Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Кафедра систем управления

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»

Студентка

группы 022402: М. Б. Шакалей

Руководитель:

преподаватель А. А. Горюшкин

Минск 2014

содержание

[Введение 4](#_Toc405421633)

[1. Краткое описание объектов производства и 5](#_Toc405421634)

[технологических процессов 5](#_Toc405421635)

[2. Расчет календарно-плановых нормативов 7](#_Toc405421636)

[2.1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования 7](#_Toc405421637)

[2.2 Расчет количества партий деталей и количества переналадок оборудования 8](#_Toc405421638)

[2.3 Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования 9](#_Toc405421639)

[2.4 Расчет производственной программы 10](#_Toc405421640)

[2.5. Расчёт размера партии обрабатываемых деталей 11](#_Toc405421641)

[2.6. Расчёт периодичности (ритмичности) чередования партий деталей 12](#_Toc405421642)

[2.7. Расчёт необходимого количества единиц оборудования 12](#_Toc405421643)

[2.8. Расчёт длительности производственного цикла 14](#_Toc405421644)

[2.9. Расчёт незавершённого производства 18](#_Toc405421645)

[2.10. Расчёт необходимого количества транспортных средств 19](#_Toc405421646)

[2.11 Расчет необходимого количества промышленных роботов 21](#_Toc405421647)

[3 Планировка и расчёт производственной площади участка, выбор типа здания 23](#_Toc405421648)

[3.1 Планировка производственного участка 23](#_Toc405421649)

[3.2 Расчёт производственной площади участка 24](#_Toc405421650)

[3.3 Обоснование выбора типа здания 25](#_Toc405421651)

[4 Расчёт мощности, потребляемой оборудованием 27](#_Toc405421652)

[5 Расчёт численности производственного персонала 28](#_Toc405421653)

[5.1 Расчёт численности операторов, осуществляющих наблюдение за работой технологического оборудования 28](#_Toc405421654)

[5.2 Расчёт численности наладчиков оборудования 30](#_Toc405421655)

[5.3 Расчёт численности рабочих по настройке инструмента 31](#_Toc405421656)

[5.4 Расчёт численности сборщиков приспособлений 31](#_Toc405421657)

[5.5 Расчёт численности транспортных рабочих 32](#_Toc405421658)

[5.6 Расчёт численности ремонтного персонала и персонала по межремонтному обслуживанию 32](#_Toc405421659)

[5.7 Расчёт общей численности рабочих 40](#_Toc405421660)

[6. Расчёт капитальных вложений 41](#_Toc405421661)

[6.1 Расчёт затрат на строительство здания, занимаемого производственным участком 41](#_Toc405421662)

[6.2 Расчёт затрат на технологическое оборудование и транспортные средства 42](#_Toc405421663)

[6.3 Расчёт затрат на энергетическое оборудование 44](#_Toc405421664)

[6.4 Расчёт затрат на комплект дорогостоящей оснастки, УСПО и инструмента 44](#_Toc405421665)

[6.5 Расчёт затрат на измерительные и регулирующие приборы 44](#_Toc405421666)

[6.6 Расчёт затрат на комплект программ управления 44](#_Toc405421667)

[6.7 Расчёт затрат на производственный и хозяйственный инвентарь 45](#_Toc405421668)

[6.8 Расчёт предпроизводственных затрат 46](#_Toc405421669)

[6.9 Расчёт величины оборотных средств в незавершённом производстве 46](#_Toc405421670)

[6.10 Расчёт общей величины капитальных вложений 47](#_Toc405421671)

[7 Расчёт себестоимости выпускаемой продукции 48](#_Toc405421672)

[7.1 Расчёт затрат на основные материалы 48](#_Toc405421673)

[7.2 Расчёт основной заработной платы производственных рабочих 48](#_Toc405421674)

[Расчёт основной заработной платы основных производственных 50](#_Toc405421675)

[7.3 Расчёт дополнительной заработной платы производственных рабочих 53](#_Toc405421676)

[7.4 Расчёт обязательных страховых взносов в фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 53](#_Toc405421677)

[7.5 Расчёт страховых взносов по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний 54](#_Toc405421678)

[7.6 Расчёт налога на недвижимость 54](#_Toc405421679)

[7.7 Расчёт затрат на потребляемую силовую электроэнергию 55](#_Toc405421680)

[7.8 Расчёт затрат на амортизацию основных фондов 56](#_Toc405421681)

[7.9 Расчёт затрат на ремонт и техническое обслуживание оборудования и транспортных средств 56](#_Toc405421682)

[7.10 Расчёт затрат на содержание площади, занимаемой участком 57](#_Toc405421683)

[7.11 Расчёт затрат на ремонт и обслуживание ЧПУ 58](#_Toc405421684)

[7.12 Расчёт затрат на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря 58](#_Toc405421685)

[7.13 Расчёт себестоимости обработки деталей годового выпуска и калькуляция себестоимости единицы продукции 58](#_Toc405421686)

[8 Расчёт величины годового экономического эффекта 61](#_Toc405421687)

[8.1 Расчёт суммы приведенных затрат 61](#_Toc405421688)

[8.2 Расчёт величины годового экономического эффекта 61](#_Toc405421689)

[8.3 Расчёт срока окупаемости дополнительных капитальных вложений 61](#_Toc405421690)

[9. Основные технико-экономические показатели работы участка 62](#_Toc405421691)

[Заключение 63](#_Toc405421692)

[Список использованных источников 64](#_Toc405421693)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.…………………………..………………………………………………………...…65

ПРИЛОЖЕНИЕ 2………………………………………………………………………………………..66

ПРИЛОЖЕНИЕ 2………………………………………………………………………………………..67

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

Исходные данные (условные) для расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Обозначение детали** | **Наименование****детали** | **Вид****заготовки** | **Материал (марка)** | **Норма расхода, кг** | **Чистый вес детали, кг** | **Оптовая цена за килограмм материала, у. е.** | **Оптовая цена за килограмм отходов, у. е.** |
| 1 | Шестерня № 88 КШ | Поковка | Ст. 45 | 2,00 | 1,25 | 0,1 | 0,025 |
| 2 | Шестерня № 89 КШ | Поковка | Ст. 45 | 2,50 | 1,65 | 0,1 | 0,025 |
| 3 | Шестерня № 90 КШ | Поковка | Ст. 45 | 3,40 | 2,00 | 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

