Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Кафедра менеджмента

КУРСОВАЯ РАБОТА

по курсу «Организация производства и управление предприятием»

на тему «Расчёт календарно-плановых нормативов

и технико-экономическое обоснование гибкого автоматизированного участка механической обработки деталей»

Студент:

группы 822401 С.В.Северин

Руководитель:

преподаватель А. А. Горюшкин

Минск 2012

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
|  | Краткое описание объектов производства и технологических процессов . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 5 |
|  | Расчёт календарно-плановых нормативов . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 7 |
|  | [2.1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования](#_Toc273544279). . . . . . . . | 7 |
|  | [2.2 Расчет количества партий деталей и количества переналадок оборудования](#_Toc273544280). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
|  | [2.3 Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования](#_Toc273544281). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
|  | [2.4 Расчет производственной программы](#_Toc273544282) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9 |
|  | [2.5 Расчет размера партии обрабатываемых деталей](#_Toc273544283) . . . . . . . . . . . . . . . . | 10 |
|  | [2.6 Расчет периодичности (ритмичности) чередования партий деталей](#_Toc273544284) . | 10 |
|  | [2.7 Расчет необходимого количества единиц оборудования](#_Toc273544285) . . . . . . . . . . | 10 |
|  | [2.8 Расчет длительности производственного цикла](#_Toc273544286) . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12 |
|  | [2.9 Расчет незавершенного производства](#_Toc273544287) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 14 |
|  | [2.10 Расчет необходимого количества транспортных средств](#_Toc273544288) . . . . . . . . . | 15 |
|  | [2.11 Расчет необходимого количества промышленных роботов](#_Toc273544288) . . . . . . . | 17 |
|  | Планировка и расчёт производственной площади участка, выбор типа здания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 19 |
|  | [3.1 Планировка производственного участка](#_Toc273544290) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 19 |
|  | [3.2 Расчёт производственной площади участка](#_Toc273544291) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 23 |
|  | [3.3 Обоснование выбора типа здания](#_Toc273544292) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 23 |
|  | Расчёт мощности, потребляемой оборудованием . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 25 |
|  | Расчёт численности производственного персонала . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 26 |
|  | [5.1 Расчёт численности операторов, осуществляющих наблюдение за работой технологического оборудования](#_Toc273544295) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 26 |
|  | [5.2 Расчёт численности наладчиков оборудования](#_Toc273544296) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 27 |
|  | [5.3 Расчёт численности рабочих по настройке инструмента](#_Toc273544297) . . . . . . . . . . | 28 |
|  | [5.4 Расчёт численности сборщиков приспособлений](#_Toc273544298) . . . . . . . . . . . . . . . . | 28 |
|  | [5.5 Расчёт численности транспортных рабочих](#_Toc273544299) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 29 |
|  | [5.6 Расчёт численности ремонтного персонала и персонала по межремонтному обслуживанию](#_Toc273544300) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 29 |
|  | [5.7 Расчёт общей численности рабочих](#_Toc273544301) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 35 |
|  | Расчёт капитальных вложений . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 36 |
|  | [6.1 Расчёт затрат на строительство здания, занимаемого производственным участком](#_Toc273544303) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 36 |
|  | [6.2 Расчёт затрат на технологическое оборудование и транспортные средства](#_Toc273544304) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 36 |
|  | [6.3 Расчёт затрат на энергетическое оборудование](#_Toc273544305) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 37 |
|  | [6.4 Расчёт затрат на комплект дорогостоящей оснастки, УСПО и инструмента](#_Toc273544306) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 37 |
|  | [6.5 Расчёт затрат на измерительные и регулирующие приборы](#_Toc273544307) . . . . . . . | 38 |
|  | [6.6 Расчёт затрат на комплект программ управления](#_Toc273544308) . . . . . . . . . . . . . . . . | 39 |
|  | [6.7 Расчёт затрат на производственный и хозяйственный инвентарь](#_Toc273544309) . . . | 39 |
|  | [6.8 Расчёт предпроизводственных затрат](#_Toc273544310) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 40 |
|  | [6.9 Расчёт величины оборотных средств в незавершённом производстве](#_Toc273544311) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 40 |
|  | [6.10 Расчёт общей величины капитальных вложений](#_Toc273544312) . . . . . . . . . . . . . . . . | 41 |
|  | Расчёт себестоимости выпускаемой продукции . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 42 |
|  | [7.1 Расчёт затрат на основные материалы](#_Toc273544314) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 42 |
|  | [7.2 Расчёт основной заработной платы производственных рабочих](#_Toc273544315) . . . . | 43 |
|  | [7.3 Расчёт дополнительной заработной платы производственных рабочих](#_Toc273544316) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 46 |
|  | [7.4 Расчёт обязательных страховых взносов в фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь](#_Toc273544317)  . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 46 |
|  | [7.5 Расчёт налога на недвижимость](#_Toc273544318) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 47 |
|  | [7.6 Расчёт затрат на потребляемую силовую электроэнергию](#_Toc273544319) . . . . . . . . . | 47 |
|  | [7.7 Расчёт затрат на амортизацию основных фондов](#_Toc273544320) . . . . . . . . . . . . . . . . | 48 |
|  | [7.8 Расчёт затрат на ремонт и техническое обслуживание оборудования и транспортных средств](#_Toc273544321) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 49 |
|  | [7.9 Расчёт затрат на содержание площади, занимаемой участком](#_Toc273544322) . . . . . . | 49 |
|  | [7.10 Расчёт затрат на ремонт и обслуживание ЧПУ](#_Toc273544323) . . . . . . . . . . . . . . . . . | 50 |
|  | [7.11 Расчёт затрат на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря](#_Toc273544324) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 50 |
|  | [7.12 Расчёт себестоимости обработки деталей годового выпуска и калькуляция себестоимости единицы продукции](#_Toc273544325) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 50 |
|  | 7.13 Расчет себестоимости обработки деталей годового выпуска и калькуляция себестоимости единицы продукции | 51 |
|  | Расчёт величины годового экономического эффекта . . . . . . . . . . . . . . . . | 53 |
|  | [8.1 Расчёт суммы приведенных затрат](#_Toc273544327) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 53 |
|  | [8.2 Расчёт величины годового экономического эффекта](#_Toc273544328) . . . . . . . . . . . . . | 53 |
|  | [8.3 Расчёт срока окупаемости дополнительных капитальных вложений](#_Toc273544329) | 54 |
|  | Основные технико-экономические показатели работы участка . . . . . . . . | 55 |
|  | Заключение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 56 |
|  | ЛИТЕРАТУРА. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 57 |

**Введение**

Автоматические линии - это система согласованно работающих и автоматически управляемых станков, транспортных средств и контрольных механизмов, размещенных по ходу технологического процесса, при помощи которого производится обработка деталей или сборка изделий по заранее заданному технологическому процессу в строго заданное время (т.е. в соответствии с заданным тактом).

В зависимости от способа обеспечения ритмичности различают синхронные (жесткие) автоматические линии, для которых характерна жесткая межагрегатная связь и несинхронные (гибкие) с гибкой межагрегатной связью.

Одной из разновидностей автоматических линий является гибкая производственная система (ГПС). Гибкое производство - это производство, которое позволяет за короткое время при минимальных затратах на одном и том же оборудовании, не прерывая производственного процесса, переходить на выпуск новой продукции произвольной номенклатуры в пределах технических возможностей оборудования.

Основными принципами функционирования ГПС являются:

- “безлюдная” технология, т.е. максимальное высвобождение человека из сферы производства;

- групповая технология обработки деталей, обеспечивающая минимальные затраты, связанные с переналадкой технических средств системы;

- организация работы в три смены, что вызывается необходимостью интенсификации использования дорогостоящей техники;

- автоматический переход на обработку другого изделия, что реализуется путем программной перестройки всего ГПС.

Внедрение в производство ГПС влечет за собой ряд существенных преимуществ перед другими методами организации производства. Среди наиболее значимых преимуществ можно отметить такие, как снижение себестоимости и трудоемкости продукции; улучшение условий труда рабочих; повышение производительности труда; сокращение длительности производственного цикла и др.

Однако переход к ГПС неизбежно влечет за собой и рост капитальных вложений. В связи с этим встает необходимость проведения технико-экономических расчетов при проектировании гибкого автоматизированного участка с целью определения объема капитальных вложений, их экономической эффективности и последующего рассмотрения вопроса о целесообразности внедрения гибкого автоматического производства.

**1. Краткое описание объектов производства и технологических процессов**

Согласно заданию к курсовому проектированию номенклатура выпускаемых участком деталей за плановый период состоит из трех наименований. Перечень деталей, условное обозначение, вид заготовки, марка материала, норма расхода, оптовая цена материала и реализуемых отходов представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение детали | Наименование детали | Вид заготовки | Материал (марка) | Норма расхода, кг | Чистый вес детали, кг | Оптовая цена за 1 кг материала, у. е. | Оптовая цена за 1 кг отходов, у. е. |
| 1А | 1. Пиноль ∅ – 65 | Прокат | Ст. 45 | 10,0 | 6,0 | 0,1 | 0,025 |
| 4А | 2. Винт поперечной подачи – 976 | Прокат | Ст. 45 | 7,0 | 6,0 | 0,1 | 0,025 |
| 4Б | 3. Винт поперечной подачи – 1283 | Прокат | Ст. 45 | 12,6 | 10,1 | 0,1 | 0,025 |

Описание технологического процесса изготовления каждого типоразмера детали представлено в таблице 1.2. Для каждой операции указывается технологическое оборудование, разряд работы по операциям и нормы времени по вариантам (базовому и проектируемому). Причем в таблице 1.2 приводится структура нормы времени на операцию - основное (машинное) время *t0*, вспомогательное (ручное или роботизированное) время *tв*. Время на переналадку оборудования  устанавливается на партию обрабатываемых деталей.

