}{100} 0,61 = 36600 \text{ руб.}$$

### Амортизация площади

$$A_{\text{плоск}i} = \frac{F_{\text{ст}i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком,  $\text{м}^2$ ;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1  $\text{м}^2$  производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$H_{\text{ам. пл}}$  – норма амортизации производственной площади ( $H_{\text{ам. пл}} = 3,3\%$ ).

$$\begin{aligned} A_{\text{мор. площ}1} &= \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) = \\ &= \left( \frac{15 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,4 \right) + \left( \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,291 \right) = 2032,92 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$A_{\text{мор. площ}2} = \frac{F_{\text{ст}2} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} = \frac{16 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,61 = 1352,74 \text{ руб.}$$

### Затраты на текущий ремонт оборудования $Z_{\text{т. рем}}$

$$Z_{\text{т. рем}} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}i} \cdot C_{pi} \right),$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{т. рем}1} &= \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right) = \left( \frac{5\% \cdot 200000 \cdot 0,4}{100} \right) + \\ &+ \left( \frac{5\% \cdot 400000 \cdot 0,291}{100} \right) = 9820 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$Z_{\text{т. рем}2} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 300000 \cdot 0,61}{100} = 9150 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.51).

### Инвестиции

$$\begin{aligned} K_i &= (\Pi_{\text{опт. об}i} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{ст}i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{pi}), \\ K_1 &= ((200000 \cdot 0,4) + (15 \cdot 4200 \cdot 0,4)) + ((400000 \cdot 0,291) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,291)) = \\ &= 252155 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$K_2 = (300000 \cdot 0,61) + (16 \cdot 4200 \cdot 0,61) = 223992 \text{ руб.}$$

### Приведенные затраты

$$\text{Пр}_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.},$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Pr_1 = 120740,06 + 0,25 \cdot 252155 = 171171,06 \text{ руб./г.}$$

$$Pr_2 = 123685,17 + 0,25 \cdot 223992 = 168483,57 \text{ руб./г.}$$

Таблица 5.51

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	6756,48	21196,
2	Заработная плата основных рабочих	42094,08	37094,39
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	7787,4	6862,46
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	12969,18	11428,78
5	Амортизация оборудования	39280	36600
6	Амортизация площади	2032,915	1352,736
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	9820	9150
ИТОГО:		C <sub>1</sub> = 120740,06	C <sub>2</sub> = 123685,17

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Pr_2 < Pr_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Pr_1 - Pr_2$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 171171,06 - 168483,57 = 2687,49 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.5. Деталь «Корпус дифференциала»

Заменяем операции вертикально-сверлильную и резьбонарезную на операцию агрегатная (табл. 5.52).

Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{осн}_i} = \tau_i \frac{t_i}{60} N_{\text{год}} \cdot K_{\text{пр}},$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,4$ .

$$Z_{\text{осн1}} = \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} k_{\text{пр}} \right) + \left( \tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} k_{\text{пр}} \right) = \left( 14,4 \frac{2,652}{60} 60000 \cdot 1,4 \right) + \left( 14,4 \frac{2,808}{60} 60000 \cdot 1,4 \right) = 110073,6 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн2}} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} k_{\text{пр}} = 14,4 \frac{2,02}{60} 60000 \cdot 1,4 = 40723,199 \text{ руб.}$$

Таблица 5.52

Исходные данные для расчета детали

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Вертикально-сверлильный станок мод. 2Н135 Алмазно-расточной станок мод. ОС-2754	Агрегатный станок мод. 5А572
Цена оборудования с инструментом $C_{\text{об}}$ , руб.	120000 500000	730000
Расчетное количество оборудования $C_{pi}$	0,88 0,93	0,67
Коэффициент загрузки оборудования $K_{zi}$	0,88 0,93	0,67
Норма времени $t_i$ , мин	2,652 2,808	2,02
Площадь, занимаемая станком $F_{\text{ст}}$ , м <sup>2</sup>	4 6	9
Мощность электродвигателя станка, кВт	4 4,2	12
Годовая программа выпуска, $N_{\text{год}}$ , шт.	60000	60000

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}i} = Z_{\text{осн}i} \frac{\% \text{ доп}}{100},$$

где  $\%_{\text{доп}}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{доп1}} = Z_{\text{осн1}} \frac{\% \text{ доп}}{100} = 110073,6 \frac{18,5}{100} = 20363,54 \text{ руб.}$$

$$Z_{дон2} = Z_{осн2} \cdot \% дон / 100 = 40723,199 \cdot \frac{18,5}{100} = 7533,79 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{соцi} = \frac{26\%}{100} (Z_{оснi} + Z_{допi}),$$

$$Z_{соц1} = \frac{26\%}{100} (Z_{осн1} + Z_{доп1}) = \frac{26\%}{100} (110073,6 + 20363,54) = \\ = 33913,66 \text{ руб.}$$

$$Z_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн2} + Z_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (40723,199 + 7533,79) = 12546,82 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл. эн} = N_{дi} \cdot K_N \frac{t_i}{60} N_{год} \cdot Ц_{эл. эн},$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$Ц_{эл. эн}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

$$Z_{эл.эн.1} = (N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}) + (N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}) = \\ = \left( 4 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,652}{60} \cdot 60000 \cdot 1,2 \right) + \left( 4,2 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,808}{60} \cdot 60000 \cdot 1,2 \right) = \\ = 21505,54 \text{ руб.}$$

$$Z_{эл.эн.2} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 9 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,02}{60} \cdot 60000 \cdot 1,2 = 23270,4 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$Аморт \cdot обор \cdot i = \frac{Ц_{опт. обi} \cdot Нам \cdot об.}{100} \cdot Cp_i,$$

где  $Ц_{опт. обi}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$Нам \cdot об$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$Cp_i$  – расчетное количество оборудования.

