Задание на курсовое проектирование

1. Ф.И.О. студента: Фёдорова Ольга Дмитриевна
2. Номер учебной группы: 3811
3. Вариант: 28
4. Анализируемая группа деталей:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Наименование детали | Шифр детали | Наименование изделия | Годовая программа выпуска изделия | Входимость детали в изделие |
| 1 | Фланец | 241 | БН-102 | 7500 | 2 |
| 2 | Втулка | 542 | БТА-11 | 10 000 | 3 |
| 3 | Втулка | 549 | БТА-12 | 11 500 | 2 |

1. Планово-пооперационные карты деталей № 241; 542; 549; прилагаются.
2. Исходные данные, не включенные в настоящее задание, принимаются из методических указаний, действующих нормативов, биржевых сводок или по согласованию с руководителем проекта.
3. Выполнить следующие работы:
   * обосновать выбор формы поточного производства при заданных условиях;
   * рассчитать технико-организационные параметры и элементы выбранной формы поточной линии и дать ее пространственную планировку;
   * разработать оперативно-производственный план работы линии с расчетом норм обеспечивающих заделов;
   * рассчитать технико-экономические показатели поточной линии и произвести оценку коммерческой эффективности работы линии в условиях рыночной экономики.
4. Выполнить следующие расчеты с применением электронных таблиц EXCEL:
   * Расчет сумм изменения оборотных заделов (по одной из деталей)
   * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
5. Расчетно-пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями методических указаний по структуре раздела 4 Порядок выполнения этапов работ.
6. Срок сдачи курсового проекта 18 мая 2000 года

Задание выдал преподаватель: 17,02,2000

( дата, подпись)

1. **Определение (выбор) формы поточного производства**
   1. **Выделение групп однородных деталей**

Для определения формы поточного производства поточной линии вначале анализируем конструктивно - технологическую общность состава заданной номенклатуры деталей. На основании планово-операционных карт путем классификации выделяем группы однородных деталей. Степень такой однородности представляются сходством или общностью конструктивно-технологических характеристик деталей.

В условиях машиностроения к числу основных классификационных признаков решения подобной задачи относят:

1. вид заготовки
2. габаритные размеры деталей
3. пооперационный технологический маршрут обработки
4. конструктивный тип деталей

Степень взаимного соответствия (однородности) квалификационных признаков анализируемых деталей приведен в таблице 1.

Степень взаимного соответствия (однородности) квалификационных признаков анализируемых деталей Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Классификационные признаки по 1-ой детали № 241 | | | | Классификационные признаки по 2-ой детали № 542 | | | | Классификационные признаки по 3-ей детали № 549 | | | |
| № квалификационного признака | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-ая деталь  № 241 | х | Х | х | х | о | о | но | но | о | о | но | но |
| 2-ая деталь  № 542 | о | О | но | но | х | х | х | х | о | о | о | о |
| 3-я деталь  № 549 | о | О | но | но | о | о | о | о | х | х | х | х |

О – однородный (сходный) признак.

НО – не однородный признак

На основании таблицы 1 можно выделить следующие однородные группы деталей обладающих сходными признаками:

Первая группа включает следующие детали:

№ 542

№549

Вторая группа включает следующие детали:

№ 241

Для выделенных групп однородность входящих в них деталей по перечисленным выше признакам абсолютно очевидна.

* 1. Выбор формы поточного производства

Для окончательного суждения о форме поточной линии для сформированной рациональной группы определяется показатель коэффициента массовости по каждой детале группы (Кмi). Показатель Кмi определяет средне расчетное количество рабочих мест по каждой операции и соответственно загрузку линии в предположительных условиях организации одноменклатурного потока.

Для расчета Кмi определяем:

* Эффективный годовой фонд времени работы единицы оборудования по формуле

Fэ = 60 \* С \*Dг \* f \*(1 – (αр + αн)/100),

Где С – число смен, (2)

Dг – число рабочих дней в году

f - продолжительность смены, (8 часов)

αр – потери времени на проведение плановых ремонтов и всех видов обслуживания, (5%)

αн – потери времени на настройку и переналадку оборудования в процессе его использования, (1,5 –3%).

Fэ=60\*2\*250\*8\*(1-(5+2,1)/100)=222 960

* Годовой объем выпуска деталей (смотри таблицу 2)

Расчет годового выпуска деталей Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Годовая программа выпуска изделия, в которое входит деталь | Количество деталей входящих в изделие | Годовой объем выпуска детали, шт  (гр.2 \* гр.3) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Деталь № 241 | 7 500 | 2 | 15 000 |
| Деталь № 542 | 10 000 | 3 | 30 000 |
| Деталь № 549 | 11 500 | 2 | 23 000 |

* Расчет показателя Кмi приведен в таблице 3Расчет показателя Кмi по группам однородных деталей Таблица 3Группа (№ детали)Годовой объем выпуска детали, штПолная трудоемкость обработки детали на линии, минЧисло операций обработки детали на линииЭффективный годовой фонд времени работы единицы оборудования, мин.Кмi(гр2\*гр3)/(гр4\*гр5)123456Группа 1Деталь№ 54230 00026,16222 9600,59Деталь№ 54923 00034,96222 9600,6Группа 2Деталь№ 24115 000605222 9600,8 На основании результатов расчетов Кмi и зависимости между величиной Кмi и формами поточной линии на которых предпочтительнее осуществлять обработку деталей (таблица 4) анализируемые детали следует закреплять за следующими формами поточных линий:1-я деталь № 542 закрепляется за двухноменклатурной переменно-поточной линией2-я деталь № 549 закрепляется за двухноменклатурной переменно-поточной линией3-я деталь закрепляется за однономенклатурной непрерывно-поточной линией