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Разряд раб.** | **№**  **детали** | **Базовый вариант** | | | | | **Проектируемый вариант** | | | | |
| **Модель (марка)** | **Затраты времени, мин** | | | | **Модель (марка)** | **Затраты времени, мин** | | | |
| ***tо*** | ***tв*** | ***tоп*** | ***tн*** | ***tо*** | ***tв*** | ***tоп*** | ***tн*** |
| 1. Отрезная | 2 | 1А | 8Б72К | 3,00 | 1,00 | 4,00 | 5,0 | 8Г662Ф2М с ПР «БРИГ0Б»[[1]](#footnote-1) | 2,00 | 0,30 | 2,30 | 3,0 |
| 2 | 4А | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 5,0 | 1,40 | 0,30 | 1,70 | 3,0 |
| 2 | 4Б | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 5,0 | 1,40 | 0,30 | 1,70 | 3,0 |
| 2. Токарная | 3 | 1А | 16Б16Ф3-31 | 110,0 | 37,0 | 147,0 | 10,0 | 16Б16Т1-03 | 80,0 | 20,0 | 100,0 | 5,0 |
| 3 | 4А | 105,5 | 34,5 | 140,0 | 10,0 | 80,0 | 15,0 | 95,0 | 5,0 |
| 3 | 4Б | 130,0 | 43,0 | 173,0 | 10,0 | 100,0 | 17,0 | 117,0 | 5,0 |
| 3. Фрезерная | 3 | 1А | 6720ВФ2 | 12,5 | 4,0 | 16,5 | 5,0 | 6720ВФ2 с ПР «БРИГ-10Б»1 | 12,0 | 2,0 | 14,0 | 5,0 |
| 4 | 4А | 8,5 | 3,0 | 11,5 | 5,0 | 6,5 | 1,5 | 8,0 | 5,0 |
| 4 | 4Б | 9,5 | 3,1 | 12,6 | 5,0 | 9,0 | 1,0 | 10,0 | 5,0 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 4 | 1А | 3М152МФ2-01 | 22,5 | 7,5 | 30,0 | 5,0 | 3М152МФ2-01 с ПР «БРИГ-10Б»1 | 20,0 | 4,0 | 24,0 | 5,0 |
| 4 | 4А | 36,5 | 12,5 | 49,0 | 5,0 | 26,0 | 9,0 | 35,0 | 5,0 |
| 4 | 4Б | 42,5 | 14,5 | 57,0 | 5,0 | 32,5 | 9,5 | 42,0 | 5,0 |

**2. Расчет календарно-плановых нормативов**

**2.1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования**

Определим календарный фонд времени на 2012 год *Fк =* 366 дней.

Затем определим номинальный фонд времени работы оборудования по формуле (2.1)

, (2.1)

где *Fп* - количество выходных и праздничных дней составляет 118дней.

 дн.

В часах номинальный годовой фонд времени работы оборудования, при работе в одну смену определяется по формуле (2.2)

, (2.2)

где  - количество полных рабочих дней (* дн)*;  - количество предпраздничных, сокращенных на 1 час дней ( *дн)*; *tсм* - продолжительность рабочей смены, час.; *tпр* - продолжительность предпраздничной рабочей смены, час.

 часов.

Годовой эффективный фонд времени работы оборудования в часах определим по формуле (2.3)

 часов, (2.3)

где *Kп. о* - коэффициент, учитывающий время простоя оборудования в плановом ремонте (для станков с ЧПУ *Kп о*=0,80).

Годовой эффективный фонд времени в днях с учетом простоев оборудования в плановых ремонтах определим по формуле (2.4)

дня. (2.4)

## 

**2.2 Расчет количества партий деталей и количества переналадок оборудования**

Количество партий деталей зависит от номенклатуры обрабатываемых деталей  и от количества дней (смен) работы оборудования , если принять, что запуск (выпуск) всех видов деталей будет осуществляться ежедневно (ежесменно). Для базового варианта . В связи с тем, что организация работы гибкого автоматизированного производства не требует большой численности рабочих-операторов и участок оснащён весьма дорогостоящим оборудованием, целесообразно осуществлять производственный процесс в три смены . При ежесменном запуске деталей количество партий определяется по формуле (2.5)

, (2.5)

где *Kсм* - число рабочих смен в сутки; *Н* - номенклатура обрабатываемых деталей;  - количество дней работы оборудования.

,

.

Количество переналадок оборудования на каждой операции (*nпер*) будет равно количеству партий деталей:



Таким образом,





**2.3 Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования**

Расчёт ведётся по формуле (2.6)

 ч, (2.6)

где  – время на переналадку оборудования на соответствующей операции, устанавливаемое на партию деталей, мин;

 – количество переналадок оборудования на соответствующей операции в течение планового периода.

Расчёт фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования, производится в табличной форме (таблица 2.1).

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Базовый вариант | | | Проектируемый вариант | | |
| ,  мин | ,  шт | ,  час | ,  мин | ,  шт | ,  час |
| 1. Отрезная | 5 | 1219 | 101,58 | 3 | 1829 | 91,45 |
| 2. Токарная | 10 | 1219 | 203,17 | 5 | 1829 | 152,42 |
| 3. Фрезерная | 5 | 1219 | 101,58 | 5 | 1829 | 152,42 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 5 | 1219 | 101,58 | 5 | 1829 | 152,42 |
| Итого: |  |  | **507,91** |  |  | **548,71** |

**2.4 Расчет производственной программы**

Гибкие производственные участки обычно создаются для обработки деталей различных типоразмеров, которые используются для изготовления изделия. Следовательно, программы выпуска по каждому типоразмеру или равны, или кратны между собой.

Расчёт производственной программы производим по ведущей группе оборудования. За ведущую группу оборудования обычно принимают оборудование на той операции, у которой суммарное оперативное время по всей номенклатуре деталей наименьшее. В данном случае за ведущую группу принимается оборудование на 3-ой операции в проектируемом варианте, т.к. на этой операции наименьшее суммарное оперативное время по всей номенклатуре деталей.

Так как программы по типоразмерам равны, то их величину можно определить исходя из выражения (2.7)

, (2.7)

где *t1*, *t2*, *t4* - оперативное время по каждому типоразмеру деталей по ведущей группе оборудования, по которой определяется мощность участка по отдельной операции технологического процесса, мин.;

*Nj = x* - программа *j*-го типоразмера деталей на плановый (годовой) период времени, шт.

,

Расчет производственной программы производим исходя из показателей **проектируемого** варианта.

Таким образом, имеем:

шт.

Следовательно,

шт.; шт.; шт.

**2.5. Расчёт размера партии обрабатываемых деталей**

Размер партии деталей *j*-го наименования определяется по формуле (2.8)

, (2.8)

Таким образом, в **базовом** варианте:

 шт,

В **проектируемом** варианте:

 шт,

**2.6. Расчёт периодичности (ритмичности) чередования**

**партий деталей**

Расчёт периодичности чередования партий деталей определяется по формуле (2.9)

. (2.9)

Расчеты будут иметь вид:

 

**2.7. Расчёт необходимого количества единиц оборудования**

Количество единиц оборудования определяется по формуле (2.10)

, (2.10)

где *Н* – номенклатура обрабатываемых деталей;

 – программа *j*-го наименования деталей, шт.;

 – оперативное время на *i*-й операции *j*-го наименования деталей, мин;

 – величина времени, затрачиваемая на переналадку оборудования на каждой *i*-й операции, ч (таблица 2.1);

 – коэффициент выполнения норм времени .

Так как коэффициент загрузки оборудования на некоторых операциях существенно ниже единицы, необходимо произвести его оптимизацию. Для базового варианта примем коэффициент выполнения норм времени ; в связи с низкой трудоёмкостью на отезной операции на ней организуем работу в одну смену.

Для **проектируемого** варианта коэффициент выполнения норм времени , на отрезной операции – работа в одну смену.

Расчёт количества единиц оборудования по операциям технологического процесса производится в табличной форме (таблица 2.2 и таблица 2.3).

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчетные показатели | Программа выпуска,  шт. | Вид операций | | | | | | | |
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| Трудоемкость работ по операциям | | | | | | | |
| 1. Пиноль ∅ – 65 | 8860 | 590,67 | 134,42 | 21707 | 268,83 | 2436,5 | 134,42 | 4430 | 134,42 |
| 2. Винт поперечной подачи – 976 | 8860 | 443 | 20673,33 | 1698,17 | 7235,6 |
| 3. Винт поперечной подачи – 1283 | 8860 | 443 | 25546,33 | 1860,6 | 8417 |
| Итого: | | 1578,25 | | 68129,84 | | 6096,85 | | 20184,25 | |
| Годовой эффективный фонд времени (*FэKсм*) | | 1625,6 | | 3251,2 | | 3251,2 | | 3251,2 | |
| Коэффициент выполнения  норм (*Kв*) | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| Расчетное кол-во единиц оборудования (*Cр*) | | 0,49 | | 20,96 | | 1,88 | | 6,21 | |
| Принятое кол-во единиц оборудования (*Cпр*) | | 1 | | 21 | | 2 | | 7 | |
| Коэффициент загрузки оборудования (*Kз. с*) | | 0,49 | | 0,99 | | 0,94 | | 0,89 | |

Расчёт необходимого количества единиц оборудования и коэффициента его загрузки для **базового** варианта

Таблица 2.3

Расчёт необходимого количества единиц оборудования и коэффициента его загрузки для **проектируемого** варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчетные показатели | Программа выпуска,  шт. | Вид операций | | | | | | | |
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| Трудоемкость работ по операциям | | | | | | | |
| 1. Пиноль ∅ – 65 | 8766 | 339,63 | 121,00 | 14766,67 | 201,67 | 2067,33 | 201,67 | 3544 | 201,67 |
| 2. Винт поперечной подачи – 976 | 8766 | 251,03 | 14028,33 | 1181,33 | 5168,33 |
| 3. Винт поперечной подачи – 1283 | 8766 | 251,03 | 17277 | 1476,67 | 6202 |
| Итого: | | 933,15 | | 46224,42 | | 4877,75 | | 15066,75 | |
| Годовой эффективный фонд времени (*FэKсм*) | | 1625,6 | | 4876,8 | | 4876,8 | | 4876,8 | |
| Коэффициент выполнения  норм (*Kв*) | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| Расчетное кол-во единиц оборудования (*Cр*) | | 0,19 | | 9,48 | | 1 | | 3,08 | |
| Принятое кол-во единиц оборудования (*Cпр*) | | 1 | | 10 | | 1 | | 4 | |
| Коэффициент загрузки оборудования (*Kз. с*) | | 0,19 | | 0,95 | | 1 | | 0,77 | |

**2.8. Расчёт длительности производственного цикла**

Организация производственного процесса партиями предусматривает использование последовательно-параллельного вида движений предметов труда. При механизации и автоматизации производства чаще всего применяется последовательно-параллельный вид движений, т. к. он обеспечивает такое частичное совмещение времени выполнения смежных операций, что вся изготавливаемая партия деталей проходит через каждую операцию без каких-либо перерывов. Детали с операции на операцию передаются поштучно или небольшими транспортными партиями. Оборудование работает непрерывно, может – в автоматическом режиме.