$$Аморт \cdot обор \cdot 1 = \left( \frac{Ц_{опт. об1} \cdot Нам \cdot об.}{100} \cdot Cp_i \right) + \left( \frac{Ц_{опт. об1} \cdot Нам \cdot об.}{100} \cdot Cp_i \right) = \\ = \left( \frac{120000 \cdot 20}{100} \cdot 0,88 \right) + \left( \frac{500000 \cdot 20}{100} \cdot 0,93 \right) = 114120 \text{ руб.}$$

$$\text{Амортибор}_2 = \frac{C_{\text{опт.об.2}} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{730000 \cdot 20}{100} \cdot 0,67 = 97820 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$A_{\text{пл.об.}i} = \frac{F_{\text{ст}i} \cdot C_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} C_{pi},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком,  $\text{м}^2$ ;

$C_{\text{пл}}$  – цена 1  $\text{м}^2$  производственной площади ( $C_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$N_{\text{ам.пл.}}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{\text{ам.пл.}} = 3,3\%$ ).

$$\begin{aligned} \text{Амор.пл.}_1 &= \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot C_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{F_{\text{ст}1} \cdot C_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} \cdot C_{pi} \right) = \\ &= \left( \frac{4 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,88 \right) + \left( \frac{6 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,93 \right) = 1261,26 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Амор.пл.}_2 = \frac{F_{\text{ст}2} \cdot C_{\text{пл}} \cdot N_{\text{ам.пл}}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{9 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,67 = 825,76 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{\text{т.рем.}}$

$$Z_{\text{т.рем.}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot C_{\text{об}i} \cdot C_{pi} \right)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{т.рем.}1} &= \left( \frac{5\%}{100} \cdot C_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \cdot C_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right) = \left( \frac{5\% \cdot 120000 \cdot 0,88}{100} \right) + \\ &+ \left( \frac{5\% \cdot 500000 \cdot 0,93}{100} \right) = 28530 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$Z_{\text{т.рем.}2} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot C_{\text{об}2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 730000 \cdot 0,67}{100} = 24455 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.53).

Инвестиции

$$K_i = (C_{\text{опт. об } i} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{ст}i} \cdot C_{\text{пл}} \cdot C_{pi}),$$

$$\begin{aligned} K_1 &= ((120000 \cdot 0,88) + (4 \cdot 4200 \cdot 0,88)) + ((500000 \cdot 0,93) + (6 \cdot 4200 \cdot 0,93)) = \\ &= 633231,74 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$K_2 = (730000 \cdot 0,67) + (9 \cdot 4200 \cdot 0,67) = 514426 \text{ руб.}$$

### Приведенные затраты

$$Pr_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.},$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Pr_1 = 329767,2 + 0,25 \cdot 633231,74 = 456413,55 \text{ руб./г.}$$

$$Pr_2 = 207184,97 + 0,25 \cdot 514426 = 310070,17 \text{ руб./г.}$$

Таблица 5.53

### Расчет себестоимости годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	21505,54	23270,4
2	Заработная плата основных рабочих	110073,54	40723,199
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	20363,54	7533,79
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	33913,66	12546,82
5	Амортизация оборудования	114120	97820
6	Амортизация площади	1261,26	835,76
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	28530	24455
ИТОГО:		$C_1 = 329767,2$	$C_2 = 207184,97$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден.

Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Pr_2 < Pr_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Pr_1 - Pr_2$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 456413,55 - 310070,17 = 146343,38 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.6. Деталь «Вал трубчатый» Т25Б.21.215-10

Заменяем операции вертикально-сверлильную и резьбонарезную на операцию агрегатная (табл. 5.54).

Таблица 5.54

Исходные данные к расчету детали

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Фрезерно-центровальный станок Г292 Специально-сверлильный АМ-15612 и токарно-винторезный 16К20 станки	Агрегатный спец. станок
Цена оборудования с инструментом, Ц <sub>об</sub> , руб.	520000 200000 350000 350000	450000
Расчетное количество оборудования $Cp_i$	0,5 0,452 0,422	0,98
Коэффициент загрузки оборудования $K_{3i}$	0,5 0,452 0,422	0,98
Норма времени $t_i$ , мин	2,7 5,7 1,37	1,71
Площадь, занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	15 15 15	25
Мощность электродвигателя станка, кВт	8 10 12	15
Годовая программа выпуска, $N_{год}$	150000	150000

Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{осн_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент премий,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$\begin{aligned}
Z_{\text{осн1}} &= (\tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}}) + (\tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}}) + (\tau_1 \frac{t_1}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}}) = \\
&= \left(14,4 \frac{2,7}{60} 150000 \cdot 1,4\right) + \left(14,4 \frac{5,7}{60} 150000 \cdot 1,4\right) + \left(14,4 \frac{1,37}{60} 150000 \cdot 1,4\right) = \\
&= 55116,16 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$Z_{\text{осн2}} = \tau_2 \frac{t_2}{60} N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} = 14,4 \frac{1,71}{60} 150000 \cdot 1,4 = 15038,73 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{доп}_i} = Z_{\text{осн}_i} \cdot \% \text{доп} / 100,$$

где  $\% \text{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{доп1}} = Z_{\text{осн1}} \cdot \% \text{доп} / 100 = 55116,16 \frac{18,5}{100} = 10196,49 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп2}} = Z_{\text{осн2}} \cdot \% \text{доп} / 100 = 15038,73 \frac{18,5}{100} = 2787,92 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{\text{соц}_i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}_i} + Z_{\text{доп}_i}),$$

$$\begin{aligned}
Z_{\text{соц1}} &= \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн1}} + Z_{\text{доп1}}) = \frac{26\%}{100} (55116,16 + 10196,49) = \\
&= 16981,29 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$Z_{\text{соц2}} = \frac{26\%}{100} (Z_{\text{осн2}} + Z_{\text{доп2}}) = \frac{26\%}{100} (15038,73 + 2787,92) = 3565,33 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл.эн}_i} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}}$$

где  $N_{\text{д}}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\Pi_{\text{эл.эн}}$  – цена 1 кВт·ч. (1,2 руб.).