Зависимость между величиной Кмi и формами поточной линии Таблица 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значение Кмi | Количество предметов, закрепленных за линией (предпочтительно) | Форма поточной линии |
| Свыше 0,75 | 1 | Однономенклатурная непрерывно-или прерывно-поточная линия (НПЛ, ППЛ) |
| 0,75 – 0,5 | 2 в месяц | Двухноменклатурная переменно-поточная линия (ДППЛ) |
| 0,5 - 0,2 | 3 – 5 в месяц | Многономенклатурная переменно-поточная линия (МППЛ) |
| 0,167 – 0,005 | 6 – 200 в месяц | Многономенклатурная групповая поточная линия |

* 1. Окончательное закрепление деталей за поточными линиями

Выбор числа деталей анализируемой группы, закрепляемых за поточной линией (dл), определяется из условия

dл

Σ Кмi ≥ 1 0.59 + 0.6 = 1.19 > 1

i=1

Соблюдение настоящего условия обеспечивает наиболее полную загрузку линии в течение планируемого периода.

Исходя из указанного условия для деталей № 542 и № 549 следует организовать

двухноменклатурную переменно-поточную линию.

Для детали № 241 целесообразно организовать однономенклатурную непрерывно-поточную линию

1. Расчеты параметров поточной линии

К числу основных расчетных характеристик переменного потока относятся: уточненные значения частных тактов линии (тактов по каждой детали), потребное и устанавливаемое количество рабочих мест по операциям и коэффициенты их загрузки.

* 1. Расчет дополнительных показателей

Для обеспечения расчетов основных характеристик поточной линии расчитываем следующие дополнительные показатели:

1. Трудоемкость годовой программы обработки детали, мин.
2. Долевое участие детали в общем объеме работ линии.
3. Принятый частный период занятости линии обработкой детали (с округлением до целых), дни.

Расчет указанных показателей приведен в таблице 5

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Годовой объем вепуска детали, шт. | Полная трудоемкость обработки детали на линии, мин. | Трудоемкость годовой программы обработки детали, мин (гр2\*гр3) | Долевое участие детали в общем объеме работ линии (гр4/гр4 стр. итого) | Эффективный фонд времени за месяц, дни | Принятый частный период занятости линии обработкой детали (с округлением до целых), дни. (гр6\*гр5) (Fni) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Деталь № 542 | 30 000 | 26,1 | 783 000 | 0,49 | 21 | 10 |
| Деталь № 549 | 23 000 | 34,9 | 802 700 | 0,51 | 21 | 11 |
| Итого | Х | Х | 1 585 700 | 1 | Х | 21 |

* 1. Расчет значения частных тактов линии

Частный такт поточной линии по I-той детали в минутах рассчитываем по формуле :

Fni \* C \* (60 \* f – Тпер) \* (100 - δi)

τi= , где

100 \* Nmi

Fni - Принятый частный период занятости линии обработкой детали, дни.

С – сменность работы линии (2 смены)

f – длительность смены (8 часов)

δi – суммарная поправка на внутрилинейные технические неизбежные потери по i–ой детали, % (от 1,5 до 3)

Тпер – регламентированные перерывы на отдых рабочих и организационное обслуживание линии применительно к условию

30 мин; τ<1 мин.

Тпер =

20мин; τ>1 мин

Nmi – месячный объем выпуска i – ых деталей, шт.

Соответственно:

τ1= [10\*2\*(60\*8-20)\*(100-2)]/[100\*2 500]=3,606

τ2= [11\*2\*(60\*8-20)\*(100-2)]/[100\*1 917]=5,17

* 1. Расчет потребного количества рабочих мест для обработки деталей

Расчет потребного количества рабочих мест для обработки деталей по каждой операции технологического процесса приведен в таблице 6.

Расчет потребного количества рабочих мест таблица 6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № операции | Штучное время обработки на операции, мин | Частный такт поточной линии, мин | Расчетное (дробное) количество рабочих мест (гр3/гр4) | Принятое (целое)количество рабочих мест на основе гр5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Деталь № 542 | 1 | 7,0 | 3,606 | 1,94 | 2 |
| 2 | 4,1 | 1,14 | 2 |
| 3 | 3,9 | 1,08 | 1 |
| 4 | 4,3 | 1,19 | 2 |
| 5 | 3,1 | 0,86 | 1 |
| 6 | 3,7 | 1,026 | 1 |
| Деталь № 549 | 1 | 8,5 | 5,17 | 1,64 | 2 |
| 2 | 7,7 | 1,49 | 2 |
| 3 | 6,5 | 1,26 | 2 |
| 4 | 4,2 | 0,81 | 1 |
| 5 | 3,7 | 0,72 | 1 |
| 6 | 4,3 | 0,83 | 1 |

В результате расчетов на операциях № 3 и № 6 расчетное (дробное) количество рабочих мест получилось равным 1,08 и 1,026 соответственно. Так как значения после запятой малы и исчисляются в сотых долях, то целесообразно на этих операциях установить по одной единице оборудования. Но в результате этого возникают переработки по рассматриваемым операциям, чтобы этого избежать необходимо, пересмотреть нормы времени на данных операциях.