Расчёт длительности производственного цикла при использовании последовательно-параллельного вида движений партий деталей производится по формуле (2.11)

, (2.11)

где  – величина партии деталей *j*-го наименования, шт.;

 – оперативное время на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, мин;

 – минимальное оперативное время на каждой паре смежных операций с учётом принятого количества единиц оборудования, мин;

 – количество операций технологического процесса изготовления деталей.

В данном курсовом проекте технологический процесс изготовления деталей состоит из четырех операций (*m*=4), номенклатура обрабатываемых деталей равна трем (Н=3), размер партии деталей по каждому типоразмеру составляет: в базовом варианте Р= 22; для проектируемого варианта Р= 14; продолжительность выполнения каждой операции по **базовому** варианту представлены в таблице 2.4, а по **проектируемому** варианту - в таблице 2.5; количество станков на каждой операции: в **базовом** варианте *Cпр.1*= 1, *Cпр.2*= 21, *Cпр.3*= 2, *Cпр.4*= 7; для **проектируемого** варианта *Cпр.1*= 1, *Cпр.2*= 10, *Cпр.3*= 1, *Cпр.4*= 4.

Таблица 2.4

Затраты времени на выполнение каждой операции технологического процесса по всей номенклатуре обрабатываемых деталей (**базовый** вариант), мин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Номенклатура деталей** | | |
| **N1** | **N2** | **N3** |
| 1. Отрезная | 4,0 | 3 | 3,0 |
| 2. Токорная | 147,0 | 140,0 | 173,0 |
| 3. Фрезерная | 16,5 | 4,5 | 12,6 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 30,0 | 49,0 | 57,0 |

Длительность производственного цикла по изготовлению деталей N1, N2, N3 для **базового** варианта составляет







Таблица 2.5

Затраты времени на выполнение каждой операции технологического процесса по всей номенклатуре обрабатываемых деталей (**проектируемый** вариант), мин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Номенклатура деталей** | | |
| **N1** | **N2** | **N3** |
| 1. Отрезная | 2,3 | 1,7 | 1,7 |
| 2. Токорная | 100 | 95 | 117 |
| 3. Фрезерная | 14 | 8 | 10 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 24 | 35 | 24 |

Длительность производственного цикла по изготовлению деталей N1, N3, N4 для **проектируемого** варианта составляет







Таблица 2.6

Затраты времени на выполнение каждой операции технологического процесса по всей номенклатуре обрабатываемых деталей с учетом станков и партий деталей (**базовый** вариант), мин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Номенклатура деталей** | | |
| **N1** | **N2** | **N3** |
| 1. Отрезная | 88 | 66 | 66 |
| 2. Токорная | 154 | 146,67 | 181,24 |
| 3. Фрезерная | 181,5 | 126,5 | 154 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 94,29 | 154 | 179,14 |

Таблица 2.7

Затраты времени на выполнение каждой операции технологического процесса по всей номенклатуре обрабатываемых деталей с учетом станков и партий деталей (**проектируемый** вариант), мин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Номенклатура деталей** | | |
| **N1** | **N2** | **N3** |
| 1. Отрезная | 34,5 | 25,5 | 25,5 |
| 2. Токорная | 150 | 142,5 | 175,5 |
| 3. Фрезерная | 210 | 120 | 150 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 90 | 131,25 | 157,5 |

**2.9. Расчёт незавершённого производства**

Среднее количество деталей *j*-го типоразмера в незавершённом производстве определяется по формуле (2.12)

, (2.12)

где  – годовая программа запуска изделия *j*-го наименования (типоразмера).

*tц i* - длительность производственного цикла для изделия *j*-го наименования;

*Fэ* - эффективный фонд времени;

*Kсм* - коэффициент сменности.

Для **базового** варианта:







Для **проектируемого** варианта:







**2.10. Расчёт необходимого количества транспортных средств**

Внутри цехов заготовки, детали, сборочные единицы в процессе изготовления перевозятся между кладовыми (складами) и участками, с одного участка на другой, а на участках – между рабочими местами (технологическим оборудованием). Для этого широко используется транспортное оборудование различного типа, в частности, ручные тележки, электрокары, транспортёры различных типов, робоэлектрокары, промышленные роботы, манипуляторы и другие транспортные средства.

Одним из основных факторов при выборе транспортного средства является грузоподъёмность, для определения достаточности которой необходимо учитывать размеры партий и вес обрабатываемых деталей.

Число транспортных средств прерывного (циклического) действия (тележки, робоэлектрокары и др.) определяется по формуле (2.13)

, (2.13)

где  – количество транспортных операций, осуществляемых над каждой деталью (*К = 5*)(перевоз заготовок на участок механической обработки, перевоз деталей между 4-ью операциями, перевоз готовых деталей на склад);

 – вес единицы *j*-го типоразмера детали (из исходных данных – норма расхода материала на одно изделие), кг;

 – грузоподъёмность транспортных единиц, кг;

 – коэффициент использования грузоподъёмности транспортных средств ;

 – среднее расстояние между двумя пунктами, м ;

 – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин ;

 – время на загрузку транспортного средства за каждую операцию, мин ;

 – время на разгрузку транспортного средства за каждую операцию, мин .

*Н* - номенклатура обрабатываемых деталей;

*Kсм* - число смен в сутки.

Определим требуемую грузоподъемность транспортных единиц для базового и проектируемого варианта

, (2.14)

. (2.15)

Учитывая выражение (2.14), а также желательное условие наименьшей стоимости транспортного средства, для **базового** варианта выбираем тележку самоходную типа СМТ302: напольный электрокар, предназначен для перевозки грузов в цех (участок) и обратно на склад. Технико-экономическая характеристика СМТ302 представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8

Технико-экономическая характеристика СМТ302

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | | Величина |
| Грузоподъемность | | 300 |
| Габаритные размеры, | | 1200×18000 |
| Мощность, | | 3,5 |
| Оптовая цена, | | 2500 |
| Норма амортизации, | | 12,5 |
| Категория ремонтной сложности | механ. | 4,5 |
| электр. | 3,5 |

Для **проектируемого** варианта в качестве транспортного средства выбираем робоэлектрокар С4057.26, который работает в прямоугольной системе координат и в ГПС выполняет транспортные и погрузочно-разгрузочные операции. Технико-экономическая характеристика робоэлектрокара С4057.26 представлена в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Технико-экономическая характеристика С4057.26

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | | Величина |
| Грузоподъемность | | 500 |
| Габаритные размеры, | | 1650×2350 |
| Мощность, | | 5,0 |
| Оптовая цена, | | 44500 |
| Норма амортизации, | | 15,2 |
| Категория ремонтной сложности | механ. | 7,0 |
| электр. | 12,5 |

Таким образом, согласно выражению (2.13) число транспортных средств для **базового** варианта составляет

,

а для **проектируемого** варианта

.

**2.11. Расчёт необходимого количества промышленных роботов**

Расчёт необходимого количества промышленных роботов для обслуживания станков с ЧПУ производится для всего оборудования **проектируемого** варианта, исключая следующие виды: роботизированные комплексы, гибкие производственные модули, обрабатывающие центры, а также оборудование, конструктивно содержащее в себе промышленные роботы. Чтобы определить необходимое количество промышленных роботов для обслуживания станков с ЧПУ, необходимо сначала определить, сколько таких станков может обслужить один промышленный робот:

, (2.16)

где  – номенклатура обрабатываемых деталей на данном оборудовании;

 – основное (машинное) время, затрачиваемое при обработке единицы *j*-го типоразмера детали, мин;

 – вспомогательное время, затрачиваемое непосредственно промышленным роботом при обслуживании оборудования, мин.



Вспомогательное время включает: время на выбор детали (заготовки) из общей их совокупности, время перемещения детали в рабочую зону, время соединения детали с рабочим органом станка, время закрепления детали в рабочем органе станка, время удаления готовой детали из рабочей зоны, время возврата промышленного робота в исходное положение.

После определения количества станков, обслуживаемых одним промышленным роботом, и исходя из необходимого количества станков с ЧПУ для выполнения производственной программы (таблица 2.3) определяется необходимое количество промышленных роботов для обеспечения гибкого автоматизированного производства. Расчёт ведётся по формуле (2.17)

, (2.17)

где  – количество операций технологического процесса изготовления деталей на данном оборудовании;

 – принятое количество единиц оборудования.

,

После того как было определено, сколько станков будет обслуживать каждый промышленный робот, необходимо выбрать модель (марку) с учётом его грузоподъёмности и веса обрабатываемых деталей, а также цены.

Для **проектируемого** варианта выбираем промышленный робот ПР «БРИГ-10Б»:

напольный ПР, работает в цилиндрической системе координат. Имеет одну руку Выполняет вспомогательные технологические операции (захват, транспортировку, установку и снятие деталей и заготовок на металлорежущем оборудовании). Технико-экономическая характеристика промышленного робота БРИГ-10Б представлена в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Технико-экономическая характеристика промышленного робота «БРИГ-10Б»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | | Величина |
| Грузоподъемность | | 10 |
| Габаритные размеры, | | 940×1500 |
| Мощность, | | 5,0 |
| Оптовая цена, | | 12700 |
| Норма амортизации, | | 12,5 |
| Категория ремонтной сложности | механ. | 11,5 |
| электр. | 13,5 |

**3. Планировка и расчёт производственной площади участка, выбор типа здания**

**3.1. Планировка производственного участка**

Планировка участка сочетается с выбором средств межоперационного транспорта. Она отвечает принципу прямоточности, т. е. предусматривает возможность передачи деталей между станками по кратчайшему расстоянию с наименьшими затратами времени и наименьшим использованием производственной площади. Этому требованию, как правило, удовлетворяет расстановка оборудования на участке в последовательности операций технического процесса.