Технологические процессы изготовления деталей

и модели оборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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. Зенкеровать | 3 | 1 | 2Г175Б | 0,51 | 0,20 | 0,71 | 10,0 | ОЦ1И21 | 0,30 | 0,10 | 0,40 | 5,0 |
| 3 | 2 | 0,65 | 0,25 | 0,90 | 10,0 | 0,40 | 0,10 | 0,50 | 5,0 |
| 3 | 3 | 0,80 | 0,30 | 1,10 | 10,0 | 0,60 | 0,10 | 0,70 | 5,0 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 3 | 1 | 7Б56У | 0,55 | 0,21 | 0,76 | 10,0 | М7Б545МФ4-10 | 0,40 | 0,10 | 0,50 | 5,0 |
| 3 | 2 | 0,70 | 0,25 | 0,95 | 10,0 | 0,65 | 0,10 | 0,75 | 5,0 |
| 3 | 3 | 0,90 | 0,30 | 1,20 | 10,0 | 0,75 | 0,10 | 0,85 | 5,0 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 3 | 1 | 1А120 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 15,0 | 16Б16Т1С1РМ1 | 1,20 | 0,20 | 1,40 | 5,0 |
| 3 | 2 | 1,90 | 0,60 | 2,50 | 15,0 | 1,50 | 0,20 | 1,70 | 5,0 |
| 3 | 3 | 2,30 | 0,70 | 3,00 | 15,0 | 2,00 | 0,30 | 2,30 | 5,0 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 4 | 1 | 1А120 | 1,40 | 0,50 | 1,90 | 15,0 | 16Б16Т1С1РМ1 | 1,10 | 0,20 | 1,30 | 5,0 |
| 4 | 2 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 15,0 | 1,20 | 0,20 | 1,40 | 5,0 |
| 4 | 3 | 1,65 | 0,55 | 2,20 | 15,0 | 1,30 | 0,20 | 1,50 | 5,0 |
| 5. Фрезеровать зубья | 4 | 1 | 53А30 | 3,80 | 0,70 | 4,50 | 10,0 | 6740ВФ20 | 3,00 | 0,35 | 3,35 | 5,0 |
| 4 | 2 | 4,20 | 0,80 | 5,00 | 10,0 | 3,50 | 0,35 | 3,85 | 5,0 |
| 4 | 3 | 4,70 | 0,80 | 5,50 | 10,0 | 4,00 | 0,35 | 4,35 | 5,0 |

2. Расчет календарно-плановых нормативов

2.1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования

Определим календарный фонд времени на 2014 год *Fк =* 365 дней.

Затем определим номинальный фонд времени работы оборудования по формуле

 дня,

где *Fп* - количество выходных и праздничных дней (112 дней)

В часах номинальный годовой фонд времени работы оборудования, при работе в одну смену равен

часов,

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.

Годовой эффективный фонд времени работы оборудования в часах определим по формуле:

$$F\_{э}= F\_{н}∙K\_{п.о.}=2015 ∙0,8=1612 часов $$

где  – коэффициент, учитывающий время простоя оборудования в плановом ремонте (для уникальных станков и станков свыше 30-й категории сложности , для станков с ЧПУ , для обрабатывающих центров ).

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

$$F\_{э}^{'}= F\_{н}^{'}∙K\_{п.о.}=253 ∙0,8=202,4 дней. $$

 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:

,

где *Kсм* - число рабочих смен в сутки;

 *Н* - номенклатура обрабатываемых деталей;

  - количество дней работы оборудования.

Тогда,

$$n\_{б}=3∙202.4∙2=1214.4; $$

$$n\_{пр}=3∙202.4∙3=1821.6.$$

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



Таким образом,

$$n\_{пер. б}=n\_{б}=1214. 4 ; $$

$$n\_{пер. пр}=n\_{пр}=1821. 6 .$$

 2.3 Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования

Расчёт ведётся по формуле



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 операций | Базовый вариант | Проектируемый вариант |
| , мин | , шт. | ,Ч | , мин | , шт. | ,Ч |
| 1. Зенкеровать | 10.0 | $$1214. 4$$ | 202.4 | 5.0 | $$1821. 6$$ | 151.8 |
| 2.Протянуть шлицевое отверстие | 10.0 | $$1214. 4$$ | 202.4 | 5.0 | $$1821. 6$$ | 151.8 |
| 3.Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 15.0 | $$1214. 4$$ | 303.6 | 5.0 | $$1821. 6$$ | 151.8 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 15.0 | $$1214. 4$$ | 303.6 | 5.0 | $$1821. 6$$ | 151.8 |
| 5. Фрезеровать зубья | 10.0 | $$1214. 4$$ | 202.4 | 5.0 | $$1821. 6$$ | 151.8 |

 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 1-ей операции в проектируемом варианте, т.к. на этой операции наименьшее суммарное оперативное время по всей номенклатуре деталей.

Так как программы по типоразмерам не равны, но кратны, то их величину можно определить исходя из выражения

$$Xt\_{1}+2Xt\_{2}+3Xt\_{3}+60T\_{н.пр}=60F\_{э}K\_{см}$$

$$X\left(t\_{1}+2t\_{2}+3t\_{3}\right)=60F\_{э}K\_{см}-60T\_{н.пр}$$

где *t1*, *t2*, *t3* - 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.

$$N\_{j}= X=\frac{60(F\_{э}K\_{см}-T\_{н.пр})}{\left(t\_{1}+2t\_{2}+3t\_{3}\right)}$$

Расчет производственной программы производим исходя из показателей проектируемого варианта.

Таким образом, имеем:

$$X=\frac{60(1612∙3-151,8)}{1∙0,4+2∙0,5+3∙0,7}=80301 шт.$$

Тогда N1=$80301$ шт.; N2=160601 шт.; N3=$ 240902$ шт.

2.5. Расчёт размера партии обрабатываемых деталей

Размер партии деталей *j*-го наименования определяется по формуле:



где  – количество партий деталей *j*-го типоразмера.

При условии запуска одной партии деталей *j*-го наименования в смену

.