Величина снижения трудоемкости в % (dtij %) определяется по формуле:

dtij = ( 1 - 1 / Kij ) \* 100

Таким образом величина снижения трудоемкости на операции № 3 составит

dt3 542 = ( 1 - 1 / 1,08 ) \* 100 = 7,4 %

а на операции № 6 dtij будет равна:

dt6 542 = ( 1 - 1 / 1,026 ) \* 100 = 2,53 %

Откорректированная трудоемкость t к штij составит:

На операции № 3 t к шт = 3,9 \* ( 1 - 7,4 / 100 ) = 3,6

На операции № 6 t к шт = 3,7 \* ( 1 – 2,53 / 100 ) = 3,6

Изменение норм времени на данных операциях достигаются путем внедрения передовых методов научной организации труда.

* 1. Определение устанавливаемого количества рабочих мест (оборудования) на линии

Количество устанавливаемого оборудования на линии определено в таблице 7

Таблица 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операции | Принятое (целое)количество рабочих мест | | Устанавливаемое количество рабочих мест (оборудования) на линии max (гр2 и гр3) |
| Деталь № 542 | Деталь № 549 |
| 1 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 2 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 |
| Итого | Х | Х | 10 |

* 1. Расчет коэффициентов загрузки линии в период Fni (по операциям технологического процесса и детали в целом)

Расчет коэффициентов загрузки линии в период Fni приведен в таблице 8

Расчет коэффициентов загрузки линии в период Fni Таблица 8

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № операции | Расчетное (дробное) количество рабочих мест | Устанавливаемое количество рабочих мест на линии | Коэффициент загрузки линии (гр.3/гр.4) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Деталь № 542 | 1 | 1,94 | 2 | 0,97 |
| 2 | 1,14 | 2 | 0,57 |
| 3 | 1 | 2 | 0,50 |
| 4 | 1,19 | 2 | 0,60 |
| 5 | 0,86 | 1 | 0,86 |
| 6 | 1 | 1 | 1,00 |
| Итого по детале | Х | 7,13 | 10 | 0,71 |
| Деталь № 549 | 1 | 1,64 | 2 | 0,82 |
| 2 | 1,49 | 2 | 0,75 |
| 3 | 1,26 | 2 | 0,63 |
| 4 | 0,81 | 2 | 0,41 |
| 5 | 0,72 | 1 | 0,72 |
| 6 | 0,83 | 1 | 0,83 |
| Итого по детале | Х | 6,75 | 10 | 0,68 |

* 1. Расчет коэффициентов загрузки линии по всему плановому периоду.

Расчет коэффициентов загрузки линии по всему плановому периоду приведен в таблице 9.

Расчет коэффициентов загрузки линии по ꗬÁ‹Йዸ¿ကЀ੘橢橢쿽쿽Й竁

|  |
| --- |
| ꖟ茞  l֮֮֮֮ڎڎڎ4ۂ  ôࣄۂꨲƎ( |
| Принятый частный период занятости линии (Fni) |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 0,97 | 10 | 0,82 | 11 | 21 | 0,89 |
| 2 | 0,57 | 0,75 | 0,66 |
| 3 | 0,50 | 0,63 | 0,57 |
| 4 | 0,60 | 0,41 | 0,50 |
| 5 | 0,86 | 0,72 | 0,79 |
| 6 | 1,00 | 0,83 | 0,91 |
| Итого по линии | 0,71 | 0,68 | 0,69 |

Результаты расчетов параметров поточной линии сведены в форму 1

Расчетные параметры поточной линии Форма 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наиенование операции | Деталь № 542 | | | Деталь № 549 | | | Итого | |
| tштij | Sрij | Kзij | tштij | Sрij | Kзij | Syj | Kзj |
| 1 | токарная | 7 | 1,94 | 0,97 | 8,5 | 1,64 | 0,82 | 2 | 0,89 |
| 2 | токарная | 4,1 | 1,14 | 0,57 | 7,7 | 1,49 | 0,75 | 2 | 0,66 |
| 3 | фрезерная | 3,6 | 1 | 0,50 | 6,5 | 1,26 | 0,63 | 2 | 0,57 |
| 4 | фрезерная | 4,3 | 1,19 | 0,60 | 4,2 | 0,81 | 0,41 | 2 | 0,50 |
| 5 | сверлильная | 3,1 | 0,86 | 0,86 | 3,7 | 0,72 | 0,72 | 1 | 0,79 |
| 6 | фрезерная | 3,6 | 1 | 1,00 | 4,3 | 0,83 | 0,83 | 1 | 0,91 |
| Итого | | 25,7 | 7,13 | 0,71 | 34,9 | 6,75 | 0,68 | 10 | 0,69 |

По результатам расчета коэффициентов загрузки оборудования построен график загрузки оборудования рабочих мест по операциям и линии в целом (смотри рисунок 1)

1. Инженерное проектирование линии
   1. План расстановки рабочих

К числу основных расчетных характеристик плана расстановки рабочих относится определение численности основных рабочих и выбор периода обслуживания линии.

Расчетное и принятое число основных рабочих по операциям принимается равным расчетному и принятому числу количеству рабочих мест. Указанное решение принимается из условия, что в существующем варианте технологического процесса изготовления деталей отсутствует многостаночное обслуживание, т.е. норма многостаночного обслуживания равна 1.

Результаты расчетов численности сведены в форме 2.

