**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**по организации производства**

**на тему «Организация и планирование поточной линии обработки детали для массового производства»**

## **Введение**

Организация производства – это координация во времени и пространстве всех материальных и трудовых ресурсов с целью получения максимального эффекта.

Начальным этапом организации производства является разработка генерального плана.

При разработке генерального плана учитывают:

- прямоточность продуктов питания;

- использование технологического транспорта;

- сокращение протяженности коммуникаций;

- учет рельефа мощности;

- учет характера производства.

Тип производства предопределяет структуру предприятий и цехов, характер загрузки рабочих мест и движение предметов труда в процессе производства. Каждый тип производства имеет свои особенности организации производства и труда, применяемого оборудования и технологических процессов, состава и квалификации кадров, а также материально-технического обеспечения. Применительно к конкретному типу производства строится система планирования и учета. Следовательно, правильный выбор типа производства является, чуть ли не самым важным этапом, предопределяющим дальнейшее развитие промышленного предприятия.

Основные направления совершенствования структуры организации производства на промышленных предприятиях:

1) определение оптимальных размеров предприятия;

2) укрупнение специализации основного производства;

3) расширение кооперации по обслуживанию основного производства;

В зависимости от особенностей производственных процессов и типа производства применяется определенный метод организации производства.

Метод организации производства — это способ осуществления производственного процесса, представляющий собой совокупность средств и приемов его реализации и характеризующийся рядом признаков, главными из которых являются взаимосвязь последовательности выполнения операций технологического процесса с порядком размещения оборудования и степень непрерывности производственного процесса.

Существует три метода организации производства:

1) непоточный (единичный);

2) поточный;

3) автоматизированный.

Из всех методов организации производства наиболее совершенным по своей четкости и законченности является поточный, при котором предмет труда в процессе обработки следует по установленному кратчайшему маршруту с заранее фиксированным темпом.

Организация поточного производства предусматривает проведение ряда организационно-технических мероприятий и расчета показателей работы линии. Высокие требования предъявляются к выбору и размещению оборудования, качеству и точности оснастки, качеству материалов, отработанности конструкции и прогрессивности технологических процессов, обслуживанию основного производства, планированию и учету. Конструкция изделий должна быть отработана, стабильна, с широким применением стандартных и унифицированных деталей и узлов, большое значение имеет технологичность конструкции, обеспечивающая минимальную трудоемкость и себестоимость ее изготовления, минимальную материалоемкость; конструкция изделия должна быть разработана на принципе взаимозаменяемости дёталей и узлов; высокое качество конструкции должно способствовать ее устойчивости.

В процессе выполнения курсового проекта (работы) необходимо выполнить расчеты по отдельным вопросам организации и планирования производства проектируемой поточной линии, экономически обосновать технологические и организационные решения производства детали. Исходя из технологического процесса и применяемого оборудования, обосновывается выбор непрерывно- или прерывно-поточной однопредметной линии механической обработки.

**1 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ, ОБОСНОВАНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

## **1.1 Краткое описание объекта производства**

В данном курсовом проекте разрабатывается организация производства вала, который входит в состав сборочной единицы - насос роторный ВЗ-ОР2-А2, предназначенный для перекачивания по трубам вязких молочных продуктов с t не более 90 С0. Может применяться для перекачивания и других пищевых и не пищевых продуктов, подобных по вязкости и химической активности. В насосе деталь выполнят функцию ведущего вала, который получает крутящий момент от зубчатого колеса 1 и передаёт его шестерне 2 и рабочей шестерне 3.