При планировке предусмотрены удобные подходы к станкам (оборудованию) для проведения ремонта и обслуживания; выделены необходимые площади для размещения магазина-накопителя деталей (МД) и подходы к ним; предусмотрены площади для размещения устройств ЧПУ, устройств управления ПР (УУР), магазинов хранения инструментов (МИ) и приспособлений (МП); предусмотрены места для проведения контроля качества продукции (КК). Эта дополнительная площадь определяется с помощью коэффициента *Кдп* (прил. 7).

Расстановка оборудования зависит от характера обрабатываемых деталей, вида используемого оборудования, вида транспортных средств, уровня механизации и автоматизации транспортировки объектов производства, степени и характера участия человека в производственном процессе, постоянства и разнообразия номенклатуры обрабатываемых деталей и других факторов.

При формировании участков с прямоугольной формой компоновки технологического оборудования оно располагается вдоль прямоточно-возвратной трассы в одну или несколько линий (линейная компоновка), а транспортные средства перемещаются по напольным или подвесным направляющим трассы.

**Базовый** технологический процесс изготовления деталей состоит из четырех операций (*m* = 4); количество станков на каждой операции: *Cпр.*1=1 – отрезной станок-полуавтомат, *Cпр.*2=21 – станок токарный, *Cпр.*3=2 – станок фрезерный универсальный, *Cпр.*4=7 – полуавтомат круглошлифовальный;

**Проектируемый** технологический процесс изготовления деталей состоит из четырех операций (*m* = 4); количество станков на каждой операции: *Cпр.*1 = 1 –отрезной станок-полуавтомат с ПР, *Cпр.*2 = 10 – роботизированный токарный комплекс, *Cпр.*3 =1 – станок фрезерный универсальный с ПР, *Cпр.*4 = 4 – полуавтомат круглошлифовальный, универсальный с ПР; один робоэлектрокар и один подвижный промышленный робот, обслуживающий оборудование в прямоугольной системе координат.

Планировки производственных участков приведены на рисунке 3.1 и рисунке 3.2.

**3.2 Расчёт производственной площади участка**

После проведения планировки и исходя из характеристики оборудования необходимо произвести расчёт производственной площади участка по базовому и проектируемому вариантам. Расчёт производится в табличной форме (табл.3.1). После определения производственной площади определяется вспомогательная площадь, занимаемая настройщиками инструмента, сборщиками приспособлений, кладовыми, бытовыми и административными помещениями. При определении производственной площади подвижного промышленного робота следует учитывать как габаритные размеры транспортного средства, так и площадь, необходимую для его перемещения (если участок роботизирован - то площадь трассы).

Таблица 3.1.

Расчет производственной площади участка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Модель (марка) | Габаритные размеры, мм | Кол-во единиц | *Кдп* | Произв. площадь уч-ка, м2 |
| **Базовый** вариант | | | | | |
| Отрезной станок и полуавтомат | 8Б72К | 1500×745 | 1 | 4 | 5,12 |
| Станок токарный | 16Б16Ф3-31 | 2900×2400 | 21 | 3,5 | 149,66 |
| Станок фрезерный универсальный | 6720ВФ2 | 1550×1650 | 2 | 2 | 7,11 |
| Полуавтомат круглошлифовальн. | 3М152МФ2-01 | 2780×1470 | 7 | 3 | 31,7 |
| Тележка самоходная | СМТ 302 | 1200×1800 | 1 | - | 2,16 |
| Итого: |  |  | 32 |  | 195,75 |
| Проектируемый вариант | | | | | |
| Отрезной станок и полуавтомат | 8Г662Ф2М | 1750×1500 | 1 | 3 | 5,63 |
| Роботизированный токарный комплекс | 16Б16Т1С1РМ1 | 2710×1870 | 10 | 3 | 53,68 |
| Станок фрезерный универсальный | 65А60Ф4-11 | 3620×4785 | 1 | 2 | 19,32 |
| Полуавтомат круглошлифовальн. | 3М152МВФ2-01» | 2780×1470 | 4 | 3 | 19,35 |
| Промышленный робот | ПР «БРИГ-10Б» | 940×1500 | 1 | - | 6,29 |
| Робоэлектрокар | С4057.26 | 1650×2350 | 1 | - |  |
| Итого: |  |  | 18 |  | 103,26 |

**3.3 Обоснование выбора типа здания**

Типы, конструкции и размеры зданий для механообрабатывающих цехов выбираются в зависимости от следующих факторов:

- характера и размера объектов производства, объёмов производственной программы, характера производственного процесса и применяемого оборудования;

- типов, размеров и грузоподъёмности транспортных средств;

- требований, предъявляемых в отношении освещения, отопления и вентиляции;

- учёта возможности дальнейшего расширения здания;

- рода применяемого строительного материала.

Производственные здания для механической обработки деталей могут быть одноэтажные и многоэтажные.

Преимущественно здания для цехов механической обработки строят одноэтажные, так как при этом производстве применяется сравнительно тяжёлое оборудование и сама продукция может быть тяжёлой и значительной по габаритам. Однако в тех случаях, когда это возможно по характеру изготавливаемых изделий (изделия лёгкие и мелкие) и применяемому оборудованию, целесообразно использовать и многоэтажные здания (двух-четырёх этажные).

Производственные здания строятся из нескольких параллельных однотипных пролётов, образуемых рядами колонн - металлических или железобетонных. Форма здания должна быть простой, в виде прямоугольника (или квадрата).

Общие размеры и площади цехов определяют на основе планировки оборудования.

Каждый пролёт цеха характеризуется основными размерами - шириной пролёта *L* и шагом колонн *t* или, иначе, сеткой колонн *L*×*t*.

Ширина пролёта определяется на основании планировки оборудования в зависимости от размеров обрабатываемых деталей, применяемого оборудования и средств транспорта. Наиболее часто ширина пролёта механических цехов принимается равной 9, 12, 15, 18, 24 м. Длина пролёта зависит от производственной и вспомогательной площадей.

Шагом колонн называется расстояние между осями двух колонн в направлении продольной оси пролёта. Как правило, шаг колонн принимается 6 м, может быть 12 м.

В проектируемом варианте выбирается ширина пролета 10 м, шаг колонн выбираем 6 метров.

**4. Расчёт мощности, потребляемой оборудованием**

Произведем расчет установленной мощности (), которая потребляется всеми видами оборудования, в табличной форме:

Таблица 4.1.

Расчёт установленной мощности, потребляемой оборудованием

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Модель  (марка) | Кол-во единиц | Установленная мощность, кВт | |
| Единицы | Принято |
| Базовый вариант | | | | |
| Отрезной станок и полуавтомат | 8Б72К | 1 | 3,5 | 3,4 |
| Станок токарный | 16Б16Ф3-31 | 21 | 13,5 | 283,5 |
| Станок фрезерный универсальный | 6720ВФ2 | 2 | 23,0 | 46 |
| Полуавтомат круглошлифовальн. | 3М152МФ2-01 | 7 | 15,5 | 108,5 |
| Тележка самоходная | СМТ 302 | 1 | 3,5 | 3,5 |
| Итого: |  | 32 |  | 445 |
| Проектируемый вариант | | | | |
| Отрезной станок и полуавтомат | 8Г662Ф2М | 1 | 16 | 16 |
| Роботизированный токарный комплекс | 16Б16Т1С1РМ1 | 10 | 18,5 | 185 |
| Станок фрезерный универсальный | 65А60Ф4-11 | 1 | 23 | 23 |
| Полуавтомат круглошлифовальн. | 3М152МВФ2-01» | 4 | 15 | 60 |
| Промышленный робот | ПР «БРИГ-10Б» | 1 | 5,0 | 5 |
| Робоэлектрокар | С4057.26 | 1 | 5,0 | 5 |
| Итого: |  | 18 |  | 294 |

**5. Расчёт численности производственного персонала**

**5.1 Расчёт численности операторов, осуществляющих наблюдение за работой технологического оборудования**

Расчёт численности операторов производится исходя из трудоёмкости годового объёма работы, эффективного фонда времени работы рабочего, коэффициентов, учитывающих затраты времени рабочего на обслуживание рабочего места и наблюдение за работой оборудования и многостаночного обслуживания.

Расчёт численности операторов по базовому варианту ведётся по формуле (5.1)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.1) |

где

 – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на обслуживание рабочего места ();

 – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на отдых и личные надобности ();

 – номенклатура обрабатываемых деталей;

 – норма обслуживания (число станков, обслуживаемых одним оператором, исходя из технологии);

 – коэффициент выполнения норм выработки оператором (обычно принимается за единицу);

 – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего-оператора, определяется по формуле (5.2)

|  |  |
| --- | --- |
| *ч* | (5.2) |

Здесь  - коэффициент, учитывающий все плановые невыходы рабочего на работу (очередной отпуск, декретный отпуск, выполнение государственных обязанностей, болезни и др.); он зависит от продолжительности очередного отпуска, и при продолжительности отпуска 24 дня ().

Таким образом, согласно выражению (5.1) получаем численность операторов для **базового** варианта по операциям









Для проверки правильности расчёта найдем

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.3) |

где  - принятое количество единиц оборудования на *i*-й операции;

 - коэффициент, учитывающий списочную численность рабочих-операторов ;









Количество операторов для базового варианта принимается равным , так как . Таким образом, общая численность операторов по **базовому** варианту:



Расчет численности операторов по **проектируемому** варианту ведется по формуле (5.4)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.4) |

где  - коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на наблюдение за работой оборудования ( *=* 0*,*1),

 - количество операций технологического процесса изготовления деталей.

 *чел*

**5.2 Расчёт численности наладчиков оборудования**

Затраты времени наладчиков оборудования складываются из затрат времени на наладку оборудования, ежесуточного времени на проверку работы модуля по тестопрограммам и профилактики. Следовательно, численность наладчиков определяется по формуле (5.5):

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.5) |

где  – время, затрачиваемое на тестопрограммы и профилактику, ч ( );  – эффективный фонд времени работы наладчика, ч;  – фонд времени, затрачиваемый на переналадку оборудования на *i*-й операции, ч (таблица 2.1);  – принятое количество единиц оборудования на *i*-й операции (таблица 2.2 и таблица 2.3).