Форма 2

Расчет явочного числа рабочих по обработке детали № 542

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | расчетное число рабочих мест | принятое число рабочих мест | Порядок совмещения (№ операции, куда переходят рабочие) | Номера рабочих |
| 1 | 1,94 | 2 | нет | 1,2 |
| 2 | 1,14 | 2 | 5 | 2,3 |
| 3 | 1 | 1 | нет | 4 |
| 4 | 1,19 | 2 | нет | 5,6 |
| 5 | 0,86 | 1 | нет | 7 |
| 6 | 1 | 1 | нет | 8 |
| Итого | 7,13 | 9 | Х | 8 |

Расчет явочного числа рабочих по обработке детали № 549

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | расчетное число рабочих мест | принятое число рабочих мест | Порядок совмещения (№ операции, куда переходят рабочие) | Номера рабочих |
| 1 | 1,64 | 2 | нет | 1,2 |
| 2 | 1,49 | 2 | нет | 3,4 |
| 3 | 1,26 | 2 | 5 | 5,6 |
| 4 | 0,81 | 1 | нет | 7 |
| 5 | 0,72 | 1 | нет | 6 |
| 6 | 0,83 | 1 | нет | 8 |
| Итого | 6,75 | 9 | Х | 8 |

1. Оперативно-производственное планирование линии
   1. Построение месячного план-графика работы линии

Месячный план-график работы и переналадки линии приведен в форме 3.

Форма 3

Месячный план-график работы и переналадки линии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр детали | Месячная программа.  (шт.) | Размер партии  (шт.) | Периодичность повторения  (дни) | График обработки изделий  Дни/смены | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | …… | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 542 | 2500 | 298 | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 549 | 1917 | 228 | 2,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Месячный план-график работы линии регламентирующий чередование деталей и режимов ее переналадок, должен строится исходя из норматива допустимых потерь времени на переналадку станков αн. Значения αн принимаются в зависимости от группы сложности деталей, так для деталей средней степени сложности, к которой относятся рассматриваемые детали, αн равно от 0,04 до 0,03.

Минимально допустимый размер партии обработки I-той детали на линии определяется по формуле:

Koi

∑Тпзij

j=1

ηi =-------------------------

Koi

αн ∑t шт ij

j=1

Таким образом, минимальный размер партии обработки деталей составит:

Для детали № 542 η = 122 / 0,03 \*25,7 = 158,2

Для детали № 542 η = 113 / 0,03 \*34,9 = 107,9

Принимаемый размер партии обработки на линии детали, для наиболее эффективного использования оборудования, должен быть кратен величине сменного задания, а так же входимости детали в изделие. Исходя, из этих условий размер партии обработки I-ой детали на линии принимаем:

|  |  |
| --- | --- |
| №542 | 250 шт. |
| № 549 | 174 шт. |

Среднесменный выпуск детали рассчитывается по формуле:

ηсм = Nмi / C \* Fni

ηсм (542) = 2 500 / 2 \* 10 = 125 шт.

ηсм (549) = 1 917 / 2 \* 11 = 87 шт.

Расчетная периодичность повторения партии деталей определяется по формуле:

Jpi = ηyi \* Fэ / Nмi

Jp542 = 250 \* 21 / 2 500 = 2,1

Jp549 = 174 \* 21 / 1 917 = 1,9

Согласуя расчетное значение с принятым в практике календарно-плановых нормативов, принимаем периодичность обработки детали равной 2,5 дням.

Для принятия решения об установлении размера партий деталей на линии производим коррекцию размера партий деталей.

ηoi = Jпр \* Nmi / Fэм

ηo542 =2,5 \* 2 500 / 21 = 298 шт.

ηo549 =2,5 \* 1 917 / 21 = 228 шт.

На основании приведенных расчетов заполняем месячный план-график работы и переналадки оборудования, представленный в форме 3.

* 1. Расчеты заделов

Расчет периодов Тс по парам смежных операций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера смежных операций | Обозначение периода | Расчет периода Тс | Значение периода Тс в минутах |
| Деталь № 542 | | | |
| 1 - 2 | Тс1 (1,2)  Тс2 (1,2)  Тс3 (1,2) | Принимается время окончания работы 4 станка на 2 операции  451,2-67,2  480-451,2 | 67,2  384  28,8 |
| 2 - 3 | Тс1 (2,3)  Тс2 (2,3) | Принимается время окончания работы 4 станка на 2 операции  480-67,2 | 67,2  412.8 |
| 3 - 4 | Тс1 (3,4)  Тс2 (3,4) | Принимается время окончания работы 7 станка на 4 операции  480-91,2 | 91,2  388,8 |
| 4 - 5 | Тс1 (4,5)  Тс2 (4,5)  Тс3 (4,5) | Принимается время начала работы 8 станка на 5 операции  91,2-67,2  480-91,2 | 67,2  24  388,8 |
| 5 - 6 | Тс1 (5,6)  Тс2 (5,6) | Принимается время начала работы 8 станка на 5 операции  480-67,2 | 67,2  412,8 |
| Деталь № 549 | | | |
| 1 - 2 | Тс1 (1,2)  Тс2 (1,2)  Тс3 (1,2) | Принимается время окончания работы 4 станка на 2 операции  307,2-235,2  480-307,2 | 235,2  72  172,8 |
| 2 - 3 | Тс1 (2,3)  Тс2 (2,3)  Тс3 (2,3) | Принимается время окончания работы 6 станка на 3 операции  235,2-124,8  480-235,2 | 124,8  110,4  244,8 |
| 3 – 4 | Тс1 (3,4)  Тс2 (3,4)  Тс3 (3,4) | Принимается время окончания работы 6 станка на 3 операции  388,8-124,8  480-388.8 | 124,8  264,00  91.2 |
| 4 - 5 | Тс1 (4,5)  Тс2 (4,5)  Тс3 (4,5)  Тс4 (4,5) | Принимается время начала работы 8 станка на 5 операции  388.8-124,8  470,4-388,8  480-470,7 | 124,8  264,00  81,60  9,6 |
| 5 - 6 | Тс1 (5,6)  Тс2 (5,6)  Тс3 (5,6)  Тс4 (5,6) | Принимается время начала работы 8 станка на 5 операции  398,4-124,8  470,4-398,4  480-470,4 | 124,8  273,6  72  9,6 |

* + 1. Технологический задел

Zтех.542 = 9\*2=18штук

Zтех.549 = 9\*2=18штук

* + 1. Транспортный задел

Транспортный задел при использовании безприводного транспорта равен сумме количества принятых рабочих мест по каждой операции, таким образом транспортный задел равен:

Zтр.542=9штук

Zтр.549=9штук

* + 1. Оборотный задел средний за период обслуживания

Z542= 24 387 / 480 = 51шт.