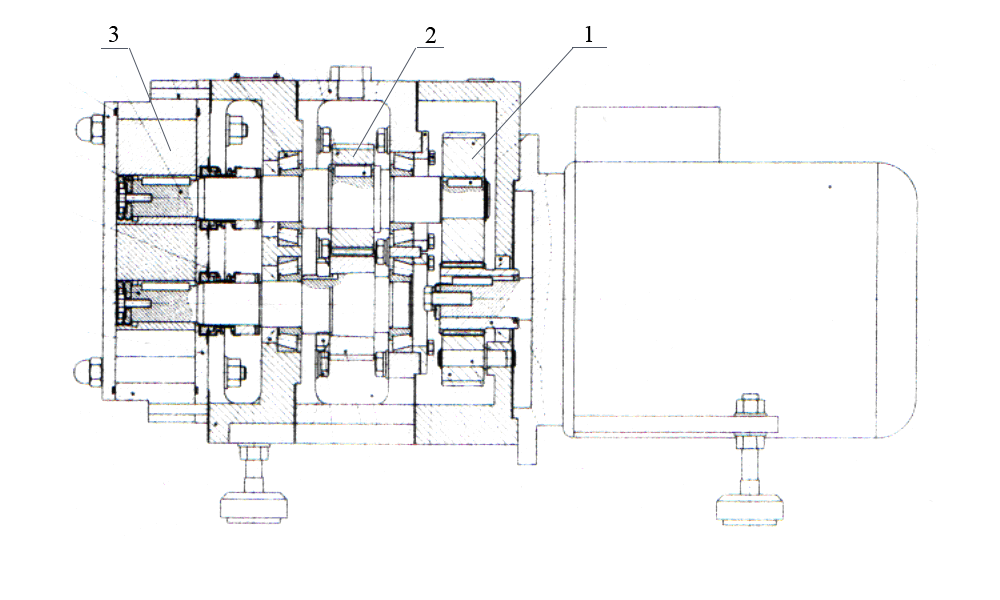


Рисунок 1.1 – Сборочный чертёж роторного насоса ВЗ-ОР2-А2

Для изготовления детали используется сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-72. Выбор данной стали, оправдан её коррозионной стойкостью, так как в процессе работы вал будет контактировать с перекачиваемыми молочными продуктами.

В качестве заготовки используется поковка, полученная штамповкой на КГШП. Технологический процесс, включает такие операции как Фрезерно-центровальная, токарная с ЧПУ, шпоночно-фрезерная, шлифовальная, полировальная.

## **1.2 Характеристика вариантов технологического процесса**

Для производства заданных деталей в качестве возможных рассматриваются базовый и новый варианты технологических процессов.

Характеристики рассматриваемых технологических вариантов приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

**Таблица 1.1 - Анализ базового технологического процесса**

|  |  |
| --- | --- |
| Элементы анализа общие | Значения анализируемых параметров |
| Обеспечение изготовления деталей в заданном объеме | + |
| Обеспечение качества | + |
| Возможность механизации загрузки деталей | + |
| Условия труда | хор |
| Профессиональный состав рабочих | 2-й разряд |
| Элементы анализа по операциям |  |
| 1-я операция: | |
| Наименование | Отрезная |
| Станок | 8252 |
| Основное время | 0,5 |
| Штучное время | 3,01 |
| 2-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 2,1 |
| Штучное время | 4,5 |
| 3-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 2,1 |
| Штучное время | 4,5 |
| 4-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,41 |
| Штучное время | 11,6 |
| 5-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,21 |
| Штучное время | 7 |
| 6-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,32 |
| Штучное время | 9,1 |
| 7-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,13 |
| Штучное время | 4,1 |
| 8-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,13 |
| Штучное время | 4,1 |
| 9-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,31 |
| Штучное время | 2,1  41 |
| 10-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,85 |
| Штучное время | 3,5  41 |
| 11-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,33 |
| Штучное время | 2,3  41 |
| 12-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,71 |
| Штучное время | 2,5  41 |
| 13-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 0,86 |
| Штучное время | 4  41 |
| 14-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 0,86 |
| Штучное время | 4  41 |
| 15-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 2,45 |
| Штучное время | 6,5  41 |
| 16-я операция: | |
| Наименование | Фрезерная |
| Станок | 692Р |
| Основное время | 2,9 |
| Штучное время | 9,2  41 |
| 17-я операция: | |
| Наименование | Фрезерная |
| Станок | 692Р |
| Основное время | 3,1 |
| Штучное время | 9,4  41 |
| 18-я операция: | |
| Наименование | Фрезерная |
| Станок | 692Р |
| Основное время | 1,9 |
| Штучное время | 8,2  41 |
| 19-я операция: | |
| Наименование | Токарная |
| Станок | 16К20 |
| Основное время | 0,26 |
| Штучное время | 1,7 |
| 20-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 1,31 |
| Штучное время | 5,3  41 |
| 21-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 3,56 |
| Штучное время | 9,8  41 |
| 22-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 1,34 |
| Штучное время | 5,65  41 |
| 23-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 2,56 |
| Штучное время | 6,95  41 |
| 24-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 3,5 |
| Штучное время | 10,95  41 |
| 25-я операция: | |
| Наименование | Шлифовальная |
| Станок | 3М174 |
| Основное время | 2,3 |
| Штучное время | 6,7  41 |
| 26-я операция: | |
| Наименование | Полировальная |
| Станок | 35853 |
| Основное время | 1,01 |
| Штучное время | 4,05  41 |