$$\begin{aligned}
Z_{\text{эл. эн1}} &= (N_{\text{д}} \cdot K_N \frac{t_1}{60} N \cdot \Pi_{\text{эл. эн}}) + (N_{\text{д}} \cdot K_N \frac{t_1}{60} N \cdot \Pi_{\text{эл. эн}}) + \\
&+ (N_{\text{д}} \cdot K_N \frac{t_1}{60} N \cdot \Pi_{\text{эл. эн}}) = \left( 8 \cdot 0,8 \frac{2,7}{60} 150000 \cdot 1,2 \right) + \\
&+ \left( 10 \cdot 0,8 \frac{5,7}{60} 150000 \cdot 1,2 \right) + \left( 12 \cdot 0,8 \frac{1,37}{60} 150000 \cdot 1,2 \right) = \\
&= 228096 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$Z_{\text{эл. эн2}} = N_{\text{д}} \cdot K_N \frac{t_2}{60} N \cdot \Pi_{\text{эл. эн}} = 15 \cdot 0,8 \frac{1,71}{60} 150000 \cdot 1,2 = 64560 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$\text{Аморт. обор. } _i = \frac{\Pi_{\text{опт. об. } i} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot C p_i,$$

где  $\Pi_{\text{опт. об}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$\text{Нам. об}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$C p_i$  – расчетное количество оборудования.

$$\begin{aligned}
A_{\text{морт. обор}_1} &= \left( \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot \text{Нам. об}}{100} C p_i \right) + \left( \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot \text{Нам. об}}{100} C p_i \right) + \\
&+ \left( \frac{\Pi_{\text{опт. об}_1} \cdot \text{Нам. об}}{100} C p_i \right) = \left( \frac{520000 \cdot 20}{100} 0,5 \right) + \left( \frac{200000 \cdot 20}{100} 0,452 \right) + \\
&+ \left( \frac{350000 \cdot 20}{100} 0,422 \right) = 96000 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

$$A_{\text{морт. обор}_2} = \frac{\Pi_{\text{опт. об}_2} \cdot \text{Нам. об}}{100} C p_i = \frac{450000 \cdot 20}{100} 0,98 = 88200 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$\text{Аморт. площ. } _i = \frac{F_{\text{ст}i} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам. пл.}}{100} \cdot C p_i,$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$\text{Нам. пл}$  – норма амортизации производственной площади ( $\text{Нам. пл} = 3,3$  %).

$$A_{\text{морт. площ}_1} = \left( \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) + \left( \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ампл}}}{100} C_{pi} \right) +$$

$$+ \left( \frac{F_{\text{ст}_1} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} \right) = \left( \frac{15 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,5 \right) + \left( \frac{15 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,452 \right) +$$

$$+ \left( \frac{15 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,422 \right) = 3127,26 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{морт. площ}_2} = \frac{F_{\text{ст}_2} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot H_{\text{ам. пл}}}{100} C_{pi} = \frac{25 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} 0,98 = 2232,2 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{\text{т.рем}}$

$$Z_{\text{т.рем}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right)$$

$$Z_{\text{т.рем}1} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) + \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_1} \cdot C_{pi} \right) =$$

$$= \left( \frac{5\% \cdot 520000 \cdot 0,5}{100} \right) + \left( \frac{5\% \cdot 200000 \cdot 0,452}{100} \right) + \left( \frac{5\% \cdot 350000 \cdot 0,422}{100} \right) =$$

$$= 24905 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{т.рем}2} = \left( \frac{5\%}{100} \Pi_{\text{об}_2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 450000 \cdot 0,98}{100} = 22050 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.55).

Таблица 5.55

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	228096	61560
2	Заработная плата основных рабочих	55116,156	15038,726
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	10196,489	2797,923
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	16981,29	3565,33
5	Амортизация оборудования	96000	88200
6	Амортизация площади	3127,256	2232,2
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	24905	22050
ИТОГО:		$C_1 = 434422,19$	$C_2 = 195444,18$

### Инвестиции

$$K_i = (Ц_{\text{опт. об}} \cdot C_{p_i}) + (F_{\text{ст}i} \cdot Ц_{\text{пл.}} \cdot C_{p_i}),$$

$$K_1 = ((520000 \cdot 0,5) + (15 \cdot 4200 \cdot 0,5)) + ((200000 \cdot 0,452) + (15 \cdot 4200 \cdot 0,452)) + ((350000 \cdot 0,422) + (15 \cdot 4200 \cdot 0,422)) = 455000 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (450000 \cdot 0,98) + (25 \cdot 4200 \cdot 0,98) = 433520 \text{ руб.}$$

### Приведенные затраты

$$Пр_{.i} = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.,}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Пр_1 = 434422,19 + 0,25 \cdot 455000 = 525422,19 \text{ руб./г.}$$

$$Пр_2 = 195444,18 + 0,25 \cdot 433520 = 282148,18 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Пр_2 < Пр_1$ .

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Пр_1 - Пр_2$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 525422,19 - 282148,18 = 243274,01 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.7. Деталь «Полуось». Операция 035 (табл. 5.56)

Таблица 5.56

Исходные данные к расчету детали (операция 035)

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Вертикально-сверлильный станок «Вебо»	Вертикально-сверлильный станок 2Н125
Цена оборудования с инструментом $Ц_{\text{об}}$ , руб.	119800	120000
Норма времени $t_i$ , мин	3,95	3,69
Площадь, занимаемая станком $F_{\text{ст}}$ , м <sup>2</sup>	28	28
Расчетное количество оборудования $C_{p_i}$	0,821	0,817
Коэффициент загрузки оборудования $K_{z_i}$	0,821	0,817
Мощность станка, кВт	2,2	2,2
Годовая программа выпуска $N_{\text{год}}$ , шт.	40000	40000

### Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{осн_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент премий,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$Z_{осн1} = \tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{3,95}{60} \cdot 40000 \cdot 1,4 = 64885,3 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{3,69}{60} \cdot 40000 \cdot 1,4 = 60614,4 \text{ руб.}$$

### Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \%доп / 100,$$

где  $\%_{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается 18,5 %

$$Z_{доп1} = Z_{осн1} \cdot \%доп / 100 = 64885,3 \cdot \frac{18,5}{100} = 12003,78 \text{ руб.}$$

$$Z_{доп2} = Z_{осн2} \cdot \%доп / 100 = 60614,4 \cdot \frac{18,5}{100} = 11213,66 \text{ руб.}$$

### Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{соц_i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн_i} + Z_{доп_i})$$

$$Z_{соц1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн1} + Z_{доп1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (64885,3 + 12003,78) = 19991,16 \text{ руб.}$$

$$Z_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн2} + Z_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (60614,4 + 11213,66) = 18675,29 \text{ руб.}$$

### Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл.эн_i} = N_d \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}$$

где  $N_d$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\Pi_{\text{эл. эн}}$  – цена 1 кВт·ч. (1,2 руб.).

$$З_{\text{эл. эн.1}} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл. эн.}} = 2,2 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,95}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 = 5561,6 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{эл. эн.2}} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл. эн.}} = 2,2 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,69}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 = 5195,52 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$\text{Аморт. обор.}_i = \frac{\Pi_{\text{онт. об. } i} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot C_{p_i},$$

где  $\Pi_{\text{онт. об. } i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$N_{\text{ам}}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$C_{p_i}$  – расчетное количество оборудования.

$$\text{Аморт. обор.}_1 = \frac{\Pi_{\text{онт. об.1}} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot C_{p_i} = \frac{119800 \cdot 20}{100} \cdot 0,821 = 21638 \text{ руб.}$$

$$\text{Аморт. обор.}_2 = \frac{\Pi_{\text{онт. об.2}} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot C_{p_i} = \frac{120000 \cdot 20}{100} \cdot 0,817 = 21569 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$\text{Амор. площ.}_i = \frac{F_{\text{ст } i} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам. пл.}}{100} \cdot C_{p_i},$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$N_{\text{ам. пл}}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{\text{ам. пл.}} = 3,3$  %).

$$\text{Амор. площ.}_1 = \frac{F_{\text{ст } 1} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам. пл.}}{100} \cdot C_{p_i} = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,821 = 3186 \text{ руб.}$$

$$\text{Амор. площ.}_2 = \frac{F_{\text{ст } 2} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам. пл.}}{100} \cdot C_{p_i} = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,817 = 3171 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $З_{\text{т.рем.}}$

$$З_{\text{т.рем.}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об. } i} \cdot C_{p_i} \right)$$

$$З_{\text{т.рем.1}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об. } 1} \cdot C_{p_i} \right) = \frac{5\% \cdot 119800 \cdot 0,821}{100} = 4917,79 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{т.рем.2}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{\text{об.2}} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 120000 \cdot 0,817}{100} = 4902 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.57).

Таблица 5.57

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	5561,6	5195,52
2	Заработная плата основных рабочих	64885,3	60614,4
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	12003,78	11213,66
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	19991,16	18675,29
5	Амортизация оборудования	21638	21569
6	Амортизация площади	3186	3171
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	4917,79	4902
ИТОГО:		C <sub>1</sub> = 132183,63	C <sub>2</sub> = 125340,87

Инвестиции

$$K_i = (Ц_{\text{опт. об.}} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{ст.}} \cdot Ц_{\text{пл.}} \cdot C_{pi}),$$

$$K_1 = (119800 \cdot 0,821) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,821) = 194905,4 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (120000 \cdot 0,817) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,817) = 194119,2 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$Пр_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.},$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Пр_1 = 132183,63 + 0,25 \cdot 194905,4 = 171164,71 \text{ руб./г.}$$

$$Пр_2 = 125340,87 + 0,25 \cdot 194119,2 = 164164,71 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Пр_2 < Пр_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \text{Пр}_1 - \text{Пр}_2$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 171164,71 - 164164,71 = 7000 \text{ руб./г.}$$

Операция 010 (табл. 5.58)

Таблица 5.58

Исходные данные к расчету детали (операция 010)

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Токарно-копироваль- ный станок EM 473-1	Токарно-копироваль- ный станок 1E713
Цена оборудования с инструментом Ц <sub>об</sub> , руб.	399970	40000
Норма времени $t_i$ , мин	2,804	2,544
Расчетное количество оборудования $C_{p_i}$	0,867	0,563
Коэффициент загрузки оборудования $K_{zi}$	0,867	0,563
Площадь, занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	28	28
Мощность станка, кВт	5	5
Годовая программа выпуска $N_{\text{год}}$ , шт.	40000	40000

Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{\text{осн}_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премий,  $K_{\text{пр}} = 1,4$ .

$$Z_{\text{осн}_1} = \tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} = 14,4 \cdot \frac{2,804}{60} \cdot 40000 \cdot 1,4 = 46060,37 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}_2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{\text{год}} \cdot k_{\text{пр}} = 14,4 \cdot \frac{2,544}{60} \cdot 40000 \cdot 1,4 = 41789,44 \text{ руб.}$$

### Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \%доп / 100$$

где  $\%_{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{доп1} = Z_{осн1} \cdot \%доп / 100 = 46060,37 \cdot \frac{18,5}{100} = 8521,17 \text{ руб.}$$

$$Z_{доп2} = Z_{осн2} \cdot \%доп / 100 = 41789,44 \cdot \frac{18,5}{100} = 7731,05 \text{ руб.}$$

### Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{соц_i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн_i} + Z_{доп_i})$$

$$Z_{соц1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн1} + Z_{доп1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (46060,37 + 8521,17) = 14191,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн2} + Z_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (41789,44 + 7731,05) = 12875,33 \text{ руб.}$$

### Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл.эн_i} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$Ц_{эл.эн}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

$$Z_{эл.эн.1} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 5 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,804}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 = 8972,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{эл.эн.2} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 5 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,544}{60} \cdot 40000 \cdot 1,2 = 8140,8 \text{ руб.}$$

### Амортизация оборудования

$$Аморт.обор._i = \frac{Ц_{опт.об.i} \cdot Нам.об.}{100} \cdot Cp_i$$

где  $Ц_{опт.об_i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$N_{ам.об}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$Cp_i$  – расчетное количество оборудования.

$$Аморт.обор._1 = \frac{Ц_{онт.об.1} \cdot Нам.об.}{100} \cdot Cp_i = \frac{399970 \cdot 20}{100} \cdot 0,867 = 76290,28 \text{ руб.}$$

$$Аморт.обор._2 = \frac{Ц_{онт.об.2} \cdot Нам.об.}{100} \cdot Cp_i = \frac{40000 \cdot 20}{100} \cdot 0,563 = 49544 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$Амор.плоч._i = \frac{F_{ст i} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам.пл.}{100} \cdot Cp_i,$$