Z549=25 447,2 / 480 = 53шт.

* + 1. Страховой задел

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операции | Tшт | Потребное время для устранения неполадок на j-ой операции при обработке i-ой детали | Z страховой |
| Деталь № 542 | | | |
| 1 | 7 | 20 | 3 |
| 2 | 4,1 | 5 |
| 3 | 3,6 | 6 |
| 4 | 4,3 | 5 |
| 5 | 3,1 | 6 |
| 6 | 3,6 | 6 |
| Итого | | | 30 |
| Деталь № 549 | | | |
| 1 | 8,5 | 20 | 2 |
| 2 | 7,7 | 3 |
| 3 | 6,5 | 3 |
| 4 | 4,2 | 5 |
| 5 | 3,7 | 5 |
| 6 | 4,3 | 5 |
| Итого | | | 23 |

* + 1. Суммарный внутрилинейный задел

Суммарный внутрилинейный задел равен сумме технологического, транспортного, оборотного среднего за период и страхового заделов.

Z542=18+9+51+30=108штук

Z549=18+9+53+23=103штук

* 1. Выбор транспортных средств и их параметров

Для организации производственного процесса необходимо правильно подобрать межоперационный транспорт.

Транспортная партия для обеих деталей равна двум штукам, так как максимальное количество оборудования на операциях также равно двум штукам. То есть общий вес передаточной партии в обоих случаях равен приблизительно 20килограмм, а точнее для детали №542 вес будет колебаться от 25,4килограмм до 16,2килограмм. Для детали № 549 вес от первой к последней операции измениться с 28,2килограмм до 19,8килограмм.

Исходя из этих условий, устанавливаем на линии межоперационный транспорт в виде ручных тележек грузоподъемностью до 50 килограмм, перемещающиеся между операциями по направляющей, в качестве которой использован монорельс, эти тележки классифицируются, как транспортные средства периодического действия

* 1. Расчет площадей

Необходимые площади определяются сначала укрупнено, при этом размер площади потребной для поточной линии, устанавливается по средней удельной площади приходящейся на один станок, исходя из этого норматива и количества станков на линии, площадь под поточную линию определяют по формуле:

Koi

F = ∑ ( Syj \* fcj)

J=1

Syj- количество рабочих мест установленных на J-ой операции

Fcj- удельная площадь на один станок

Все оборудование, использованное в технологическом процессе, классифицируются как металлорежущие станки средней группы. Потребная площадь для этой группы станков колеблется от 10 м2 до 20 м2 .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование станка | Шифр станка | Занимаемая площадь м2 | Количество станков на линии | Всего площадь м2 | Итого площадь линии м2 |
| Токарно-револьверные | 1341 | 20 | 4 | 80 | 146 |
| Фрезерный | 6802А | 10 | 4 | 40 |
| Сверлильный | 2А125 | 15 | 1 | 15 |
| Фрезерный | 6102 | 11 | 1 | 11 |

* 1. Расчет капитальных вложений (инвестиционные издержки)

Прямые капитальные вложеꗬÁ‹Йዸ¿ကЀ੘橢橢쿽쿽Й竁ꖟꖟ茞l֮֮֮֮ڎڎڎ4ۂôࣄۂꨲƎ(ꡭꡯꡯꡯꡯꡯꡯ$ꯀȠ균ꢓřڎ

Φꢓ определяются методом прямого расчета отдельных элементов вложений:

* Капитальные вложения в оборудование: определяется как сумма капитальных вложений в технологическое оборудование и в средства контроля и управления

Кот=202 тысяч рублей

Коу=202\*15/100=30,3 тысяч рублей

Ко=202+30,3=232,3 тысячи рублей

* Капитальные вложения в здание - определены в форме 4
* Капитальные вложения в оснастку равны 10 % от стоимости технологического оборудования

Косн=202\*10/100=20,2 тысячи рублей

* Капитальные вложения в запасы материалов Км и заделы деталей Кз запасы готовой продукции Кгп (оборотный капитал)

Км=∑(Gi\*(Dзтi+Dзсi)\*Цмi\*Ктзр)/360

Км542=(381 000\*(25+10)\*8,5\*1,2)/360=377,82 тыс.руб

Км549=(324 300\*(25+10)\*8,5\*1,2)/360=321,60 тыс.руб

Км=377,82+321,60=699,42тыс.руб.

Кз=(Змi+b\*(Cпрi-Змi))\*Zi

Кз542=(13,77+0,85\*(76,28-13,77))\*108=7 225,58руб.

Кз549=(16,83+0,85\*(105,14-16,83))\*103=9 465,03руб.

Кз=16,69тыс.руб.

Кгп=∑Спрi\*(Noi+Nстi)

Кгп542=76,28\*(500+250)=57,21тыс.руб

Кгп549=105,14\*(350+175)=55,2тыс.руб

Кгп=57,21+55,2=112,41тыс.руб.