Таким образом, согласно выражению (5.5) для **базового** варианта численность наладчиков оборудования составляет

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

а для **проектируемого** варианта –

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**5.3 Расчёт численности рабочих по настройке инструмента**

Численность рабочих-настройщиков инструмента определяется по формуле (5.6) исходя из годового времени настройки инструмента вне станка.

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.6) |

где  – среднее время настройки единицы инструмента, ч ;

 - среднее количество инструмента в наладке по операциям на одну партию деталей, шт. (*h=4* - количество операций);

 – количество переналадок оборудования при переходе от обработки одной партии деталей к другой.

Таким образом, численность рабочих по настройке инструмента для **базового** варианта составляет

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, |  |

а для **проектируемого** варианта –

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*. |  |

**5.4 Расчёт численности сборщиков приспособлений**

Расчёт численности сборщиков приспособлений производится по формуле (5.7) исходя из затрат времени на сборку приспособлений в течение планового периода (года).

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.7) |

где  – среднее время сборки-разборки одного приспособления, ч ;

 – количество приспособлений на одну партию деталей (*h=4* - количество операций), шт.

Таким образом, численность сборщиков приспособлений для **базового** варианта составляет

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, |  |

а для **проектируемого** варианта –

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*. |  |

**5.5 Расчёт численности транспортных рабочих**

Численность транспортных рабочих определяется по формуле (5.8)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.8) |

где  – принятое количество единиц транспортного оборудования;

 – коэффициент, учитывающий списочную численность транспортных рабочих .

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*. |  |

Для проектируемого варианта транспортные операции роботизированы, поэтому рабочим, управляющим робоэлектрокаром, является оператор. То есть в проектируемом варианте число непосредственных транспортных рабочих равно нулю.

**5.6 Расчёт численности ремонтного персонала и персонала по межремонтному обслуживанию**

Для установления численности ремонтных рабочих соответствующих профессий (слесарей, станочников и прочих рабочих) необходимо определить трудоёмкость по видам работ согласно нормам времени на одну

ремонтную единицу (таблица 5.1) , а также согласно категориям ремонтной сложности оборудования (таблица 5.2).

Таблица 5.1.

Нормы времени на ремонтную единицу для технологического и подъёмно-транспортного оборудования, нормо-ч

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Осмотр и вид ремонта** | **Слесарные**  **работы** | | **Станочные**  **работы** | | **Прочие**  **работы** | | **Всего** | |
| **мех.** | **эл.** | **мех.** | **эл.** | **мех.** | **эл.** | **мех.** | **эл.** |
| О | 0,75 | – | 0,1 | – | – | – | 0,85 | – |
| Т | 4,0 | 1,0 | 2,0 | 0,2 | 0,1 | – | 6,1 | 1,2 |
| С | 16,0 | 5,0 | 7,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 23,5 | 7,0 |
| К | 23,0 | 11,0 | 10,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 35,0 | 15,0 |

Таблица 5.2.

Категории ремонтной сложности и количество единиц по каждому виду оборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  оборудования | Модель (марка) | Кол-во единиц | Категория рем. сл. | |
| мех. | эл. |
| Базовый вариант | | | | |
| Отрезной станок и полуавтомат | 8Б72К | 1 | 3,5 | 5,0 |
| Станок токарный центровой | 16В05АФ30 | 21 | 13,5 | 43,0 |
| Вертикально-фрезерный станок | 65А60Ф4-11 | 2 | 23,0 | 38,5 |
| Полуавтомат круглошлифовальный | 3М152МВФ2-01 | 7 | 15,5 | 28,0 |
| Тележка самоходная | СМТ 302 | 1 | 4,5 | 3,5 |
| Итого: |  | 32 |  |  |
| Проектируемый вариант | | | | |
| Автомат отрезной круглопильный с ПР | 8Г662Ф2М | 1 | 16,0 | 18,0 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1С1РМ1 | 10 | 18,5 | 38,0 |
| Вертикально-фрезерный станок с ПР | 65А60Ф4-11 | 1 | 23,0 | 38,5 |
| Полуавтомат круглошлифовальный, универсальный с ПР | 3М152МВФ2-01 | 4 | 15,5 | 28,0 |
| Промышленный робот | Циклон-5.01 | 1 | 11,0 | 13,5 |
| Робоэлектрокар | С4057.26 | 1 | 7,0 | 12,5 |
| Итого: |  | 18 |  |  |

Расчёт трудоёмкости слесарных работ  по вариантам производится по формуле (5.9)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.9) |

где

– соответственно число капитальных, средних, текущих ремонтов и осмотров (для **базового** варианта принимаем , , , ; для **проектируемого** –, , ,);

 – соответственно нормы времени на одну ремонтную единицу слесарных работ по капитальному, среднему и текущему ремонтам, а также по осмотрам, нормо-ч;

 – длительность межремонтного цикла, лет (для **базового** варианта принимаем , для **проектируемого** – );

 – категория ремонтной сложности *i*-го вида оборудования (механической части);

– принятое количество единиц оборудования *i*-го наименования;

– количество видов оборудования.

Таким образом, согласно выражению (5.9) трудоемкость **слесарных** работ для **базового** варианта

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

а для **проектируемого** варианта

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Расчёт электрослесарных работ  производится по формуле (5.10) исходя из норм времени и единиц ремонтной сложности  по электрической части.

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.10) |

где  – категория ремонтной сложности *i*-го вида оборудования (электрической части), соответственно по вариантам.

Трудоемкость **электрослесарных** работ для **базового** варианта

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

а для **проектируемого** варианта

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Расчёт трудоёмкости по **станочным** работам  производится по формуле (5.11)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.11) |

Для **базового** варианта



Для **проектируемого** варианта



Расчёт трудоёмкости **прочих** **рабочих**  производится по формуле (5.12)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.12) |

Для **базового** варианта



Для **проектируемого** варианта



Среднегодовую трудоёмкость **слесарных** работ по **межремонтному** **обслуживанию** по всем видам работ определим по формуле (5.13)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.13) |

где  – норма обслуживания ремонтных единиц при выполнении слесарных работ  на одного рабочего в смену.





Среднегодовая трудоёмкость **станочных** и **прочих** работ по **межремонтному** **обслуживанию** определяется по формуле (5.15)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.15) |

где  – норма обслуживания ремонтных единиц при выполнении станочных  и прочих  работ на одного рабочего в смену.

Для **базового** варианта





Для **проектируемого** варианта:





Расчёт численности слесарей, электрослесарей, станочников и прочих рабочих, необходимых для выполнения **ремонтных** работ, произведем по формулам (2.16) (причём округление до целого значения не производим):

|  |  |
| --- | --- |
| ; ; ; , | (2.16) |

где , , ,  – трудоёмкость слесарных, электрослесарных, станочных и прочих работ, нормо-ч;

 – коэффициент выполнения норм времени .

Для **базового** варианта

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, | *чел*, |
| *чел*, | *чел*. |

Для **проектируемого** варианта

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, | *чел*, |
| *чел*, | *чел*. |

Расчёт численности слесарей, электрослесарей, станочников и прочих рабочих по **обслуживанию** **оборудования** произведем по формулам (2.17) (причём округление до целого значения не производим):

|  |  |
| --- | --- |
| ; ; ; . | (2.17) |

Для **базового** варианта

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, | *чел*, |
| *чел*, | *чел.* |

Для **проектируемого** варианта

|  |  |
| --- | --- |
| *чел*, | *чел*, |
| *чел*, | *чел*. |

Общее количество ремонтных рабочих и рабочих, необходимых для межремонтного обслуживания, по вариантам определяется по формуле (5.19)

|  |  |
| --- | --- |
| . | (5.19) |

Для **базового** варианта

 *чел,*

Для **проектируемого** варианта

 *чел*.

**5.7 Расчёт общей численности рабочих**

Общая численность рабочих определяется по формуле (5.20)

|  |  |
| --- | --- |
| . | (5.20) |

**Базовый** вариант:

чел,

**Проектируемый** вариант:

 чел.

**6. Расчёт капитальных вложений**

**6.1 Расчёт затрат на строительство здания, занимаемого производственным участком**

Стоимость здания, занимаемого производственным участком (производственного и вспомогательного назначения), определяется исходя из общей площади, затрат на 1 м2 и типа здания. Затраты на 1 м2 здания приведены в прил.8. Расчёт производится в табличной форме (таблица 6.1).

Таблица 6.1.

Расчёт стоимости здания, занимаемого участком, а также амортизационных отчислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы расчёта | Стоимость  1 м2, у. е. | Площадь, м2 | Стоимость здания, у. е. | Норма аморт.,  % | Сумма аморт.,  у. е. |
| **Базовый** вариант | | | | | |
| 1. Производственная площадь | 170 | 195,75 | 33320 | 2,7 | 900 |
| 2. Вспомогательная площадь (37% от производственной) | 250 | 72,52 | 18250 | 3,1 | 556 |
| Итого: |  | **269** | **51570** |  | **1456** |
| Проектируемый вариант | | | | | |
| 1. Производственная площадь | 170 | 103,26 | 17680 | 2,7 | 478 |
| 2. Вспомогательная площадь | 250 | 38,48 | 9750 | 3,1 | 303 |
| Итого: |  | **143** | **27430** |  | **781** |

## 

**6.2 Расчёт затрат на технологическое оборудование и транспортные средства**

Расчёт затрат на технологическое оборудование производится исходя из оптовой цены единицы оборудования и количества единиц оборудования данной модели.

Цены на оборудование, промышленные роботы и транспортные средства принимаются по прейскурантам. К прейскурантной цене добавляются затраты на упаковку, транспортировку и монтаж (УТМ). Они определяются в процентах от стоимости оборудования (10-15%). Расчёт амортизационных отчислений производится исходя из балансовой (первоначальной) стоимости и норм амортизации по каждому виду оборудования (см. прил.3-5).