Таким образом, в базовом варианте:

$$P\_{1}=\frac{80301}{202,4∙2}=198 шт.$$

$$P\_{2}=\frac{160601}{202,4∙2}=396 шт. $$

$$P\_{3}=\frac{240902}{202,4∙2}=594 шт. $$

В проектируемом варианте:

$$P\_{1}=\frac{80301}{202,4∙3}=132 шт.$$

$$P\_{2}=\frac{160601}{202,4∙3}=264 шт. $$

$$P\_{3}=\frac{240902}{202,4∙3}=397 шт. $$

 2.6. Расчёт периодичности (ритмичности) чередования партий деталей

Расчёт периодичности чередования партий деталей определяется по формуле

.

Расчеты будут иметь вид:

$$R\_{1б}=\frac{202,4∙2∙198}{80301}=1 смена, R\_{1пр}=\frac{202,4∙3∙132}{80301}=1 смена,$$

$$R\_{2б}=\frac{202,4∙2∙396}{160601}=1 смена, R\_{2пр}=\frac{202,4∙3∙264}{160601}=1 смена,$$

$$R\_{3б}=\frac{202,4∙2∙594}{240902}=1 смена, R\_{3пр}=\frac{202,4∙3∙397}{240902}=1 смена.$$

 2.7. Расчёт необходимого количества единиц оборудования

Количество единиц оборудования определяется по формуле



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 .

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

Таблица 2.2

Расчёт необходимого количества единиц оборудования

и коэффициента его загрузки для базового варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расчетные показатели | Программа выпуска,шт. | Вид операций |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Трудоемкость работ по операциям |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.Шестерня № 88 КШ | $$80301$$ | 950 | 202,4 | 1017 | 202,4 | 2676 | 303,6 | 2542.2 | 303,6 | 6022,5 | 202,4 |
| 2.Шестерня № 89 КШ | 160601 | 2408 | 2542,2 | 6690 | 5352 | 13383,4 |
| 3.Шестерня № 90 КШ | 240902 | 4445,4 | 4816,8 | 12042 | 8830,8 | 22082,6 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Итого: | 8005,8 | 8578,4 | 21711,6 | 17028,6 | 3236,9 |
| Годовой эффективный фонд времени (*FэKсм*) | 3224 | 3224 | 3224 | 3224 | 3224 |
| Коэффициент выполнениянорм (*Kв*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Расчетное кол-во единицоборудования (*Cр*) | 2,48 | 2,66 | 6,7 | 5,28 | 12,9 |
| Принятое кол-во единицоборудования (*Cпр*) | 3 | 3 | 7 | 6 | 13 |
| Коэффициент загрузкиоборудования (*Kз. с*) | 0,82 | 0,88 | 0,99 | 0,88 | 0,99 |

Тоже самое принимаем и при расчете проектируемого варианта.

Таблица 2.3

Расчёт необходимого количества единиц оборудования

и коэффициента его загрузки для проектируемого варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расчетныепоказатели | Программа выпуска,шт. | Вид операций |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Трудоемкость работ по операциям |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.Шестерня № 88 КШ | $$80301$$ | 535,2 | 151,8 | 690 | 151,8 | 1873,2 | 151,8 | 1739,4 | 151,8 | 4482,6 | 151,8 |
| 2.Шестерня № 89 КШ | 160601 | 1338 | 2007 | 4549,2 | 3746,4 | 10302,6 |
| 3.Шестерня № 90 КШ | 240902 | 2809,8 | 3412,2 | 9232,2 | 6021 | 17461,2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Итого: | 4834,8 | 6261 | 15806,4 | 11658,6 | 32398.2 |
| Годовой эффективный фонд времени (*FэKсм*) | 4836 | 4836 | 4836 | 4836 | 4836 |
| Коэффициент выполнениянорм (*Kв*) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Расчетное кол-во единицоборудования (*Cр*) | 0,99 | 1,29 | 3,26 | 2,41 | 6,69 |
| Принятое кол-во единицоборудования (*Cпр*) | 1 | 2 | 4 | 3 | 7 |
| Коэффициент загрузкиоборудования (*Kз. с*) | 0,99 | 0,64 | 0,81 | 0,8 | 0,95 |

 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

,

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 пяти операций (*m*=5), номенклатура обрабатываемых деталей равна трем (Н=3), размер партии деталей по каждому типоразмеру составляет: в базовом варианте Р1=3, Р2=7, Р3=10; для проектируемого варианта Р1=2, Р2=4, Р3=7; 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*=2, *Cпр.2*= 3,*Cпр.3*=7 ,*Cпр.4*=6, *Cпр.5*= 13; для проектируемого варианта *Cпр.1*= 1,*Cпр.2*= 2, *Cпр.3*= 4, *Cпр.4*= 3, *Cпр.5*= 7.

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. Зенкеровать | 0,71 | 0,90 | 1,10 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 0,76 | 0,95 | 1,20 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 2,00 | 2,50 | 3,00 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 1,90 | 2,00 | 2,20 |
| 5.Фрезеровать зубья | 4,50 | 5,00 | 5,50 |

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

$$t\_{ц1.б}=198\left(\frac{0,71}{3}+\frac{0,76}{3}+\frac{2,00}{7}+\frac{1,90}{6}+\frac{4,50}{13}\right)-\left(198-1\right)\left(\frac{0,71}{3}+\frac{0,76}{3}+\frac{2,0}{7}+\frac{1,90}{6}\right)=$$

 = 69,52 мин = 1,16 ч;

$$t\_{ц2.б}=396\left(\frac{0,90}{3}+\frac{0,95}{3}+\frac{2,50}{7}+\frac{2,00}{6}+\frac{5,00}{13}\right)-\left(396-1\right)\left(\frac{0,90}{3}+\frac{0,95}{3}+\frac{2,0}{6}+\frac{2,00}{6}\right)=$$

 = 159,68 мин = 2,66 ч;

$$t\_{ц3.б}=594\left(\frac{1,1}{3}+\frac{1,2}{3}+\frac{3,00}{7}+\frac{2,20}{6}+\frac{5,50}{13}\right)-\left(594-1\right)\left(\frac{1,1}{3}+\frac{1,2}{3}+\frac{2,20}{6}+\frac{2,20}{6}\right)=$$

 = 1164,24 мин = 4,78 ч;

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. Зенкеровать | 0,40 | 0,50 | 0,70 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 0,50 | 0,75 | 0,85 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 1,40 | 1,70 | 2,30 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 1,30 | 1,40 | 1,50 |
| 5.Фрезеровать зубья | 3,35 | 3,85 | 4,35 |