где  $F_{ст}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$Ц_{пл}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $Ц_{пл} = 4200$  руб.);

$N_{ам.пл.}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{ам.пл.} = 3,3$  %).

$$Амор.плоч._1 = \frac{F_{ст 1} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам.пл.}{100} \cdot Cp_i = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,867 = 28549 \text{ руб.}$$

$$Амор.плоч._2 = \frac{F_{ст 2} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам.пл.}{100} \cdot Cp_i = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,563 = 18538 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{т.рем}$

$$Z_{т.рем.} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об i} \cdot C_{pi} \right)$$

$$Z_{т.рем.1} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об 1} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 399970 \cdot 0,867}{100} = 17338,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{т.рем.2} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об 2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 40000 \cdot 0,563}{100} = 11260 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.59).

Инвестиции

$$K_i = (Ц_{опт. об i} \cdot Cp_i) + (F_{сти} \cdot Ц_{пл.} \cdot Cp_i),$$

$$K_1 = (399970 \cdot 0,867) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,867) = 448733,19 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (400000 \cdot 0,563) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,563) = 291408,8 \text{ руб.}$$

### Приведенные затраты

$$Pr_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Pr_1 = 199923,52 + 0,25 \cdot 448733,19 = 289670,16 \text{ руб./г.}$$

$$Pr_2 = 149878,62 + 0,25 \cdot 291408,8 = 208160,38 \text{ руб./г.}$$

Таблица 5.59

### Расчет себестоимости годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	8972,8	8140,8
2	Заработная плата основных рабочих	46060,37	41789,44
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	8521,17	7731,05
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	14191,2	12875,33
5	Амортизация оборудования	76290,28	49544
6	Амортизация площади	28549	18538
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	17338,7	11260
ИТОГО:		$C_1 = 199923,52$	$C_2 = 149878,62$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Pr_2 < Pr_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Pr_1 - Pr_2.$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 289670,16 - 208160,38 = 81509,78 \text{ руб./г.}$$

Суммарный годовой эффект

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}035} + \mathcal{E}_{\text{год}010},$$

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = 7000 + 81509,78 = 88509,78 \text{ руб./г.}$$

### 5.3.8. Деталь «Ось колеса» Т35А

Операция 005 (табл. 5.60)

Таблица 5.60

Исходные данные к расчету детали (операция 005)

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Фрезерно-центровальный станок ПРД-2	Фрезерно-центровальный станок 2Г942
Цена оборудования с инструментом $C_{об}$ , руб.	270150	350230
Норма времени $t_i$ , мин	2,32	2,09
Площадь занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	28	28
Расчетное количество оборудования $C_{рi}$	0,28	0,16
Коэффициент загрузки оборудования $K_{зi}$	0,28	0,16
Мощность станка, кВт	10	10
Годовая программа выпуска $N_{год}$ , шт.	12000	12000

Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{осн_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент премий,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$Z_{осн1} = \tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{2,32}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 4839,52 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{2,09}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 4359,74 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \%доп / 100$$

где  $\%доп$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{\text{дон}1} = Z_{\text{осн}1} \cdot \% \text{ дон} / 100 = 4839,52 \cdot \frac{18,5}{100} = 895,31 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дон}2} = Z_{\text{осн}2} \cdot \% \text{ дон} / 100 = 4359,74 \cdot \frac{18,5}{100} = 806,55 \text{ руб.}$$

Отчисления в единый социальный налог (26 %)

$$Z_{\text{соц}i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}i} + Z_{\text{дон}i})$$

$$Z_{\text{соц}1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}1} + Z_{\text{дон}1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (4839,52 + 895,31) = 1491,06 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{соц}2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{\text{осн}2} + Z_{\text{дон}2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (4359,74 + 806,55) = 1343,24 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эл.эн}i} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot \text{Ц}_{\text{эл.эн.}}$$

где  $N_{\text{д}}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\text{Ц}_{\text{эл. эн}}$  – цена 1 кВт·ч. (1,2 руб.).

$$Z_{\text{эл.эн}1} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \text{Ц}_{\text{эл.эн.}} = 10 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,32}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 4454,4 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эл.эн}2} = N_{\text{д}} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot \text{Ц}_{\text{эл.эн.}} = 10 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,09}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 4012,8 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$\text{Аморт. обор. } _i = \frac{\text{Ц}_{\text{опт. об}i} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot \text{Ср}_i$$

где  $\text{Ц}_{\text{опт. об}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$\text{Нам. об}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$\text{Ср}_i$  – расчетное количество оборудования.

$$\text{Аморт. обор. } _1 = \frac{\text{Ц}_{\text{опт. об}1} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot \text{Ср}_1 = \frac{270150 \cdot 20}{100} \cdot 0,28 = 16641,24 \text{ руб.}$$

$$\text{Аморт. обор. } _2 = \frac{\text{Ц}_{\text{опт. об}2} \cdot \text{Нам. об.}}{100} \cdot \text{Ср}_2 = \frac{350230 \cdot 20}{100} \cdot 0,16 = 12328,1 \text{ руб.}$$

### Амортизация площади

$$Амор. площ. _i = \frac{F_{ст. i} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам. пл.}{100} \cdot C_{pi}$$

где  $F_{ст}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$Ц_{пл}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $Ц_{пл} = 4200$  руб.);

$Н_{ам.пл.}$  – норма амортизации производственной площади ( $Н_{ам.пл.} = 3,3\%$ ).

$$Амор. площ. _1 = \frac{F_{ст. 1} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам. пл.}{100} \cdot C_{pi} = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,28 = 1086,62 \text{ руб.}$$

$$Амор. площ. _2 = \frac{F_{ст. 2} \cdot Ц_{пл.} \cdot Нам. пл.}{100} \cdot C_{pi} = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,16 = 620,93 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $З_{т. рем}$

$$З_{т. рем.} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об. i} \cdot C_{pi} \right)$$

$$З_{т. рем. 1} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об. 1} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 270150 \cdot 0,28}{100} = 3782,1 \text{ руб.}$$

$$З_{т. рем. 2} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot Ц_{об. 2} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 350230 \cdot 0,16}{100} = 2801,84 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.61).