Для определения затрат на технологическое оборудование составляется спецификация (таблица 6.2).

**6.3 Расчёт затрат на энергетическое оборудование**

Затраты на силовое энергетическое оборудование (электрогенераторы, электрические кабели, электрические трансформаторы и др.), его монтаж, упаковку и транспортировку при укрупнённых расчётах определяются исходя из норматива 45 у. е. на 1 кВт установленной мощности технологического и транспортного оборудования (см. таблицу 4.1).

 y. e.

y. e.

## 

**6.4 Расчёт затрат на комплект дорогостоящей оснастки, УСПО и инструмента**

Затраты на дорогостоящую оснастку, УСПО, инструмент (первоначальный фонд) принимаются в размере 10% от балансовой стоимости технологического оборудования (см. таблицу 6.2).

 y.е.,

 y.e.

Таблица 6.2.

Расчёт затрат на технологическое оборудование, промышленные роботы и транспортные средства, а также амортизационных отчислений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Модель (марка) | Кол-во единиц | Оптовая цена | | Затраты на УТМ, у. е. (15%) | Балансовая стоимость, у. е. | Норма амортизации% | | Сумма амортизации, у. е. |
| Единицы | Принятого |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 |
| **Базовый** вариант | | | | | | | | | |
| Отрезные станки и полуавтоматы | 8Б72К | 1 | 2420 | 2420 | 363 | 2783 | | 10,1 | 281,08 |
| Токарные станки | 16Б16Ф3-31 | 21 | 49942 | 1048782 | 157317 | 1206099 | | 12,2 | 147144 |
| Станок фрезерный универсальный | 6720ВФ2 | 2 | 18542 | 37084 | 5563 | 42647 | | 12,2 | 5203 |
| Полуавтоматы кругло-шлифо­вальные | 3М152МФ2-01 | 7 | 27457 | 190799 | 28619 | 219419 | | 16,1 | 35326 |
| Тележка самоходная | СМТ 302 | 1 | 2500 | 2500 | 375 | 2875 | | 12,50 | 359 |
| Итого: |  | **32** |  | **1281585** | **192238** | **1473823** | |  | **188315** |
| Проектируемый вариант | | | | | | | | | |
| Отрезные станки и полуавтоматы | 8Г662Ф2 | 1 | 10310 | 10310 | 1547 | 11857 | | 10,1 | 1198 |
| Роботизированный токарный комплекс | 16Б16Т1-03 | 10 | 48680 | 486800 | 73020 | 559820 | | 14,2 | 79494 |
| Станок фрезерный универсальный | 6720ВФ2 | 1 | 18542 | 18542 | 2781 | 21323 | | 12,2 | 2601 |
| Полуавтоматы кругло-шлифо­вальные | 3М152МФ2-01 | 4 | 27457 | 109828 | 16474 | 126302 | | 16,1 | 20335 |
| Промышленный робот | БРИГ-10Б | 1 | 12700 | 12700 | 1905 | 14605 | | 12,5 | 1826 |
| Робоэлектрокар | С4057.26 | 1 | 44500 | 44500 | 6675 | 51175 | | 15,2 | 7779 |
| Итого: |  | 18 |  | **682680** | **102402** | **785082** | |  | **113232** |

**6.5 Расчёт затрат на измерительные и регулирующие приборы**

При организации механической обработки деталей применяется много различной измерительной техники, регулирующих устройств и систем контроля за состоянием режущего инструмента. В каждом отдельном случае выбирается необходимая номенклатура и в соответствии с прейскурантом определяется её оптовая цена. В укрупнённых расчётах затраты на эти виды оснащения принимаются в размере 1,5-2,0% от оптовой цены оборудования (см. табл.6.2). Примем 1,5%.

 y. e.,

 y. e.

**6.6 Расчёт затрат на комплект программ управления**

Затраты на разработку комплекта программ управления рассчитываются по формуле (6.1)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.1) |

где  – среднечасовая тарифная ставка оператора-программиста, у. е./ч ;

 – номенклатура обрабатываемых деталей;

 – затраты времени на составление программы на *j*-ю деталь на одной операции, ч ;

 – количество операций технологического процесса изготовления *j*-й детали.

Таким образом, затраты на разработку комплекта программ управления для **проектируемого** варианта



## 

**6.7 Расчёт затрат на производственный и хозяйственный инвентарь**

Затраты на производственный инвентарь (стеллажи, магазины для деталей и заготовок, магазины для инструмента и др.) принимаются в размере 1,5–2,0 % от балансовой стоимости технологического оборудования, а на хозяйственный инвентарь – принимаются в размере 15,4 у. е. на одного работающего.



где - затраты на производственный инвентарь

, у. е.;

 - затраты на хозяйственный инвентарь

, у. е.

Для **базового** варианта



 *y. e.,*

Для **проектируемого** варианта



 *y. e.*

**6.8 Расчёт предпроизводственных затрат**

Предпроизводственные затраты включают расходы на НИОКР и проектные работы по привязке модуля к условиям заказчика. В курсовой работе их определить сложно. Для укрупнённых расчётов можно принять, что величина этих затрат составляет 3-5% от оптовой цены технологического оборудования (см. таблицу 6.2). Возьмем 4%.

 y. e.,

 y. e.

**6.9 Расчёт величины оборотных средств в незавершённом производстве**

Величина оборотных средств в незавершённом производстве определяется по формуле (6.2)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.2) |

где  - цеховая себестоимость единицы *j*-го изделия, у. е. (см. таблицу 7.4);

 - величина незавершённого производства *j*-го наименования деталей, шт.;

 - коэффициент нарастания затрат ;

 - коэффициент перевода рабочих дней в году в календарные дни ( для двухсменной работы,  для трёхсменной работы);

 - номенклатура обрабатываемых деталей.

Для **базового** варианта

 *y. e.*

Для **проектируемого** варианта

 *y. e.*

**6.10 Расчёт общей величины капитальных вложений**

Все затраты, связанные с капитальными вложениями, сводятся в таблицу (таблица 6.3).

Таблица 6.3.

Расчёт капитальных вложений и амортизационных отчислений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи затрат | Усл. обозначение | **Базовый** вариант | | | Проектируемый  вариант | | |
| Сумма затрат, у. е. | Норма аморт.,% | Сумма аморт., у. е. | Сумма затрат, у. е. | Норма аморт.,% | Сумма аморт., у. е. |
| 1. Здание, занимаемое участком | КЗД | 51570 | Табл.6.1 | 1456 | 27430 | Табл.6.1 | 781 |
| 2. Технологическое оборудование и транспортные средства | КОБ | 1473823 | Табл.6.2 | 188315 | 785082 | Табл.6.2 | 113232 |
| 3. Энергетическое оборудование | КЭ | 20025 | 8,2 | 1642 | 13230 | 8,2 | 1085 |
| 4. Дорогостоящая оснастка, УСПО и инструмент | КОС | 147383 | 4,5 | 6632 | 78508 | 4,5 | 3533 |
| 5. Измерительные и регулирующие приборы | КИЗ | 13654 | 11,5 | 1570 | 25632 | 11,5 | 2948 |
| 6. Программы управления | КП. У | - | − | − | 264 | − | − |
| 7. Производственный и хозяйств. инвентарь | КИН | 30908 | 18,50 | 5718 | 16164 | 18,50 | 2990 |
| 8. Предпроизводст-венные затраты | КПР | 5033 | − | − | 8109 | − | − |
| 9. Оборотные средства | ОО. С | 1132 | − | − | 396 | − | − |
| Итого: |  | **1743528** |  | **205333** | **1220148** |  | **124569** |

**7. Расчёт себестоимости выпускаемой продукции**

**7.1 Расчёт затрат на основные материалы**

Затраты на основные материалы за вычетом реализуемых отходов составляют по базовому и проектируемому вариантам одинаковую сумму. Расчёт затрат на основные материалы производится в табличной форме.

Таблица 7.1.

Расчёт затрат на основные материалы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Расчётный показатель** | **Единица измерения** | **Номенклатура**  **деталей** | | |
| N1 | **N3** | N4 |
| 1. Программа выпуска | шт. | 8860 | 8860 | 8860 |
| 2. Наименование материала | − | Ст.45 | Ст.45 | Ст.45 |
| 3. Норма расхода на деталь | кг | 10 | 7 | 12,6 |
| 4. Чистый вес детали | кг | 6 | 6 | 10,1 |
| 5. Отходы на деталь  (стр.3 – стр.4) | кг | 4 | 1 | 2,5 |
| 6. Расход материала на программу (стр.1×стр.3) | кг | 88600 | 62020 | 111636 |
| 7. Отходы на программу  (стр.1×стр.5) | кг | 886 | 222 | 554 |
| 8. Оптовая цена килограмма материала | у. е. | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 9. Оптовая цена килограмма отходов | у. е. | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| 10. Затраты на материалы на программу с учётом транспортно-заготовительных расходов (стр.6×стр.8×1,05) | у. е. | 9303 | 6512 | 11722 |
| 11. Стоимость реализуемых отходов (стр.7×стр.9) | у. е. | 886 | 222 | 554 |
| 12. Затраты на материалы за вычетом реализуемых отходов (стр.10 – стр.11) | у. е. | 8417 | 6290 | 11168 |
| 13. Затраты на 1 деталь  (стр.12/стр.1) | у. е. | 0.95 | 0.71 | 1.26 |

Затраты на основные материалы за вычетом реализуемых отходов составляют по **базовому** и **проектируемому** вариантам одинаковую сумму

*y. e.*

## 7.2 Расчёт основной заработной платы производственных рабочих

Поскольку рабочим, работающим на станках с ЧПУ и в условиях гибкого автоматизированного производства, сложно изменять режим работы оборудования, они находятся на повременной форме оплаты труда. Расчёт основной заработной платы производственных рабочих-операторов по базовому варианту производится по сдельной форме оплаты труда, а всех остальных категорий рабочих – по повременной.