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

$$t\_{ц1.пр}=132\left(\frac{0,4}{1}+\frac{0,5}{2}+\frac{1,4}{4}+\frac{1,3}{3}+\frac{3,35}{7}\right)-\left(132-1\right)\left(\frac{0,5}{2}+\frac{0,5}{2}+\frac{1,4}{4}+\frac{1,3}{3}\right)=$$

 = 83.12 мин = 1,3 ч;

$$t\_{ц2.пр}=264\left(\frac{0,5}{1}+\frac{0,75}{2}+\frac{1,7}{4}+\frac{1,4}{3}+\frac{3,85}{7}\right)-\left(264-1\right)\left(\frac{0,75}{2}+\frac{0,75}{2}+\frac{1,7}{4}+\frac{1,4}{3}\right)=$$

 = 181.15 мин = 3,01 ч;

$$t\_{ц3.пр}=297\left(\frac{0,7}{1}+\frac{0,85}{2}+\frac{2,30}{4}+\frac{1,50}{3}+\frac{4,35}{7}\right)-\left(297-1\right)\left(\frac{0,85}{2}+\frac{0,85}{2}+\frac{1,50}{3}+\frac{1,50}{3}\right)=$$

 = 290,54 мин = 4,84 ч

Однако длительность производственного цикла всей номенклатуры изделий не будет соответствовать сумме циклов изделий N1, N2, N3. Поэтому внесем поправки к расчетам для базового (табл. 2.6) и проектируемых вариантов (табл. 2.7). Графики приведены в приложении 1.

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. Зенкеровать | 47,52 | 118,8 | 213,84 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 49,5 | 126,72 | 237,6 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 55,44 | 138,6 | 249,48 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 63,36 | 130,68 | 213,84 |
| 5.Фрезеровать зубья | 69,3 | 150,48 | 249,48 |

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. Зенкеровать | 52,8 | 132 | 207,9 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 33 | 99 | 126,22 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 46,2 | 112,2 | 170,77 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 56,75 | 121,44 | 148,5 |
| 5.Фрезеровать зубья | 62,04 | 145,2 | 184,14 |

 2.9. Расчёт незавершённого производства

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

,

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

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

*Fэ* - эффективный фонд времени;

*Kсм* - коэффициент сменности.

Для базового варианта:

$$H\_{ср1.б}=\frac{80301∙1,16}{1612∙2}=29 шт$$

$$H\_{ср2.б}=\frac{160601∙2,66}{1612∙2}=133 шт.$$

$$H\_{ср3.б}=\frac{240903∙4,78}{1612∙2}=358 шт.$$

Для проектируемого варианта:

$$H\_{ср1.пр}=\frac{80301∙1,3}{1612∙3}=22 шт.$$

$$H\_{ср2.пр}=\frac{160601∙3,01}{1612∙3}=100 шт.$$

$$H\_{ср3.пр}=\frac{240902∙4,84}{1612∙3}=242 шт$$

 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 чего необходимо учитывать размеры партий и вес обрабатываемых деталей. Число транспортных средств прерывного (циклического) действия (тележки, робоэлектрокары) определяется по формуле

$$K\_{эк}=\frac{K\_{m}∙\sum\_{j=1}^{H}(N\_{j}Q\_{j})}{60∙q∙K\_{ис}∙F\_{э}∙K\_{см}}∙\left(\frac{2L\_{ср}}{V\_{ср}}+t\_{з}+t\_{р}\right),$$

где  – количество транспортных операций, осуществляемых над каждой деталью (*К = 6*);

 – 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$ K\_{ис}=0,75$;

 – среднее расстояние между двумя пунктами, м$ L\_{ср}=80$;

 – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин$ V\_{ср}=100 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.

Для проектируемого варианта робоэлектрокар С4057.26: напольный транспортный робоэлектрокар; работает в прямоугольной системе координат; выполняет транспортные и погрузочно-разгрузочные операции. Основные технико-экономические характеристики приведены в таблице 2.8.

Для базового варианта выбираем выбираем электрокар ЭП201: напольный электрокар; предназначен для перевозки заготовок и деталей в цех и обратно на склад. Основные технико-экономические характеристики приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и модель** | **Грузоподъём­ность, кг** | **Габариты, мм** | **Мощность, кВт** | **Оптовая цена, у. е.** | **Норма амортизации, %** | **Категория ремонтной сложности** |
| **механ.** | **электр.** |
| Электрокар ЭП201 | 500 | 1500×2150 | 3,5 | 3800 | 15,2 | 5,0 | 4,5 |
| Робоэлектрокар С4057.26 | 500 | 1650х2350 | 5 | 44500 | 15,2 | 7 | 12,5 |

Найдем необходимое количество электрокаров:

$$K\_{эк.б}=\frac{6∙\left(80301∙2,0+160601∙2,5+240901∙3,4\right)}{60∙500∙0,75∙1612∙2}∙\left(\frac{2∙80}{100}+5+6\right)=1,43≅2 шт.$$

$$K\_{эк.пр}=\frac{6∙\left(80301∙2,0+160601∙2,5+240901∙3,4\right)}{60∙500∙0,75∙1612∙3}∙\left(\frac{2∙80}{100}+5+6\right)=0,95≅1 шт.$$

 2.11 Расчет необходимого количества промышленных роботов

Расчет необходимого количества промышленных роботов для обслуживания станков с ЧПУ проводится для всего оборудования проектируемого варианта, исключая следующие виды: роботизированные комплексы, гибкие производственные модули, обрабатывающие центры, а так же 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:

$$С\_{об}=\frac{\sum\_{j=1}^{H}t\_{o.ij}}{\sum\_{j=1}^{H}t\_{в.ij}}+1$$

где $H$ – номенклатура обрабатываемых деталей на данном оборудовании;

$t\_{o.ij}$ – основное (машинное) время, затрачиваемое при обработке единицы j-ого типоразмера детали;

$t\_{в.ij}$ – вспомогательное время, затрачиваемое непосредственно промышленным роботом при обслуживании оборудования.