Капитальные вложения всего:

Кв=232,3+29,2+20,2+699,42+16,69+112,41=1 110,22тыс.руб

* 1. Текущие издержки
     1. Расчет потребной численности производственных (основных и вспомогательных ) рабочих

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Явочная численность основных рабочих | Число рабочих дней в году | Годовой бюджет рабочего времени (240 дней) | Потребное число рабочих (гр.2\*гр3/гр4) | Явочная численность вспомогате6льных рабочих | Всего численность рабочих |
| Деталь №542 | 9 | 250 | 240 | 10 | Х | Х |
| Деталь №549 | 9 | 250 | 240 | 10 | Х | Х |
| Всего пинято | Х | Х | Х | 10 | 9 | 19 |

Примечание: строка «Всего принято» графы 5 определяется как максимальное значение из гр5по деталям.

Вспомогательные рабочие:

* Транспортный рабочий 2 разряда – 2 чел.
* Дежурный слесарь 4 разряда – 2чел.
* Электромонтер 4 разряда – 2 чел.
* Наладчик 5 разряда – 2 чел.
* Контролер ОТК 4 разряд – 1 чел.
  + 1. Расчет сдельных расценок и фонда заработной платы

Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| профессия | Явочное число рабочих | Часовая тарифная ставка (рублей в час) | Количество рабочих дней в году | Длительность смены | Размер пемии % | Коэфициент долевого участия в работе линии | Фонд заработной платы тыс.руб |
| транспортный рабочий | 2 | 7 | 250 | 8 | 40 | 0,6 | 11,20р. |
| дежурный слесарь | 2 | 8 | 12,80р. |
| электромонтер | 2 | 8 | 12,80р. |
| наладчик | 2 | 9 | 14,40р. |
| контролер ОТК | 1 | 8 | 6,40р. |
| Всего | 9 | Х | 34,56р. |

* + 1. Расчет сметы и установление норматива цеховых расходов
* Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих

Зп=34,56\*(1+10/100)=38,01 тыс.руб.

* Отчисления на социальные нужды

Зн=38,01\*38,5/100=14,63тыс.руб

* Сумма амортизационных отчислений
  + По оборудованию: расчет приведен в форме 5, по которому сумма амортизационных отчислений равны 11,5тыс.руб.
  + Производственных помещений

Зап=29,2\*1,2/100=0,35тыс.руб

* Затраты на ремонт оборудования

Они составляют 7% в год от его стоимости и равны:

202\*7/100=14,14тыс.руб

* Затраты на силовую энергию

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyj | KmJ | Ktj | tшкij | Ni | Kпj\*60 | Цэ | Зэс |
| Деталь № 542 | | | | | | | |
| 2 | 0,8 | 0,9 | 7,1007 | 2500 | 39 | 0,36 | 235,96р. |
| 2 | 4,2007 | 139,59р. |
| 1 | 3,6671 | 60,93р. |
| 2 | 4,3671 | 145,12р. |
| 1 | 3,1235 | 51,90р. |
| 1 | 3,6503 | 60,65р. |
| Итого по детале | | | | | | | 694,16р. |
| Деталь № 549 | | | | | | | |
| 2 | 0,8 | 0,9 | 8,6096 | 1917 | 39 | 0,36 | 286,11р. |
| 2 | 7,8096 | 259,52р. |
| 2 | 6,5877 | 218,91р. |
| 1 | 4,2877 | 71,24р. |
| 1 | 3,7351 | 62,06р. |
| 1 | 4,3658 | 72,54р. |
| Итого по детале | | | | | | | 970,38р. |
| Итого | | | | | | | 1 664,54р. |

* Затраты на оснастку

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид оснастки |  | Норматив затрат | Зосн Тыс.руб. |
| режущий инструмент | 3 | 2,4 | 0,072 |
| Мерительный инструмент | 15 | 1,2 | 0,18 |
| Малоценный инструмент | 2,2 | 1,8 | 0,036 |
| Итого | | | 0,29 |

* Затраты на содержание производственных помещений

Зап=29,2\*1/100=0,29тыс.руб.

* Прочие цеховые расходы: принимаются в процентах от суммы основных рабочих (40%)

Зпр=432,95\*40/100=173,18

Итого цеховые расходы: Цр=38,01+14,63+11,5+0,35+14,14+1 664,54+0,29+173,18+0,29=1 916,93тыс.руб

Результаты расчета сметы цеховых расходов сведены в форму 7

На основании сметы цеховых расходов рассчитывается норматив цеховых расходов по формуле:

Нцр=Цр/Зрс\*100

Нцр=1 916,93/432,95\*100=443%

На основании имеющихся данных рассчитаем себестоимость единицы продукции, которая складывается из следующих затрат:

1. Затраты на сырье и материалы



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | марка материала | Норма расхода | Цена (руб/кг) | Коэф ТЗР | Чистый вес | Цена отходов | Зм | Годовой объем выпуска | затраты на материалы (годовой выпуск) тыс.руб. |
| Деталь №542 | Ст45 | 12,7 | 8,50р. | 0,2 | 8,1 | 1,70р. | 13,77р. | 30000 | 413,10р. |
| Деталь №549 | Ст35 | 14,1 | 8,50р. | 0,2 | 9,9 | 1,70р. | 16,83р. | 23000 | 387,09р. |

1. Затраты на основную заработную плату основных рабочих, расчет этой статьи затрат приведен в разделе 5,2,2,

Деталь №542 - 6,93р

Деталь №549 -9,79р

1. Затраты на дополнительную заработную плату основных рабочих

Ззпд=Ззпо\*Кд

Ззпд542=6,93\*0,15=1,04руб.