Таблица 5.61

### Расчет себестоимости годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	4454,4	4012,8
2	Заработная плата основных рабочих	4839,52	4359,74
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	895,31	806,55
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	1491,06	1343,24
5	Амортизация оборудования	16641,24	12328,1
6	Амортизация площади	1086,624	620,93
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	3782,1	2801,84
ИТОГО:		$C_1 = 33190,25$	$C_2 = 26273,2$

### Инвестиции

$$K_i = (\Pi_{\text{опт.об } i} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{ст}i} \cdot \Pi_{\text{пл}} \cdot C_{pi}),$$

$$K_1 = (270150 \cdot 0,28) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,28) = 108570 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (350230 \cdot 0,16) + (28 \cdot 4200 \cdot 0,16) = 74852,8 \text{ руб.}$$

### Приведенные затраты

$$\text{Пр}_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$\text{Пр}_1 = 33190,25 + 0,25 \cdot 108570 = 54904,25 \text{ руб./г.}$$

$$\text{Пр}_2 = 26273,2 + 0,25 \cdot 74852,8 = 41243,76 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $\text{Пр}_2 < \text{Пр}_1$ .

### Годовой экономический эффект

$$\text{Э}_{\text{год}} = \text{Пр}_1 - \text{Пр}_2.$$

$$\text{Э}_{\text{год}} = 54904,25 - 41243,76 = 13660,49 \text{ руб./г.}$$

### Операция 010 (табл. 5.62)

Таблица 5.62

### Исходные данные к расчету детали (операция 010)

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Вертикально- сверлильный станок СС1096	Вертикально- сверлильный станок 2Н135
Цена оборудования с инструментом $\Pi_{\text{об}}$ , руб.	80023	120051
Норма времени $t_i$ , мин	2,15	1,69
Расчетное количество оборудования $C_{pi}$	0,23	0,13
Коэффициент загрузки оборудования $K_{zi}$	0,23	0,13
Площадь, занимаемая станком $F_{\text{ст}}$ , м <sup>2</sup>	26	26
Мощность станка, кВт	4,5	4,5
Годовая программа выпуска $N_{\text{год}}$ , шт.	12000	12000

### Основная заработная плата основных рабочих

$$Z_{осн_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент премий,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$Z_{осн1} = \tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{2,15}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 4484,9 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{1,69}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 3525,34 \text{ руб.}$$

### Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \%доп / 100$$

где  $\%_{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{доп1} = Z_{осн1} \cdot \%доп / 100 = 4484,9 \cdot \frac{18,5}{100} = 829,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{доп2} = Z_{осн2} \cdot \%доп / 100 = 3525,34 \cdot \frac{18,5}{100} = 652,2 \text{ руб.}$$

### Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{соц_i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн_i} + Z_{доп_i})$$

$$Z_{соц1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн1} + Z_{доп1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (4484,9 + 829,7) = 1381,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн2} + Z_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (3525,34 + 652,2) = 835,51 \text{ руб.}$$

### Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл.эн_i} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.}$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$\Pi_{\text{эл. эн}}$  – цена 1 кВт·ч (1,2 руб.).

$$З_{\text{эл.эн.1}} = N_{\partial} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}} = 4,5 \cdot 0,8 \cdot \frac{2,15}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 1866,24 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{эл.эн.2}} = N_{\partial} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot \Pi_{\text{эл.эн.}} = 10 \cdot 0,8 \cdot \frac{1,69}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 1460,16 \text{ руб.}$$

Амортизация оборудования

$$\text{Аморт.обор.}_i = \frac{\Pi_{\text{онт.об.}i} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot C_{pi}$$

где  $\Pi_{\text{онт. об}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$N_{\text{ам. об}}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$C_{pi}$  – расчетное количество оборудования.

$$\text{Аморт.обор.}_1 = \frac{\Pi_{\text{онт.об.1}} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{80023 \cdot 20}{100} \cdot 0,23 = 4049,16 \text{ руб.}$$

$$\text{Аморт.обор.}_2 = \frac{\Pi_{\text{онт.об.2}} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{120051 \cdot 20}{100} \cdot 0,13 = 3433,46 \text{ руб.}$$

Амортизация площади

$$\text{Амор.пл.}_i = \frac{F_{cm\ i} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot C_{pi}$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\Pi_{\text{пл}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\Pi_{\text{пл}} = 4200$  руб.);

$N_{\text{ам. пл}}$  – норма амортизации производственной площади ( $N_{\text{ам.пл.}} = 3,3$  %).

$$\text{Амор.пл.}_1 = \frac{F_{cm\ 1} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{26 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,23 = 828,83 \text{ руб.}$$

$$\text{Амор.пл.}_2 = \frac{F_{cm\ 2} \cdot \Pi_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot C_{pi} = \frac{28 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,13 = 468,47 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования  $З_{\text{т. рем}}$

$$З_{\text{т.рем.}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right)$$

$$З_{\text{т.рем.1}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \Pi_{\text{об}1} \cdot C_{pi} \right) = \frac{5\% \cdot 80023 \cdot 0,23}{100} = 920,26 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{т.рем.2}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot C_{\text{об}_2} \cdot C_{\text{pi}} \right) = \frac{5\% \cdot 120051}{100} \cdot 0,13 = 780,33 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводится по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.63).