Имеем

$$С\_{Об}=\frac{t\_{o.1.5}}{t\_{в.1.5}}+1=\frac{10.5}{1.05}+1=11.$$

После определения количества станков, обслуживаемых одним промышленным роботом, и исходя из необходимого количества станков с ЧПУ для выполнения производственной программы, определяется необходимое количество промышленных роботов для обеспечения гибкого автоматизированного производства. Расчет ведется по формуле

$$K\_{пр}=\frac{\sum\_{i=1}^{m}C\_{пр.i}}{C\_{об}}$$

где $m$ – количество операций технологического процесса изготовления детали на данном оборудовании;

$C\_{пр.i}$ – принятое количество единиц оборудования.

Получим

$$K\_{пр}=\frac{7+2}{11}=0,82≅1 шт. $$

Т.к. промышленный робот обслуживает более пяти станков, выбираем модель промышленного робота, работающего в угловой и прямоугольной системе координат.

В таблице 2.9 приведены основные технико-экономические характеристики выбранного промышленного робота.

Основные технико-экономические характеристики

промышленного робота

Таблица 2.9

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Грузоподъемность, кг | Габариты, мм | Мощность, кВТ | Оптовая цена,у. е. | Норма амортизации, % | Категория ремонтной сложности |
| механ. | электр |
| ПР СМ40Ф2.80.01 | 40 | 1250×4000 | 7,5 | 15500 | 12,5 | 12,0 | 15,0 |

 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). Эта дополнительная площадь определяется с помощью коэффициента *Кдп*.

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 пяти операций (*m*= 5); количество станков на каждой операции: *Cпр.*1 = 3 –вертикально-свер­лильные станки, *Cпр.*2 = 3 – протяжные горизонтальные полуавтоматы, *Cпр.*3 = 7 – токарно-копировальные многорезцовые полуавтоматы, *Cпр.*4 = 6 – токарно-копировальные многорезцовые полуавтоматы, *Cпр.*5 = 13 – полуавтоматы зубофрезерные универсальные.

Проектируемый технологический процесс изготовления деталей состоит из пяти операций (*m*=5); количество станков на каждой операции: *Cпр.*1=1 –центр обрабатывающий, *Cпр.*2=2 – протяжной горизонтальный полуавтомат, *Cпр.*3=4 – модуль гибкий производственный токарный, *Cпр.*4=3 – модуль гибкий производственный токарный, *Cпр.*5=7 – станки фрезерные широкоуниверсальные, один напольный промышленный робот, обслуживающий оборудование в работающего в угловой и цилиндрической системе координат.

Планировки производственных участков приведены в приложении 2 – для базового варианта, приложении 3- для проектируемого варианта.

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).

Расчет производственной площади участка

Таблица 3.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Модель(марка) | Габаритные размеры, мм | Кол-во единиц | *Кдп* | Произв. площадь уч-ка, м2 |
| **Базовый вариант** |
| Вертикально-сверлильный станок | 2Г175Б | 2650×1120 | 3 | 3.5 | 31.16 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | 7Б56У | 5200×2135 | 3 | 2 | 66.61 |
| Токарно-копировальный многорезцовый полуавтомат | 1А120 | 2130×1360 | 7 | 3.5 | 70.97 |
| Токарно-копировальный многорезцовый поуавтомат | 1А120 | 2130×1360 | 6 | 3.5 | 60.83 |
| Полуавтомат зубо-фрезерный универсальный | 53А30 | 2300×1500 | 13 | 3.5 | 156.98 |
| Электрокар | ЭП201 | 1500×2150 | 2 | - | 84.61 |
| Итого:  |  |  | 34 |  | **471.17** |
| **Проектируемый вариант** |
| Центр обрабатывающий | ОЦ1И21 | 4770×2300 | 1 | 2 | 21.94 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | М7Б545 МФ4-10 | 5720×2970 | 2 | 2 | 67.95 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 2710×1870 | 4 | 3 | 60.81 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 2710×1870 | 3 | 3 | 45.61 |
| Станок фрезерный широкоуниверсальный | 6740ВФ20 | 2930×1950 | 7 | 3 | 119.98 |
| Промышленный робот | СМ40Ф2.80.01 | 1250×4000 | 1 | - | 83.87 |
| Робоэлектрокар  | С4057.26 | 1650×2350 | 1 | - | 36.41 |
| Итого:  |  |  | 19 |  | **436.58** |

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 18 м, шаг колонн выбираем 6 метров.

4. Расчёт мощности, потребляемой оборудованием

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

Расчёт установленной мощности, потребляемой оборудованием

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименованиеоборудования | Модель (марка) | Кол-во единиц | Установленная мощность, кВт |
| Единицы | Принято |
| Базовый вариант |
| Вертикально-сверлильный станок | 2Г175Б | 3 | 4,5 | 13,5 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | 7Б56У | 3 | 30 | 90 |
| Токарно-копировальный многорезцовый поуавтомат | 1А120 | 7 | 7,5 | 52,5 |
| Токарно-копировальный многорезцовый поуавтомат | 1А120 | 6 | 7,5 | 45 |
| Полуавтомат зубо-фрезерный универсальный | 53А30 | 13 | 4,2 | 54,6 |
| Электрокар | ЭП201 | 2 | 3,5 | 7 |
| Итого: |  | 34 |  | 262,2 |
| Проектируемый вариант |
| Центр обрабатывающий | ОЦ1И21 | 1 | 14,5 | 14,5 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | М7Б545 МФ4-10 | 2 | 40 | 80 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 4 | 11 | 44 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 3 | 11 | 33 |
| Станок фрезерный широкоуниверсальный | 6740ВФ20 | 7 | 5,5 | 38,5 |
| Промышленный робот | СМ40Ф2.80.01 | 1 | 7,5 | 7,5 |
| Робоэлектрокар | С4057.26 | 1 | 5 | 5 |
| Итого: |  | 19 |  | 222,5 |

Таблица 4.1

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

,

где  - коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на обслуживание рабочего места ;

 - коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на отдых и личные надобности ;

*Н* - номенклатура обрабатываемых деталей (*Н = 3*);

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

 - коэффициент выполнения норм выработки оператором (обычно принимается за единицу) (= 1);

 - годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего-оператора, определяется по формуле



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 ().











Для проверки правильности расчёта найдем



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

,

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

 - количество операций технологического процесса изготовления деталей.