Ззпд549=9,79\*0,15=1,47руб.

Остальные статьи калькуляции приведены в форме 8

Форма 8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Плановая калькуляция детали** | | | | | | |
| № п\п | Наименование статей затрат | Калькуляция на единицу продукции | | Калькуляция товарного выпуска (тыс.руб/год) | | На товарный выпуск 2-ух деталей тыс.руб. |
|  |  | № 542 | №549 | № 542 | №549 |
| 1 | Сырье и основные материалы | 13,77р. | 16,83р. | 413,10р. | 387,09р. | 800,19р. |
| 2 | Основная зарплата основных производственных рабочих | 6,93р. | 9,79р. | 207,85р. | 225,10р. | 432,95р. |
| 3 | Дополнительная зарплата | 1,04р. | 1,47р. | 31,18р. | 33,77р. | 64,94р. |
| 4 | Отчисления на социальные нужды | 3,07р. | 4,33р. | 92,02р. | 99,66р. | 191,69р. |
| 5 | Цеховые расходы | 30,69р. | 43,36р. | 920,76р. | 997,20р. | 1 917,96р. |
| Цеховая себестоимость | | 55,50р. | 75,78р. | 1 664,91р. | 1 742,83р. | 3 407,73р. |
| 6 | Общезаводские расходы (300%) | 20,78р. | 29,36р. | 623,54р. | 88,08р. | 711,62р. |
| Общепроизводственная себестоимость | | 76,28р. | 105,14р. | 2 288,45р. | 1 830,91р. | 4 119,36р. |
| 8 | Коммерческие затраты (2%) | 1,53р. | 2,10р. | 45,77р. | 63,08р. | 108,85р. |
| **Коммерческая себестоимость** | | 77,81р. | 107,24р. | 2 334,22р. | 1 893,99р. | 4 228,21р. |

### Установление цены детали

На основании рассчитанной себестоимости цена одного изделия, при нормативе рентабельности до 50%, устанавливаем планируемые цены изделий, они составят:

**Цп=Сп\*(1+Нпр/100)**

Цп542=77,81\*1,5=116,72руб.

Цп549=107,86\*1,5=160,86руб.

При установленном нормативе НДС равном 20% отпускные цены одного изделия будут равны:

Цо542=116,72\*1,2=140,07руб.

Цо549=160,86\*1,2=193,04руб

* 1. Анализ порога рентабельности производства и реализации деталей

Форма 9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование детали | Объем выпуска деталей | Условно-переме6нные расходы (тыс.руб) | | Условно-постоянные расходы (тыс.руб) | Объем продаж товарный выпуск (без НДС) тыс.руб |
| на 1 деталь | на товарный выпуск |
| № 542 | 30000 | 0,0248 | 744,15 | 1590,07 | 3501,6 |
| №549 | 23000 | 0,03242 | 745,62 | 1148,37 | 3699,78 |

Точки порога рентабельности



Q542=1590,07/(0.11672-0.0248)=11 204шт.

Q549=1590,07/(0.16086-0.03242)=12 380шт.

объем выручки на пороге рентабельности составит:

В542=11 204\*0,11672=1 307,73тыс.руб.

В549=12 380\*0,16086=1 991,45тыс.руб.

* 1. Поток денежных средств, чистый доход, срок окупаемости (оценка коммерческой эффективности проекта)
     1. Коммерческая эффективность

Исходная информация для оценки коммерческой эффективности проекта.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № П/П | НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ | ЕД.ИЗМ. | ЗНАЧЕНИЕ |
| 1 | Горизонт расчета | лет | 5 |
| 2 | Шаг расчета | год | 1 |
| 3 | Норма дисконта | % | 20 |
| 4 | Объем выпуска (реализации), в % от проектируемой величены производства  1-ый год  2-ой год  3-й год  4-ый год  5-ый год | %  %  %  %  % | 80  100  100  100  70 |
| 5 | Налог на прибыль | % | 35 |
| 6 | Налог на содержание правоохранительных органов | % | 3 |
|  | Налог на имущество | % | 2,0 |
| 7 | Налог на содержание жилищного фонда и соц. сферы | % | 1,5 |
| 8 | Процент (диведент) на 1рубль инвестиций в год | % | 50 |
| 9 | Сумма инвестиций (в % к себестоимости товарного выпуска, расчитанного на производственную мощьность предприятия)  1-вый год  2-ой год | %  % | 40  10 |

* + 1. Расчет реальных денег от операционной деятельности.

Поток реальных денег от операционной деятельности составлен в форме 10.

Объем продаж деталей определяется исходя из проектируемого объема производства и условий таблицы «Исходная информация для оценки коммерческой эффективности проекта»».