**Таблица 1.2 — Анализ нового технологического процесса**

|  |  |
| --- | --- |
| Элементы анализа общие | Значения анализируемых параметров |
| Обеспечение изготовления деталей в заданном объеме | + |
| Обеспечение качества | + |
| Возможность механизации загрузки деталей | + |
| Условия труда | хор |
| Профессиональный состав рабочих | 2-й разряд |
| Элементы анализа по операциям |  |
| 1-я операция: | |
| Наименование | Фрезерно-центровальная |
| Станок | МР-71М |
| Основное время | 0,38 |
| Штучное время | 0,91 |
| 2-я операция: | |
| Наименование | Токарная с ЧПУ |
| Станок | 16Б16Т1 |
| Основное время | 3,98 |
| Штучное время | 5,59 |
| 3-я операция: | |
| Наименование | Шпоночно-фрезеоная |
| Станок | 692М |
| Основное время | 4,36 |
| Штучное время | 5,33 |
| 4-я операция: | |
| Наименование | Шпоночно-фрезерная |
| Станок | 692М |
| Основное время | 1,7 |
| Штучное время | 2,3 |
| 5-я операция: | |
| Наименование | Кругло-торцешлифовальная |
| Станок | 3Т153Е |
| Основное время | 0,1 |
| Штучное время | 1,59 |
| 6-я операция: | |
| Наименование | Круглошлифовальная |
| Станок | 3М151 |
| Основное время | 0,05 |
| Штучное время | 0,64 |
| 7-я операция: | |
| Наименование | Круглошлифовальная |
| Станок | 3М151 |
| Основное время | 0,05 |
| Штучное время | 0,64 |
| 8-я операция: | |
| Наименование | Кругло-торцешлифовальная |
| Станок | 3Т153Е |
| Основное время | 0,06 |
| Штучное время | 0,65 |
| 9-я операция: | |
| Наименование | Круглошлифовальная |
| Станок | 3М151 |
| Основное время | 0,03 |
| Штучное время | 0,62 |
| 10-я операция: | |
| Наименование | Полировальная |
| Станок | 3Б583 |
| Основное время | 3,2 |
| Штучное время | 3,8 |
| 11-я операция: | |
| Наименование | Полировальная |
| Станок | 3Б583 |
| Основное время | 2,2 |

Анализируя предлагаемые варианты технологических процессов устанавливаем, что оба из рассматриваемых вариантов обеспечивают выпуск деталей в заданном объеме и в полном соответствии с техническими условиями, но новый вариант (I) технологического процесса основан на применении станка с ЧПУ, что обеспечивает лучшие условия труда, сокращение длительности производственного цикла, обеспечение непрерывности и ритмичности производства. Квалификация рабочих в обоих из рассматриваемых вариантов находится на одном уровне.

Исходя из приведенных характеристик, учитывая выявленные достоинства и недостатки обоих рассматриваемых вариантов, для дальнейшего проектирования принимаем новый вариант технологического процесса.

**2 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОДНОПРЕДМЕТНОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ**

**2.1 Расчет такта поточной линии**

Такт поточной линии — средний интервал времени между выпуском обрабатываемых деталей — рассчитывается исходя из максимальной годовой программы выпуска деталей.