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:

,

где  - суммарное время на переналадку оборудования на каждой i-й операции при переходе от одной партии деталей к другой, мин;

 - количество переналадок оборудования в год на каждой i-й операции;

 - время, затрачиваемое на тестопрограммы и профилактику, ч=1,25 ч;

 - номинальный фонд времени, дней;

 - коэффициент, учитывающий простои оборудования в плановых ремонтах;

 - фонд времени, затрачиваемый на переналадку оборудования на i-й операции, ч ;

 - эффективный фонд времени работы наладчика, ч.





5.3 Расчёт численности рабочих по настройке инструмента

Численность рабочих-настройщиков инструмента определяется по формуле исходя из годового времени настройки инструмента вне станка



где  – среднее время настройки единицы инструмента, ч



 - среднее количество инструмента в наладке по операциям на одну партию деталей, шт. (*h=5* - количество операций);

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

чел,

чел.

5.4 Расчёт численности сборщиков приспособлений

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

,

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

 – количество приспособлений на одну партию деталей (h=5 - количество операций), шт.

 чел,

чел.

5.5 Расчёт численности транспортных рабочих

Численность транспортных рабочих определяется по формуле

,

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).

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 |

Расчёт трудоёмкости слесарных работ  по вариантам производится по формуле

,

где , , ,  – соответственно число капитальных, средних, текущих ремонтов и осмотров (для базового варианта принять , , , ; 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 принять  лет, для проектируемого  лет);

 – категория ремонтной сложности *i*-го вида оборудования (механической части), соответственно по вариантам;

 – принятое количество единиц оборудования *i*-го наименования, соответственно по вариантам, шт.;

 – количество видов оборудования.

,



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

Для базового варианта

,



Для проектируемого варианта

,



Расчёт трудоёмкости по станочным работам  производится по формуле

.

Для базового варианта





,

Для проектируемого варианта





Расчёт трудоёмкости прочих рабочих  производится по формуле

.

Для базового варианта







,

Для проектируемого варианта







.

Среднегодовую трудоёмкость работ по межремонтному обслуживанию по всем видам работ определим по формуле

,

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





Среднегодовая трудоёмкость электрослесарных работ по межремонтному обслуживанию определяется по формуле

,

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





Среднегодовая трудоёмкость станочных и прочих работ по межремонтному обслуживанию определяется по формуле

,

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 (причём округление до целого значения не производим):

; ; ; ,

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

 – коэффициент выполнения норм времени =1,2;

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 (причём округление до целого значения не производим):

; ; ; .

Для базового варианта

 *чел*,

 *чел*,

 *чел*,

 *чел*.

Для проектируемого варианта

 *чел*,

 *чел*,

 *чел*,

 *чел*.

Общее количество слесарей, электрослесарей, станочников и прочих рабочих, необходимых для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания по вариантам определяется по формулам:

;

;

;

.

Для базового варианта

;

;

;

.

Для проектируемого варианта

;

;

;

.

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

.

Для базового варианта

 *чел,*

Для проектируемого варианта

 *чел*.

5.7 Расчёт общей численности рабочих

Общая численность рабочих определяется по формуле

.

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.7, курсового пособия. Расчёт производится в табличной форме (таблица 6.1).

Таблица 6.1.

Расчёт стоимости здания, занимаемого участком, а также амортизационных отчислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы расчёта | Стоимость1 м2, у. е. | Площадь, м2 | Стоимость здания, у. е. | Норма аморт.,% | Сумма аморт.,у. е. |

|  |
| --- |
| Базовый вариант |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Производственная площадь | 170 | 471.17 | 80099 | 2,7 | 2163 |
| 2. Вспомогательная площадь (37% от производственной) | 250 | 174,3 | 43575 | 3,1 | 1351 |
| Итого: | - | 645.47 | 123674 | - | 3514 |

|  |
| --- |
| Проектируемый вариант |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Производственная площадь | 170 | 436,58 | 74220 | 2,7 | 2004 |
| 2. Вспомогательная площадь | 250 | 161,54 | 40380 | 3,1 | 1252 |
| Итого: |  | 598,12 | 114600 |  | 3256 |

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 в методическом курсовом пособии).

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

Таблица 6.2.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Марка | Кол-во | Оптовая цена | Затраты на УТМ(12%) | Балансовая стоимость | Норма амортизации | Сумма амортизации |
| Базовый вариант |
| Вертикально-сверлильный станок | 2Г175Б | 3 | 3740 | 11220 | 1346 | 12570 | 10,9 | 1370 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | 7Б56У | 3 | 10917 | 32751 | 3930 | 36680 | 10,1 | 3705 |
| Токарно-копировальный многорезцовый поуавтомат | 1А120 | 7 | 3230 | 22610 | 2713 | 25320 | 11,2 | 2836 |
| Токарно-копировальный многорезцовый поуавтомат | 1А120 | 6 | 3230 | 19380 | 2326 | 21710 | 11,2 | 2431 |
| Полуавтомат зубо-фрезерный универсальный | 53А30 | 13 | 13490 | 175370 |  21044 | 196414 | 12,2 | 23962 |
| Электрокар | ЭП201 | 2 | 3800 | 7600 | 912 | 8512 | 15,2 | 1291 |
| Итого: |  | 34 |  | 268931 | 32271 | 282428 |  | 35595 |
| Проектируемый вариант |
| Центр обрабатывающий | ОЦ1И21 | 1 | 119800 | 119800 | 14380 | 134200 | 12,2 | 14620 |
| Протяжной горизонтальный полуавтомат | М7Б545 МФ4-10 | 2 | 12500 | 25000 | 3000 | 28000 | 13,5 | 3780 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 4 | 54650 | 218600 | 26230 | 244800 | 14,2 | 31040 |
| Модуль гибкий производственный токарный | 16Б16Т1 С1РМ1 | 3 | 54650 | 163950 | 18950 | 176900 | 14,2 | 22270 |
| Станок фрезерный широкоуниверсальный | 6740ВФ20 | 7 | 41900 | 293300 | 35200 | 328500 | 12,2 | 40080 |
| Промышленный робот | СМ40Ф2.80.01 | 1 | 22190 | 22190 | 2662,8 | 24852,8 | 14,5 | 3603,7 |
| Робоэлектрокар  | С4057.26 | 1 | 44500 | 44500 | 5340 | 49840 | 15,2 | 7575,7 |
| Итого:  |  | 19 |  | 881300 | 105800 | 987093 |  | 122969,4 |

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.

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

,

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 , берем=8 ч;

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

Базовый вариант:

 у.е.