Суммарный приток денег от инвестиций равен

Форма 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поток реальных денег от операционной деятельности** | | | | | | | |
| **№ п/п** | **Наименование показателя** | **единица измерения** | **Значение показателя по шагам расчета** | | | | |
| **шаг 1** | **шаг 2** | **шаг 3** | **шаг 4** | **шаг 5** |
| 1 | **Деталь №542** |  |  |  |  |  |  |
| а | Объем продаж | шт. | 24000 | 30000 | 30000 | 30000 | 21000 |
| б | Цена без НДС | тыс.руб. | 0,11672 | 0,11672 | 0,11672 | 0,11672 | 0,11672 |
| в | Выручка от реализации | тыс.руб. | 2801,28 | 3501,6 | 3501,6 | 3501,6 | 2451,12 |
| г | Переменные расходы | тыс.руб. | 595,2 | 744 | 744 | 744 | 520,8 |
| д | Постоянные расходы | тыс.руб. | 1590,07 | 1590,07 | 1590,07 | 1590,07 | 1590,07 |
| 2 | **Деталь №549** |  |  |  |  |  |  |
| а | Объем продаж | шт. | 18400 | 23000 | 23000 | 23000 | 16100 |
| б | Цена без НДС | тыс.руб. | 0,16086 | 0,16086 | 0,16086 | 0,16086 | 0,16086 |
| в | Выручка от реализации | тыс.руб. | 2 959,82р. | 3 699,78р. | 3 699,78р. | 3 699,78р. | 2 589,85р. |
| г | Переменные расходы | тыс.руб. | 596,528 | 745,66 | 745,66 | 745,66 | 521,962 |
| д | Постоянные расходы | тыс.руб. | 1148,37 | 1148,37 | 1148,37 | 1148,37 | 1148,37 |
| 3 | Выручка от реализации | тыс.руб. | 5 761,10р. | 7 201,38р. | 7 201,38р. | 7 201,38р. | 5 040,97р. |
| 4 | Переменные расходы | тыс.руб. | 1 191,73р. | 1 489,66р. | 1 48ꗬÁ‹Йዸ  ကЀ੘  橢쿽쿽 |
| Й  竁ꖟꖟ茞  l֮  ֮֮֮  ڎڎڎ  ۂ |
| ôࣄۂꨲƎ(      ꡭꡯ  ꡯꡯ  ꡯ  ꡯ$ |
| 균ꢓřڎ  Φ    ,50р. | 11,50р. | 11,50р. |
| 8 | Прибыль от реализации | тыс.руб. | 1 830,94р. | 2 973,28р. | 2 973,28р. | 2 973,28р. | 1 259,76р. |
| 9 | Налог на содержание правоохранительных органов | тыс.руб. | 5,71р. | 5,71р. | 5,71р. | 5,71р. | 5,71р. |
| 10 | Налог на имущество | тыс.руб. | 22,20р. | 22,20р. | 22,20р. | 22,20р. | 22,20р. |
| 11 | Налог на содержание жил. Фонда и соц.сферы. | тыс.руб. | 86,42р. | 108,02р. | 108,02р. | 108,02р. | 75,61р. |
| 12 | Налогооблагоемая прибыль | тыс.руб. | 1 716,61р. | 2 837,35р. | 2 837,35р. | 2 837,35р. | 1 156,24р. |
| 13 | Налог на прибыль | тыс.руб. | 600,81р. | 993,07р. | 993,07р. | 993,07р. | 404,68р. |
| 14 | Проектируемый чистый доход | тыс.руб. | 1 115,80р. | 1 844,28р. | 1 844,28р. | 1 844,28р. | 751,56р. |
| 15 | Выплата диведентов | тыс.руб. | 546,85р. | 546,85р. | 546,85р. | 546,85р. | 546,85р. |
| 16 | Проектируемый чистый доход | тыс.руб. | 568,95р. | 1 297,43р. | 1 297,43р. | 1 297,43р. | 204,71р. |
| 17 | Чистый приток денежных средств | тыс.руб. | 580,80р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 216,56р. |

* + 1. Дисконтированный поток денежных средств, дисконтированный чистый доход, срок окупаемости затрат.

Расчеты по дисконтированию потока денежных средств и чистого дохода производятся путем заполнения таблицы по форме 11.

Поток реальных денег от инвестиционной деятельности принимаются в размере величины капитальных вложений, т.к. в связи с поставленными условиями инвестирование в полном объеме осуществляются в первый год работы линии, поток инвестиций в последующие годы равен нулю.

Срок окупаемости инвестиций определяется моментом изменения значимости дисконтированного чистого дохода от отрицательной к положительной величине.

### Форма 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дисконтироваррый приток денежных средств** | | | | | | | |
| **№п/п** | **Наименование показателя** | **единица измерения** | **Значение показателя по шагам расчета** | | | | |
| **шаг 1** | **шаг 2** | **шаг 3** | **шаг 4** | **шаг 5** |
| 1 | Поток реальных денег от инвистиционной деятельности | тыс. руб. | 1 110,22р. | 0,00р. | 0,00р. | 0,00р. | 0,00р. |
| 2 | Поток реальных денег от операционной деятельности | тыс. руб. | 580,80р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 216,56р. |
| 3 | Общий поток денежных средств | тыс. руб. | -529,42р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 1 309,28р. | 216,56р. |
| 4 | Норма дисконта плюс 1 |  | - | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 5 | П(1+Е) |  | 1 | 1,2 | 1,44 | 1,728 | 2,0736 |
| 6 | Дисконтный поток денежных средств | тыс. руб. | -529,42р. | 1 091,07р. | 909,22р. | 757,69р. | 104,44р. |
| 7 | Чистый дисконтированный доход нарастающим итогом | тыс. руб. | -529,42р. | 561,65р. | 1 470,87р. | 2 228,56р. | 2 333,00р. |

#### РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА

Средне годовая дисконтированная рентабельность проекта определяется по формуле

**R=Чистый дисконтированный доход с нарастающим итогом/(Т\*Сумму ивистиций) ,где**

**Т-горизонт расчета**

**R=** 2 333,00р/5\*1 110,22р \*100=42%

Рентабельность проекта составляет 42%, это свидетельствует о высоком уровне рентабельности данного инвестиционного проекта и он является выгодным для инвесторов.

Проект окупится на втором году работы линии.

Схема расположения оборудования на линии

Б

КС