Таблица 5.63

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	1866,24	1460,16
2	Заработная плата основных рабочих	4484,9	3525,34
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	829,7	652,2
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	1381,8	835,51
5	Амортизация оборудования	4049,16	3433,46
6	Амортизация площади	828,83	486,47
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	920,26	780,33
ИТОГО:		C <sub>1</sub> = 14360,89	C <sub>2</sub> = 11155,47

Инвестиции

$$K_i = (C_{\text{опт. об } i} \cdot C_{\text{pi}}) + (F_{\text{сти}} \cdot C_{\text{пл.}} \cdot C_{\text{pi}}),$$

$$K_1 = (80023 \cdot 0,23) + (26 \cdot 4200 \cdot 0,23) = 43521,29 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (120051 \cdot 0,13) + (26 \cdot 4200 \cdot 0,13) = 29802,63 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты

$$\text{Пр}_i = C_i + E_{\text{н}} \cdot K_i, \text{ руб./г.}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_{\text{н}}$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_{\text{н}} = 0,25$ ).

$$\text{Пр}_1 = 14360,89 + 0,25 \cdot 43521,29 = 23065,15 \text{ руб./г.}$$

$$\text{Пр}_2 = 11155,47 + 0,25 \cdot 29802,63 = 17115,99 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Пр_2 < Пр_1$ .

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{год} = Пр_1 - Пр_2.$$

$$\mathcal{E}_{год} = 23065,15 - 17115,99 = 5949,16 \text{ руб./г.}$$

*Операция 015 (табл. 5.64)*

Таблица 5.64

Исходные данные к расчету детали (операция 015)

Показатели, включенные в расчет	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
	Оборудование	
	Токарно-копироваль- ный станок МР-540	Токарно-копироваль- ный станок 1E713
Цена оборудования с инструментом $Ц_{об}$ , руб.	350023	350051
Норма времени $t_i$ , мин	3,94	3,68
Расчетное количество оборудования $Ср_i$	0,31	0,25
Коэффициент загрузки оборудования $K_{зи}$	0,31	0,25
Площадь, занимаемая станком $F_{ст}$ , м <sup>2</sup>	30	30
Мощность станка, кВт	15	15
Годовая программа выпуска $N_{год}$ , шт.	12000	12000

Основная заработная плата основных рабочих

$$З_{осн_i} = \tau_i \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр}$$

где  $\tau_i$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего (четвертого) разряда, руб.;

$t_i$  – норма времени на выполнение операции, мин;

$N_{год}$  – годовая программа;

$K_{пр}$  – коэффициент премий,  $K_{пр} = 1,4$ .

$$З_{осн1} = \tau_1 \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N_{год} \cdot k_{пр} = 14,4 \cdot \frac{3,94}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 8218,84 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн2} = \tau_2 \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N_{зод} \cdot k_{np} = 14,4 \cdot \frac{3,68}{60} \cdot 12000 \cdot 1,4 = 7676,48 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата основных рабочих

$$Z_{доп_i} = Z_{осн_i} \cdot \%доп / 100,$$

где  $\%_{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, принимается равным 18,5 %.

$$Z_{доп1} = Z_{осн1} \cdot \%доп / 100 = 8218,84 \cdot \frac{18,5}{100} = 1520,5 \text{ руб.}$$

$$Z_{доп2} = Z_{осн2} \cdot \%доп / 100 = 7676,48 \cdot \frac{18,5}{100} = 1420,15 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог (26 %)

$$Z_{соц_i} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн_i} + Z_{доп_i}),$$

$$Z_{соц1} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн1} + Z_{доп1}) = \frac{26\%}{100} \cdot (8218,84 + 1520,5) = 2532,23 \text{ руб.}$$

$$Z_{соц2} = \frac{26\%}{100} \cdot (Z_{осн2} + Z_{доп2}) = \frac{26\%}{100} \cdot (7676,48 + 1420,15) = 2365,12 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл.эн.i} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_i}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.},$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий использование двигателей по мощности ( $K_N = 0,8$ );

$Ц_{эл.эн.}$  – цена 1 кВт·ч. (1,2 руб.).

$$Z_{эл.эн.1} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_1}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 15 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,94}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 11347,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{эл.эн.2} = N_{д} \cdot K_N \cdot \frac{t_2}{60} \cdot N \cdot Ц_{эл.эн.} = 15 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,68}{60} \cdot 12000 \cdot 1,2 = 10598,4 \text{ руб.}$$

### Амортизация оборудования

$$\text{Аморт.обор.}_i = \frac{\text{Ц}_{\text{онт.об.}i} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot \text{Ср}_i,$$

где  $\text{Ц}_{\text{онт.об.}i}$  – стоимость оборудования с инструментом, руб.;

$\text{Нам.об.}$  – норма амортизации оборудования (20 %);

$\text{Ср}_i$  – расчетное количество оборудования.

$$\text{Аморт.обор.}_1 = \frac{\text{Ц}_{\text{онт.об.}1} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot \text{Ср}_i = \frac{350023 \cdot 20}{100} \cdot 0,31 = 23871,57 \text{ руб.}$$

$$\text{Аморт.обор.}_2 = \frac{\text{Ц}_{\text{онт.об.}2} \cdot \text{Нам.об.}}{100} \cdot \text{Ср}_i = \frac{350051 \cdot 20}{100} \cdot 0,25 = 19252,81 \text{ руб.}$$

### Амортизация площади

$$\text{Амор.плещ.}_i = \frac{F_{\text{ст}i} \cdot \text{Ц}_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot \text{Ср}_i,$$

где  $F_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$\text{Ц}_{\text{пл.}}$  – цена 1 м<sup>2</sup> производственной площади ( $\text{Ц}_{\text{пл.}} = 4200$  руб.);

$\text{Нам.пл.}$  – норма амортизации производственной площади ( $\text{Нам.пл.} = 3,3$  %).

$$\text{Амор.плещ.}_1 = \frac{F_{\text{ст}1} \cdot \text{Ц}_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot \text{Ср}_i = \frac{30 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,31 = 1289 \text{ руб.}$$

$$\text{Амор.плещ.}_2 = \frac{F_{\text{ст}2} \cdot \text{Ц}_{\text{пл.}} \cdot \text{Нам.пл.}}{100} \cdot \text{Ср}_i = \frac{30 \cdot 4200 \cdot 3,3}{100} \cdot 0,25 = 1039,5 \text{ руб.}$$

### Затраты на текущий ремонт оборудования $\text{З}_{\text{т.рем}}$

$$\text{З}_{\text{т.рем.}} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \text{Ц}_{\text{об.}i} \cdot \text{С}_{\text{р}i} \right)$$

$$\text{З}_{\text{т.рем.}1} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \text{Ц}_{\text{об.}1} \cdot \text{С}_{\text{р}i} \right) = \frac{5\% \cdot 350023 \cdot 0,31}{100} = 5425,36 \text{ руб.}$$

$$\text{З}_{\text{т.рем.}2} = \left( \frac{5\%}{100} \cdot \text{Ц}_{\text{об.}2} \cdot \text{С}_{\text{р}i} \right) = \frac{5\% \cdot 350051 \cdot 0,13}{100} = 4375,64 \text{ руб.}$$

Расчет себестоимости годового выпуска продукции проводят по изменяющимся элементам затрат (табл. 5.65).