Проектируемый вариант:

 y. e.

##

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



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

,

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 | Проектируемыйвариант |
|  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 | 123674 | Табл.6.1 | 3514 | 114600 | Табл.6.1 | 3256 |
| 2. Технологическое оборудование и транспортные средства | КОБ | 268931 | Табл.6.2 | 35595 | 987093 | Табл.6.2 | 122969,4 |
| 3. Энергетическое оборудование | КЭ | 11799 | 8,2 | 967,5 | 10012,5 | 8,2 | 821,025 |
| 4. Дорогостоящая оснастка, УСПО и инструмент | КОС | 28242,8 | 4,5 | 1270,9 | 98709,3 | 4,5 | 4442 |
| 5. Измерительные и регулирующие приборы | КИЗ | 4033,9 | 11,5 | 463,9 | 13219,5 | 11,5 | 1520 |
| 6. Программы управления | КП. У | 263,04 | − | - | 263,04 | - | - |
| 7. Производственный и хоз.инвентарь | КИН | 5714,82 | 18,5 | 1057,2 | 15380 | 18,5 | 2845 |
| 8. Предпроизводст-венные затраты | КПР | 10757 | − | - | 35250 | − | - |
| 9. Оборотные средства | ОО. С | 986.85 | - | - | 477,98 | − | - |
| Итого:  |  | 454402,4 |  | 42877,6 | 1275005,3 |  | 135853,4 |

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 | Номенклатурадеталей |
| N1 | N2 | N3 |
| 1. Программа выпуска | шт. | 80301 | 160601 | 240902 |
| 2. Наименование материала | − | Ст. 45 | Ст. 45 | Ст. 45 |
| 3. Норма расхода на деталь | кг | 2,0 | 2,5 | 3,4 |
| 4. Чистый вес детали | кг | 1,25 | 1,65 | 2,00 |
| 5. Отходы на деталь | кг |  0,75 | 0,85 | 1,4 |
| 6. Расход материала на программу  | кг | 160602 | 401503 | 819067 |
| 7. Отходы на программу | кг | 60226 | 136511 | 337262 |
| 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  | у. е. | 16863 | 42158 | 86002 |
| 11. Стоимость реализуемых отходов  | у. е. | 1506 | 3413 | 8432 |
| 12. Затраты на материалы за вычетом реализуемых отходов  | у. е. | 15357 | 38745 | 77570 |
| 13. Затраты на 1 деталь | у. е. | 0,191 | 0,241 | 0,321 |

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

,

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 в методическом пособии);

 – 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), берем 11%;

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

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**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиеоперации | Разрядработы | Тарифная ставка,у. е. | Расчёт трудоёмкости | Сумма зарплаты, у. е. |
| , мин | Nj,шт. |  |
| Базовый вариант |
| Шестерня №88 КШ |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Зенкеровать | 3 | 1,470 | 0,809 | 80301 | 1083 | 1592 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 3 | 1,711 | 0,866 | 80301 | 1159 | 1983 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 3 | 1,711 | 2,28 | 80301 | 3051 | 5220 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 4 | 1,990 | 2.166 | 80301 | 2899 | 5769 |
| 5. Фрезеровать зубья | 4 | 1,990 | 5,13 | 80301 | 6866 | 13664 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Итого:  |  |  | 11,252 |  | 15058 | 28228 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | 1,2 |
| Итого c учетом K прем: |  |  |  |  |  | 33874 |
| Шестерня №89 КШ |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Зенкеровать | 3 | 1,470 | 1,026 | 160601 | 2746 | 4037 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 3 | 1,711 | 1,083 | 160601 | 2899 | 4960 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 3 | 1,711 | 2,85 | 160601 | 7629 | 13052 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 4 | 1,990 | 2,28 | 160601 | 6103 | 12145 |
| 5. Фрезеровать зубья | 4 | 1,990 | 5,7 | 160601 | 15257 | 30362 |
| Итого:  |  |  | 12,939 |  | 34634 | 64556 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | 1,2 |
| Итого c учетом K прем: |  |  |  |  |  | 77468 |
| Шестерня №90 КШ |
| 1. Зенкеровать | 3 | 1,470 | 1,254 | 240902 | 5035 | 7401 |
| 2. Протянуть шлицевое отверстие | 3 | 1,711 | 1,368 | 240902 | 5493 | 9398 |
| 3. Обточить, предварительно подрезать торцы венца и ступицы | 3 | 1,711 | 3,42 | 240902 | 13732 | 23495 |
| 4. Обточить, окончательно подрезать торцы венца и ступицы | 4 | 1,990 | 2,508 | 240902 | 10069 | 20039 |
| 5. Фрезеровать зубья | 4 | 1,990 | 6,27 | 240902 | 25174 | 50097 |
| Итого:  |  |  | 14,82 |  | 59503 | 110430 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | 1,2 |
| Итого c учетом K прем: |  |  |  |  |  | 132516 |

Pз.о.д = 33874+77468+ 110430=221772

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

,

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.

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).

Таблица 7.3.

Расчёт основной заработной платы производственных рабочих

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиепроизводственного персонала | Усл. обозн. | Численность рабочих, чел. | Разряд работы | Тарифная ставка, у. е. | Сумма зарплаты, у. е. |
| Базовый вариант |
| 1. Наладчики оборудования | *Чн* | 5 | 5 | 2,060 | 10,3 |
| 2. Рабочие по настройке инструмента | *Чн.и* | 2 | 4 | 1,869 | 3,728 |
| 3. Сборщики приспособлений | *Чсб* | 4 | 4 | 1,869 | 7,476 |
| 4. Транспортные рабочие | *Чтр* | 5 | 5 | 1,869 | 10,3 |
| 5. Слесари по ремонту | *Чсл* | 5 | 5 | 1,869 | 10,3 |
| 6. Электрослесари | *Чэ.сл* | 2 | 5 | 2,060 | 4,12 |
| 7. Станочники | *Чст* | 3 | 6 | 2,060 |  6,786 |
| 8. Прочие ремонтные рабочие | *Чпр* | 2 | 3 | 1,607 | 3,214 |
| Итого |  | 28 |  |  | 56,224 |
| Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч |  1753 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | 1,2 |
| Итого | *Рз.о.д* |  |  |  | 118273 |
| Проектируемый вариант |
| 1. Рабочие-операторы | *Чоп* | 9 | 4 | 1,869 | 16,821 |
| 2. Наладчики оборудования | *Чн* | 2 | 5 | 2,060 | 4,12 |
| 3. Рабочие по настройке инструмента | *Чн.и* | 3 | 4 | 1,869 | 5,61 |
| 4. Сборщики приспособлений | *Чсб* | 6 | 4 | 1,869 | 11,21 |
| 5. Транспорт.рабочие | *Чтр* | 0 | − | − | - |
| 6. Слесари по ремонту | *Чсл* | 4 | 5 | 2,060 | 8,24 |
| 7. Электрослесари | *Чэ.сл* | 5 | 5 | 2,060 | 10,3 |
| 8. Станочники | *Чст* | 4 | 6 | 2,262 | 9,048 |
| 9. Прочие ремонтные рабочие | *Чпр* | 4 | 3 | 1,607 | 6,428 |
| Итого |  | 37 |  |  | 71,78 |
| Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч | 1753,05 |
| Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам | 1,2 |
| Итого | *Рз.о.пр* |  |  |  | 151000 |