На однопредметной поточной линии такт потока

, (мин/шт.), (3.1)



где *Фд* — действительный фонд времени работы линии в планируемом периоде, ч;

*Nв* — программа выпуска деталей, шт.

Действительный фонд времени работы оборудования зависит от вида оборудования, его ремонтной сложности и, следовательно, среднего простоя его в ремонте, сложности наладки и подналадки.

Действительный фонд времени определяется по формуле:

, (час.), (3.2)



где *Фн* — номинальный фонд времени работы поточной линии при двухсменной работе, ч;

*αр* — коэффициент, учитывающий потери времени, связанные с проведением плановых ремонтов и всех видов обслуживания (0.03...0.07);

*αн* — коэффициент, учитывающий потери времени на настройку и подналадку оборудования во время рабочих смен (0,05...0,1).

=4015[1-(0.05+0.05)]= 3613,5 час.



*мин/шт*



**2.2 Расчет потребного количества рабочих мест**

В поточном производстве потребное количество рабочих мест (оборудования) определяется для каждой технологической операции. Первоначально определяют расчетное число рабочих мест *(трi):*

, (шт.), (3.3)



где *tшт i* — норма штучного времени на i-й операции, мин;

*r —* такт потока, мин.



Принимаем 1.



Аналогично рассчитываем число рабочих мест для остальных операций. Результаты сведем в таблицу 2.1.

Коэффициент загрузки рабочих мест определяется в процентах по каждой операции технологического процесса и по линии в целом:

- по операциям

;



- по линии в целом

,



где *Ко —* количество операций.

Полученные значения заносим в таблицу 2.1.

#### Таблица 2.1. — Расчет количества рабочих мест

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Параметры | | | |
| tшт | тр | тпр | kз |
| 1 | Отрезная | 8Б72 | 0,612 | 0,565 | 1 | 56,5 |
| 2 | Токарная с ЧПУ | 16Б16Т1 | 3,38 | 3,11 | 3 | 104 |
| 3 | Токарная с ЧПУ | 16Б16Т1 | 0,775 | 0,75 | 1 | 75 |
| 4 | Вертикально-протяжная | 7Б66 | 1,02 | 0,94 | 1 | 94 |
| Итого: | | | 5,787 | 5,37 | 6 | 82,375 |

**2.3 Выбор вида поточной линии**

При проектировании поточной линии ограничиваемся предварительной синхронизацией, при которой длительность обработки деталей на данной операции может отклоняться от такта потока в пределах 8-10%. Окончательная же синхронизация достигается в период освоения и отладки работы линии в производственных условиях.

. Расчленять и перераспределять станочные операции трудно, а иногда просто невозможно. Поэтому для применения непрерывно-поточной линии необходимо выявить возможность синхронизации по занятости рабочего в течение такта потока или кратной ему величины, при наличии простоя недогруженных станков. В этом случае синхронизация может достигаться при выполнении условия:

или ,



где *Нпрi* — принятая норма обслуживания станков одним оператором.

Оперативное время (*toi*) на операции составляет 5,4 минуты, а такт потока *r =* 1,084мин., то *moi* = 5,4/1,084 *=* 4,99, *mпрi* = 5. Занятость рабочего 1,074 мин. То *Нрi* = 5,05, а *Нпрi* =5. Таким образом, при параллельном обслуживании 5-и станков за 5 тактов потока (5,42 мин.) рабочий занят 5,37 мин., и поэтому линия может быть принята непрерывно-поточной.

Длина непосредственно рабочей части конвейера *Lp* определяется по формуле:

,(м),



где *Ко* — число операций;

*l —* шаг конвейера (расстояние между предметами на линии, м).

2\*6=12 м



Скорость конвейера *v* определяется:

м/мин,



2/1,084=1,85 м/мин



Наиболее удобной является скорость до 3 м/мин. Условие выполняется, т.к. v<3 м/мин

**2.4 Разработка стандарт-плана линии**

По степени непрерывности процесса производства поточные линии массового производства делятся на непрерывно-поточные и прерывно-поточные. Непрерывно-поточный процесс производства характеризуется синхронностью продолжительности выполнения каждой операции с тактом потока. При такой организации процесса производства за каждый такт с линии сходит одна деталь.