Таблица 5.65

Расчет себестоимости годового выпуска продукции  
по изменяющимся элементам затрат

№ п/п	Статьи	Сумма, руб.	
		Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (проектный)
1	Затраты на электроэнергию	11347,2	10598,4
2	Заработная плата основных рабочих	8218,84	7676,48
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	1520,5	1420,15
4	Отчисления на единый социальный налог 26 %	2532,23	2365,12
5	Амортизация оборудования	23871,57	19252,81
6	Амортизация площади	1289	1039,5
7	Стоимость текущего ремонта оборудования	5425,36	4375,64
ИТОГО:		$C_1 = 54204,7$	$C_2 = 46728,1$

## Инвестиции

$$K_i = (Ц_{\text{опт. об}} \cdot C_{pi}) + (F_{\text{сти}} \cdot Ц_{\text{пл}} \cdot C_{pi}),$$

$$K_1 = (350023 \cdot 0,31) + (30 \cdot 4200 \cdot 0,31) = 147567,13 \text{ руб.}$$

$$K_2 = (350051 \cdot 0,25) + (30 \cdot 4200 \cdot 0,25) = 119012,75 \text{ руб.}$$

## Приведенные затраты

$$Pr_i = C_i + E_n \cdot K_i, \text{ руб./г.}$$

где  $C_i$  – себестоимость годового выпуска продукции по изменяющимся элементам затрат, руб.;

$E_n$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности ( $E_n = 0,25$ ).

$$Pr_1 = 54204,7 + 0,25 \cdot 147567,13 = 83718,13 \text{ руб./г.}$$

$$Pr_2 = 46728,1 + 0,25 \cdot 119012,75 = 70530,65 \text{ руб./г.}$$

Вариант с минимальным значением приведенных затрат экономически выгоден. Из расчета приведенных затрат видно, что экономически выгоден вариант 2, т.к.  $Pr_2 < Pr_1$ .

## Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = Pr_1 - Pr_2.$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 83718,13 - 70530,65 = 13187,48 \text{ руб./г.}$$

## Суммарный годовой эффект

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}005} + \mathcal{E}_{\text{год}010} + \mathcal{E}_{\text{год}015},$$

$$\sum \mathcal{E}_{\text{год}} = 13660,49 + 5949,16 + 13187,48 = 327797,13 \text{ руб./г.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Закономерности технологического развития объективно вызывают изменения в организации производства и управлении, структуре экономики, производственных отношениях, уровне квалификации работников и в развитии науки, которая непосредственно связана с переменами в технологической базе производства, являясь их первоисточником.

В сфере организации мир стоит перед лицом отказа от массового производства. Ему на смену идет новый тип производства, названный исследователями «lean production», что переводится как «рачительное» производство. Этот новый тип производства принципиально меняет саму цель производственного процесса. Здесь традиционный процесс изготовления большого числа однотипных изделий, удовлетворяющих требованиям технологической документации, заменяется процессом изготовления именно такого изделия, какое нужно каждому отдельному потребителю именно в том качестве, какое требуется в данный момент времени. Происходит возврат к умельцу-ремесленнику, который изготавливал специально для конкретного заказчика кольчугу, щит и меч. Но этот возврат происходит на современном технологическом уровне. Жесткая вертикальная структура сменяется гибкой матричной организацией, а внутри проекта создается «команда» проекта, которая разрабатывает все процессы, нужные для выполнения требований потребителя. Именно в технологической области нам предстоит формирование новых производственно-технологических систем инновационного типа. Их целевая направленность на развитие всех составляющих воспроизводственного цикла позволяет определить пространственные границы объекта исследования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, М. М. Планирование деятельности фирмы / М. М. Алексеева. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 248 с. – ISBN 5-279-01679-9.
2. Дмитриев, Ю. А. Инновационный менеджмент персонала / Ю. А. Дмитриев. – Владимир : Собор, 2006. – 320 с. – ISBN 5-94002-442-3.
3. Ковалев, В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. – М. : ПБОЮЛ, 2000. – 424 с. – ISBN 5-94032-005-8.
4. Организация, производство и управление предприятием / под ред. О. Г. Туровца. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 528 с. – ISBN 5-8356-0491-2.
5. Пичужкин, И. В. Экономическое обоснование технических проектов и разработок в машиностроении : учеб. пособие / И. В. Пичужкин, В. Н. Жарков, Л. М. Фадеева ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2003. – 102 с. – ISBN 5-89368-372-2.
6. Пичужкин, И. В. Инвестиции и инновации в экономике и менеджменте : учеб. пособие / И. В. Пичужкин, Р. Н. Румянцева, С. А. Максимов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 170 с. – ISBN 5-89368-645-4.
7. Пичужкин, И. В. Экономика предприятий (фирм) : курс лекций / И. В. Пичужкин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 1997. – 112 с. – ISBN 5-89368-039-1.
8. Экономика предприятий (фирм) : учеб. пособие / под ред. И. В. Пичужкина. – М. : Юрайт, 2003. – 319 с. – ISBN 5-94879-097-5.
9. Пичужкин, И. В. Основы менеджмента : учеб. пособие / И. В. Пичужкин, В. Н. Жарков, С. А. Максимов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2002. – 400 с.

Учебное издание

ПИЧУЖКИН Иван Васильевич  
ЖАРКОВ Владимир Николаевич  
ФАДЕЕВА Людмила Михайловна и др.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебное пособие к выполнению курсовых и дипломных проектов  
по специальности 151001

Подписано в печать 15.05.07.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,30. Тираж 100 экз.  
Заказ  
Издательство  
Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.