=221772+118273=340045 у.е

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

,

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

,

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

,

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

,

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

,

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





7.8 Расчёт затрат на амортизацию основных фондов

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

 *y. е .*

*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 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 4,5. 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 | N2 | N3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Базовый вариант |
| 1. Основные материалы за вычетом отходов | РМ | 131672 | 0,321 | 0,364 | 0,417 |
| 2. Основная заработная плата производственных рабочих | РЗ. О | 340045 | 0,665 | 0,766 | 0,879 |
| 3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих | РЗ. Д | 102014 | 0,199 | 0,229 | 0,263 |
| 4. Фонд социальной защиты населения | РС. З | 150300 | 0,294 | 0,338 | 0,387 |
| 5. Обязательное страхование от несчастных случаев | РС.В. | 2653 | 0,005 | 0,006 | 0,006 |
| 6. Налог на недвижимость | РНД | 4558.92 | 0,008 | 0,009 | 0,01 |
| 7. Затраты на потребляемую электроэнергию | РЭ | 10212 | 0,019 | 0,022 | 0,026 |
| 8. Амортизация основных фондов | РА | 42878 | 0,095 | 0,11 | 0,126 |
| 9. Затраты на содержание площади участка | Рсу | 4712 | 0,009 | 0,010 | 0,012 |
| 10. Затраты на ремонт ЧПУ | РЧПУ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11. Затраты на ремонт оборудования | Рр |  22428 | 0,043 | 0,050 | 0,057 |
| 12. Затраты на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря | РИН | 28243 | 0,055 | 0,063 | 0,072 |
| Итого:  | С | 839716 | 1,799 | 2,067 | 2,368 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Проектируемый вариант |
| 1. Основные материалы за вычетом отходов | РМ | 131672 | 0,191 | 0,241 | 0,322 |
| 2. Основная заработная плата производственных рабочих | РЗ. О | 151000 | 0,232 | 0,274 | 0,324 |
| 3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих | РЗ. Д | 45300 | 0,07 | 0,082 | 0,097 |
| 4. Фонд социальной защиты населения | РС. З | 66740 | 0,103 | 0,121 | 0,143 |
| 5. Обязательное страхование от несчастных случаев | РС.В. | 1178 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| 6. Налог на недвижимость | РНД | 12390 | 0,019 | 0,022 | 0,027 |
| 7. Затраты на потребляемую электроэнергию | РЭ | 13019 | 0,011 | 0,013 | 0,015 |
| 8. Амортизация основных фондов | РА | 135800 | 0,209 | 0,247 | 0,292 |
| 9. Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования | РР | 4366 | 0,007 | 0,008 | 0,009 |
| 10. Затраты на содержание площади участка | РС. У | 12410 | 0,019 | 0,023 | 0,027 |
| 11. Затраты на ремонт ЧПУ | РЧПУ | 25230 | 0,039 | 0,046 | 0,054 |
| 12. Затраты на возмещение износа малоценного инструмента и инвентаря | РИН | 98710 | 0,152 | 0,179 | 0,212 |
| Итого:  | С | 694000 | 1,054 | 1,259 | 1,525 |

8 Расчёт величины годового экономического эффекта

8.1 Расчёт суммы приведенных затрат

Расчёт суммы приведенных затрат производится по формуле

,

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.



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

8.3 Расчёт срока окупаемости дополнительных капитальных вложений

Так как капитальные вложения по базовому варианту больше, чем по проектируемому, тогда вместо срока окупаемости приводится расчёт экономии по капиталовложениям:

=454403-1275000=820597 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 | 80301 | 80301 |
| *N*2 | шт. | 10 | 160601 | 160601 |
| *N*3 | шт. | 10 | 240902 | 240902 |
| 2. Размер партии деталей, в том числе: |  |  |  |  |
| *P*1 | шт. | 11 | 463 | 309 |
| *P*2 | шт. | 11 | 694 | 463 |
| P3 | шт. | 11 | 231 | 154 |
| 3. Длительность производственного цикла, в том числе: |  |  |  |  |
| *t*ц.1 | ч | 16-17 | 2,5 | 3,26 |
| *t*ц.2 | ч | 16-17 | 4,43 | 5,24 |
| *t*ц.3 | ч | 16-17 | 1,78 | 2,52 |
| 4. Численность работающих | чел. | 40 | 105 | 37 |
| 5. Объём капитальных вложений | у. е. | 47 | 454403 | 1275000 |
| 6. Себестоимость обработки деталей | у. е. | 59-60 | 839716 | 694000 |
| 7. Годовой экономический эффект | у. е. | 61 | 22627 |

Заключение

Любой человек, управляющий производством, когда переводит систему к гибкой производственной, начинает подсчитывать, сколько капитальных вложений ему следует потратить. Так как этот перевод влечет за собой рост капитальных вложений. В связи с этим возникает 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.

В ходе расчетов выяснили, что введение гибкого автоматизированного участка механической обработки деталей на данном производстве экономически целесообразно, так как:

1. Годовой экономический эффект при равных объёмах выпуска продукции (разность сумм приведенных затрат по базовому и проектируемому вариантам) имеет положительное значение;
2. Уменьшилась себестоимость выпускаемой продукции.

Список использованных источников

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).