Расчёт основной заработной платы основных производственных рабочих-операторов по **базовому** варианту производится по формуле (7.1)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.1) |

где  – программа *j*-го наименования деталей, шт.;

 – часовая тарифная ставка рабочего при обработке на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, у. е./чел.-ч (см. прил. 9);

 – коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам ;

*Н* – номенклатура обрабатываемых деталей;

 – количество операций технологического процесса изготовления деталей;

 – штучное время на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, мин, определяется по формуле

,

Здесь  – оперативное время на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, мин;

 – время обслуживания рабочего места на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, мин (составляет 10÷12 % от оперативного времени);

 – время на отдых и личные надобности на *i*-й операции *j*-го типоразмера деталей, мин (составляет 2,5÷3,5 % от оперативного времени).

Расчёт основной заработной платы основных производственных рабочих-операторов рекомендуется производить в табличной форме (табл.7.2).

Таблица 7.2.

Расчёт основной заработной платы основных производственных рабочих по **базовому** варианту

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  операции | Разряд  работы | Тарифная ставка,  у. е. | Расчёт трудоёмкости | | | Сумма зарплаты, у. е. |
| , мин | Nj,  шт. |  |
| **Базовы**й вариант | | | | | | |
| Пиноль ∅ – 65 |  |  |  |  |  |  |
| 1. Отрезная | 2 | 1,47 | 4,5 | 8860 | 664,5 | 976,81 |
| 2. Токарная | 3 | 1,711 | 165,4 | 8860 | 24424,07 | 41789,58 |
| 3. Фрезерная | 3 | 1,711 | 18,6 | 8860 | 2746,6 | 4699,43 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 4 | 1,99 | 33,8 | 8860 | 4991,13 | 9932,36 |
| Итого: |  |  | **222,3** |  | **32826,3** | **57398,18** |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | | | | | | 1,2 |
| Итого : |  |  |  |  |  | **68877,82** |
| Винт поперечной подачи – 976 |  |  |  |  |  |  |
| 1. Отрезная | 2 | 1,47 | 3,4 | 8860 | 502,07 | 738,04 |
| 2. Токарная | 3 | 1,711 | 157,5 | 8860 | 23257,5 | 39793,58 |
| 3. Фрезерная | 4 | 1,99 | 12,9 | 8860 | 1904,9 | 3790,75 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 4 | 1,99 | 55,1 | 8860 | 8136,43 | 16191,5 |
| Итого: |  |  | **228,9** |  | **33800,9** | **60513,87** |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | | | | | | 1,2 |
| Итого: |  |  |  |  |  | **72616,65** |
| Винт поперечной подачи – 1283 |  |  |  |  |  |  |
| 1. Отрезная | 2 | 1,47 | 3,4 | 8860 | 1502,07 | 738,04 |
| 2. Токарная | 3 | 1,711 | 194,6 | 8860 | 28735,83 | 49167,18 |
| 3. Фрезерная | 4 | 1,99 | 14,2 | 8860 | 2096,87 | 4172,76 |
| 4. Кругло-шлифовальная | 4 | 1,99 | 64,1 | 8860 | 9465,43 | 18836,21 |
| Итого: |  |  | **276,3** |  | **40800,3** | **72914,2** |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | | | | | | 1,2 |
| Итого : |  |  |  |  |  | **87497,04** |

Расчёт основной заработной платы других категорий производственных рабочих по базовому варианту производится по формуле (7.3)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.3) |

где  – численность рабочих *i*-го разряда, чел.;

 – часовая тарифная ставка рабочего *i*-го разряда, у.е./чел-ч.;

 – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч;

 – коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам ;

 – число разрядов рабочих.

Таблица 7.3.

Расчёт основной заработной платы производственных рабочих

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование производственного персонала** | **Усл. обозн.** | **Численность рабочих, чел.** | **Разряд работы** | **Тарифная ставка, у. е.** | **Сумма зарплаты, у. е.** |
| **Базовый вариант** | | | | | |
| 1. Наладчики оборудования | *Чн* | 2 | 5 | 2,060 | 4,12 |
| 2. Рабочие по настройке инструмента | *Чн.и* | 2 | 4 | 1,87 | 3,74 |
| 3. Сборщики приспособлений | *Чсб* | 3 | 4 | 1,869 | 5,607 |
| 4. Транспортные рабочие | *Чтр* | 1 | 5 | 2,060 | 2,06 |
| 5. Слесари по ремонту | *Чсл* | 5 | 5 | 2,060 | 10,3 |
| 6. Электрослесари | *Чэ.сл* | 4 | 5 | 2,060 | 8,24 |
| 7. Станочники | *Чст* | 3 | 6 | 2,262 | 6,786 |
| 8. Прочие ремонтные рабочие | *Чпр* | 2 | 3 | 1,607 | 3,214 |
| **Итого** |  | **22** |  |  | **44,067** |
| Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч | | | | | 1767,84 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | | | | | 1,2 |
| **Итого** | ***Рз.о.д*** |  |  |  | **93484,09** |
| **Проектируемый вариант** | | | | | |
| 1. Рабочие-операторы | *Чоп* | 8 | 4 | 1,869 | 14,95 |
| 2. Наладчики оборудования | *Чн* | 3 | 5 | 2,060 | 6,18 |
| 3. Рабочие по настройке инструмента | *Чн.и* | 3 | 4 | 1,869 | 5,61 |
| 4. Сборщики приспособлений | *Чсб* | 5 | 4 | 1,869 | 9,35 |
| 5. Транспорт. рабочие | *Чтр* | − | − | − | − |
| 6. Слесари по ремонту | *Чсл* | 4 | 5 | 2,060 | 8,24 |
| 7. Электрослесари | *Чэ.сл* | 3 | 5 | 2,060 | 6,18 |
| 8. Станочники | *Чст* | 2 | 6 | 2,262 | 4,52 |
| 9. Прочие ремонтные рабочие | *Чпр* | 2 | 3 | 1,607 | 3,21 |
| **Итого** |  | **30** |  |  | **58,24** |
| Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч | | | | | 1767,84 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | | | | | 1,2 |
| **Итого** | ***Рз.о.пр*** |  |  |  | **123555** |

По **проектируемому** варианту по этой же формуле производится расчёт основной заработной платы всех производственных рабочих.

Основная заработная плата всех рабочих по **базовому** варианту составляет сумму

.

Расчёт основной заработной платы вспомогательных производственных рабочих по **базовому** варианту, а также всех рабочих по **проектируемому** варианту производится в табличной форме (табл.7.3).

 *y. e.*

**7.3 Расчёт дополнительной заработной платы производственных рабочих**

Дополнительная заработная плата включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде и положениями по оплате труда на предприятии.

Сюда входят выплаты за не проработанное на производстве время: оплата очередных и дополнительных отпусков, оплата учебных отпусков, оплата льготных часов подростков, оплата перерывов в работе кормящих матерей, выполнение государственных обязанностей, единовременные вознаграждения за выслугу лет и пр.

Расчёт дополнительной заработной платы определяется по формуле (7.4)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.4) |

где  – процент дополнительной заработной платы .

Для **базового** варианта

 *у. е.,*

Для **проектируемого** варианта

 *у. е.*

**7.4. Расчёт обязательных страховых взносов в фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь**

Расчёт обязательных страховых взносов в фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь производится по формуле (7.5)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.5) |

где  - процент отчислений в фонд социальной защиты населения .

Для **базового** варианта

 *у. е.*

Для **проектируемого** варианта

 *у. е.*

**7.5. Расчёт страховых взносов по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний**

Расчёт страховых взносов по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний производится по формуле (7.6)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.6) |

где  – процент страховых взносов по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .

Для **базового** варианта

 *у. е.*

Для **проектируемого** варианта

 *у. е.*

**7.6 Расчёт налога на недвижимость**

Налогом на недвижимость облагается остаточная стоимость основных фондов. С учётом особенностей данной курсовой работы расчёт налога производится по формуле (7.7)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.7) |

где  – процент налога на недвижимость ;

 – стоимость здания, занимаемого участком;

 – затраты на технологическое оборудование и транспортные средства;

 – затраты на энергетическое оборудование;

 – затраты на дорогостоящую оснастку, УСПО и инструмент;

 – затраты на измерительные и регулирующие приборы;

 – затраты на производственный и хозяйственный инвентарь.

Для **базового** варианта



 *у. е.*

Для **проектируемого** варианта



 у. е.

## 

**7.7 Расчёт затрат на потребляемую силовую электроэнергию**

Затраты на силовую электроэнергию, потребляемую технологическим оборудованием и транспортными средствами, определяется по формуле (7.8)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.8) |

где  – годовой эффективный фонд времени работы оборудования в одну смену, ч;

 – тариф за 1 кВт⋅ч электроэнергии, у. е. ;

 – коэффициент, учитывающий использование энергии по времени ;

 – коэффициент, учитывающий использование энергии по мощности ;

 – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети ;

 – коэффициент полезного действия оборудования ;

 – установленная мощность электродвигателей *i*-го вида оборудования, кВт (см. табл. 4.1);

 – число рабочих смен в сутки *i*-го вида оборудования;

 – коэффициент загрузки *i*-го вида оборудования;

 – количество видов оборудования.

Для **базового** варианта

*y. e,*

Для **проектируемого** варианта

*y. e.*

**7.8 Расчёт затрат на амортизацию основных фондов**

Затраты на амортизацию основных фондов см. в табл.6.3.

 *y. e.*

 *y. e.*

**7.9 Расчёт затрат на ремонт и техническое обслуживание оборудования и транспортных средств**

Годовые расходы на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание оборудования определяются по формуле

,

где  – процент затрат на ремонт и техническое обслуживание энергетического оборудования, дорогостоящей оснастки, измерительного инструмента и приборов ;

 – затраты на энергетическое оборудование;

 – затраты на дорогостоящую оснастку, УСПО и инструмент;

 – затраты на измерительные и регулирующие приборы;

,  – нормативы затрат на одну единицу ремонтной сложности оборудования, соответственно механической, электрической (включая гидравлическую) частей, у. е. (26,3 у. е., 6,82 у. е.);

,  – категория ремонтной сложности *i*-го вида оборудования, соот­ветственно механической, электрической частей;

 – коэффициент, характеризующий класс точности станков ;

 – принятое количество единиц *i*-го вида оборудования;

 – количество видов оборудования;

Для **базового** варианта



Для **проектируемого** варианта



## 

**7.10. Расчёт затрат на содержание площади, занимаемой участком**

При укрупнённых расчётах затраты на содержание производственной и вспомогательной площади участка определяются исходя из норматива на содержание 1 м2 площади .

Для **базового** варианта:

 *у. е.,*

Для **проектируемого** варианта:

 *у. е.*

**7.11 Расчёт затрат на ремонт и обслуживание ЧПУ**

Годовые затраты на ремонт и обслуживание ЧПУ определяются исходя из средних статистических затрат на одно ЧПУ. Например, на ЧПУ 2Н22 – 730 у. е. Тогда

*у. е.*

*у. е.*

**7.12 Расчёт затрат на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря**

Затраты на возмещение быстроизнашивающегося и малоценного инвентаря и инструмента принимаются в размере 10% от балансовой стоимости оборудования (см. таблицу 6.2).

Для **базового** варианта

 *у. е.,*

Для **проектируемого** варианта

 *у. е.*

**7.13 Расчёт себестоимости обработки деталей годового выпуска и калькуляция себестоимости единицы продукции**

Все затраты, связанные с обработкой деталей годового выпуска, сводятся в таблицу 7.4, графа 3. Калькуляция себестоимости единицы продукции по каждому *j*-му наименованию изделия производится в графах 4,6. Расчёт затрат на основные материалы за вычетом реализуемых отходов принимается из табл.7.1, строка 13. Все остальные статьи затрат распределяются пропорционально трудоёмкости изготовления продукции.

Общая трудоёмкость изготовления продукции по вариантам определяется по формулам:

; ,

где  – программа *j*-го наименования деталей, шт.;

*Н* – номенклатура обрабатываемых деталей;

 – оперативное время на *i*-й операции *j*-го наименования деталей, мин;

*m* – количество операций технологического процесса изготовления деталей;

 – коэффициент, учитывающий время обслуживания рабочих мест и время на отдых и личные надобности (учитывается только для базового варианта).

Расчёт затрат по каждому *j*-му изделию *k*-й статьи затрат  производится по формуле

,

где  – суммарные затраты по *k*-й статье затрат, у. е.

Для **базового** варианта:



Для **проектируемого** варианта



Таблица 7.4.

Калькуляция себестоимости выпускаемой продукции.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи затрат | Усл. обозн. | Сумма годовых затрат, у. е. | В том числе по деталям, у. е. | | |
| N1 | N3 | N4 |
| **Базовый** вариант | | | | | |
| Оперативное время на изготовление каждой делали, мин | tоп. д. | − | 197,5 | 203,5 | 245,6 |
| 1. Основные материалы за вычетом отходов | РМ | 25875 | 0,95 | 0,71 | 1,26 |
| 2. Основная заработная плата производственных рабочих | РЗ. О | 322476 | 11,12 | 11,46 | 13,83 |
| 3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих | РЗ. Д | 64495 | 2,22 | 2,29 | 2,77 |
| 4. Фонд социальной защиты населения | РС. З | 131570 | 4,54 | 4,67 | 5,64 |
| 5.Обязательное страхование от несчастных случаев | РС.В. | 2322 | 0,38 | 0,03 | 0,04 |
| 6. Налог на недвижимость | РНД | 17374 | 0,6 | 0,62 | 0,75 |
| 7. Затраты на потребляемую электроэнергию | РЭ | 17703 | 0,61 | 0,63 | 0,76 |
| 8. Амортизация основных фондов | РА | 205333 | 7,08 | 7,29 | 8,8 |
| 9. Затраты на содержание площади участка | Рсу | 1964 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |
| 10. Затраты на ремонт ЧПУ | РЧПУ | 21900 | 076 | 0,78 | 0,94 |
| 11. Затраты на ремонт оборудования | Рр | 23770 | 0,82 | 0,84 | 1,02 |
| 12. Затраты на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря | РИН | 147382 | 5,08 | 5,24 | 6,32 |
| Итого: | **С** | **982164** | **34** | **35** | **42** |
| Проектируемый вариант | | | | | |
| Оперативное время на изготовление каждой делали, мин | tоп. д. | − | 140,3 | 139,7 | 177,7 |
| 1. Основные материалы за вычетом отходов | РМ | 25875 | 0,95 | 0,71 | 1,26 |
| 2. Основная заработная плата производственных рабочих | РЗ. О | 123555 | 4,95 | 4,93 | 6,02 |
| 3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих | РЗ. Д | 24711 | 0,99 | 0,99 | 1,2 |
| 4. Фонд социальной защиты населения | РС. З | 50410 | 2,02 | 2,01 | 2,46 |
| 5.Обязательное страхование от несчастных случаев | РС.В. | 890 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| 6. Налог на недвижимость | РНД | 9460 | 0,38 | 0,38 | 0,46 |
| 7. Затраты на потребляемую электроэнергию | РЭ | 15882 | 0,64 | 0,63 | 0,77 |
| 8. Амортизация основных фондов | РА | 124569 | 4,99 | 4,97 | 6,07 |
| 9. Затраты на содержание площади участка | РС. У | 1044 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |
| 10. Затраты на ремонт ЧПУ | РЧПУ | 12410 | 0,5 | 0,5 | 0,61 |
| 11. Затраты на ремонт оборудования | РР | 14296 | 0,57 | 0,57 | 0,7 |
| 12. Затраты на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря | РИН | 78508 | 3,15 | 3,13 | 3,83 |
| **Итого:** | **С** | **481610** | **19** | **19** | **23** |

**8. Расчёт величины годового экономического эффекта**

**8.1 Расчёт суммы приведенных затрат**

Расчёт суммы приведенных затрат производится по формуле (8.1)

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.1) |

где  - себестоимость годового выпуска продукции, у. е. (см. табл.7.4);

 - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений ;

 - капитальные вложения, у. е. (см. табл.6.3).

Для **базового** варианта



Для **проектируемого** варианта



**8.2 Расчёт величины годового экономического эффекта**

Годовой экономический эффект при равных объёмах выпуска продукции определяется как разность сумм приведенных затрат :

,

где  и  - суммы приведенных затрат, соответственно по базовому и проектируемому вариантам, у. е.

 у. е.

Положительное значение разности приведенных затрат говорит об экономической целесообразности внедрения системы автоматизированного производства.

**8.3 Расчёт срока окупаемости дополнительных капитальных вложений**

Расчёт срока окупаемости дополнительных капитальных вложений производится по формуле

,

где  и  – капитальные вложения продукции, соответственно по базовому и проектируемому вариантам, у. е.;

 и  – себестоимость годового выпуска продукции, соответственно по базовому и проектируемому вариантам, у. е.

Так как капитальные вложения по **базовому** варианту больше, чем по **проектируемому**, тогда вместо срока окупаемости приведём расчёт экономии по капиталовложениям.

Расчёт экономии по капиталовложениям производится по формуле (8.2):

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.2) |

где  и  – капитальные вложения продукции, соответственно по базовому и проектируемому вариантам, у. е.;

 у. е.

**9. Основные технико-экономические показатели работы участка**

После всего расчёта календарно-плановых нормативов и технико-экономического обоснования гибкого производственного участка механической обработки деталей приводятся основные технико-экономические показатели работы участка, которые сводятся в таблицу (табл.9.1).

Таблица 9.1.

Основные технико-экономические показатели работы участка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Един. измерения | Источ-  ник (стр) | Величина показателя | |
| **базовый** вариант | **Проектир**. вариант |
| 1. Объём выпуска продукции, в том числе: |  |  |  |  |
| *N*1 | шт. | 10 | 8860 | 8860 |
| *N*3 | шт. | 10 | 8860 | 8860 |
| *N*4 | шт. | 10 | 8860 | 8860 |
| 2. Размер партии деталей, в том числе: |  |  |  |  |
| *P*1 | шт. | 10 | 22 | 10 |
| *P*3 | шт. | 10 | 22 | 10 |
| P4 | шт. | 10 | 22 | 10 |
| 3. Длительность производственного цикла, в том числе: |  |  |  |  |
| *t*ц.1 | мин | 13-14 | 196,79 | 228,3 |
| *t*ц.2 | мин | 13-14 | 188,67 | 171,45 |
| *t*ц.4 | мин | 13-14 | 237,38 | 204,7 |
| 4. Численность работающих | чел. | 35 | 93 | 30 |
| 5. Объём капитальных вложений | у. е. | 41 | 1743528 | 1220148 |
| 6. Себестоимость обработки деталей | у. е. | 52 | 982164 | 481610 |
| 7. Годовой экономический эффект | у. е. | 53 | 619240 | |
| 8. Экономия по капиталовложениям | у. е. | 54 | 791240 | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании данных таблицы 9.1 получаем:

* объемы выпуска продукции по номенклатуре для базового и проектируемого вариантов равны, исходя из условия сопоставимости;
* размер партии деталей в общем случае меньше для проектируемого варианта из-за большего коэффициента сменности;
* время оперативной обработки деталей меньше для проектируемого варианта в связи с использованием более совершенных по своим показателям станков с ЧПУ. Данный фактор в совокупности с меньшей партионностью деталей обеспечивает проектируемому варианту меньшую длительность производственного цикла по номенклатуре;
* использование в проектируемом варианте более прогрессивных методов обработки деталей и их транспортировки (робоэлектрокары) позволяет соответственно уменьшить количество рабочих-операторов, вносящих в базовом варианте весомый вклад в общую численность работающих. Это, естественно, приводит к сокращению общего числа работников для проектируемого варианта и позволяет сократить расходы на выплату заработной платы.

В данной курсовой работе было получено положительное значение разности приведенных затрат, что говорит об экономической целесообразности внедрения системы автоматизированного производства.

Экономия по капиталовложениям составляет **619240 у.е.,** а годовой экономический эффект – **791240** **у.е.**

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Горюшкин, А. А. Организация производства и управление предприятием. Комплексная автоматизация производства : метод. пособие по выполнению курсовой работы для студ. всех спец. и форм обуч. БГУИР / А. А. Горюшкин, Л. Ч. Горностай, Н. И. Новицкий. – Минск : БГУИР, 2011. – 83 с. : ил.
2. Государственный стандарт СССР. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу: отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82).

1. [↑](#footnote-ref-1)