Cтандарт-план работы непрерывно-поточной линии регламентирует расстановку рабочих по операциям, определяет загрузку рабочих и оборудования. Стандарт-план определяет способ и период передачи деталей с операции на операцию (по одной детали или транспортными партиями, через такт или через несколько тактов), периодичность и количество подач заготовок на первую операцию.

Стандарт-план работы непрерывно-поточной линии составляется на такой отрезок времени, который достаточен для выявления повторяемости процесса производства на данной линии. Разработанный стандарт-план актуален на протяжении такого отрезка календарного времени, пока в производственной программе не произойдут существенные изменения.

**2.5 Расчет заделов на линии**

*Технологический задел —* это количество деталей, находящихся в данный момент в процессе обработки, или заготовок, установленных на станках:

, (шт.),



где *Кр.м —* количество рабочих мест (станков) на линии;

*пустi* — количество одновременно обрабатываемых деталей или установленных заготовок на i-м рабочем месте.

6 шт.



*Транспортный задел —* количество деталей или заготовок, которые находятся в процессе передачи с одной операции на другую. Он зависит от степени синхронности смежных операций.

;



где *тпрi —* количество единиц оборудования или рабочих мест на i-й операции;

1+3+1=5 шт.



Zобщ=Z*тех*+Z*тр*=6+5=11 шт.

**3 ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ**

**3.1 Расчет численности рабочих**

Расчет численности рабочих основного производства можно производить двумя методами: по числу рабочих мест и по трудоемкости работ. На поточных линиях применяется первый метод. Если станочник работает на одном станке, занятость рабочего в течении смены будет соответствовать загрузке рабочих мест. Так рассчитывается явочное число рабочих, которые должны ежедневно выходить на работу в плановом периоде. Списочное число рабочих — это число рабочих, которые должны обеспечить функционирование оборудования в течение плановой продолжительности его работы:

,



где *Чяв* — число рабочих, чел.;

*Фд* — действительный фонд времени работы оборудования, ч;

*Фэф* — эффективный фонд рабочего времени одного работающего, ч.

Коэффициент фактической занятости рабочего-многостаночника

,



где *tр* — фактическое рабочее время за время цикла, включая время переходов, мин;

*Тц.м.* — длительность цикла многостаночного обслуживания, мин.

Нормативное количество станков, обслуживаемых одним рабочим, можно определить по формуле:

,



где *tм-а* — время машинно-автоматической работы, мин;

*tв.н.* —вспомогательное неперекрывающееся время, включая времяактивного наблюдения, мин;

*tв.п.* — вспомогательное перекрывающееся время, мин;

*tпер* — время перехода рабочего от станка к станку, мин.

Расчетное количество станков округляется до ближайшего меньшего числа. Если на станках выполняются разные операции, принимается значение *tм-а* того станка, для которого оно меньше.

На непрерывно-поточной линии длительность цикла при многостаночной работе равна или кратна такту поточной линии:

, *п=1,2,3,…*



На 1-й, 3-й,4-й операциях (*п* = 1):

=1\*1,084=1,084 мин.



На 2-й операции (*п* = 3):

=3\*1,084=3,25 мин.



На 1-й операции получаем

0,851/1,084=0,79



=1,3шт.



Численность рабочих-станочников по каждой операции с учетом многостаночного обслуживания:

,



где *тр —* расчетное число рабочих мест по данной операции;

*Н* — количество станков, обслуживаемых одним рабочим.

Чм1=1/1,3 =0,77 чел.

Принимаем на первой операции *Чм1=1 чел.*

Аналогично определяем число рабочих-станочников на остальных операциях. Результаты расчетов сведем в таблицу 2.2.

**Таблица 2.2. Численность рабочих-станочников**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Отрезная | Токарная с ЧПУ | Токараня с ЧПУ | Вертикально-протяжная |
| Число рабочих мест по данной операции | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Время машинно-автоматической  работы | 0,46 | 3,04 | 0,49 | 0,88 |
| Вспомогательное  неперекрывающееся время | 0,42 | 0,7 | 0,55 | 0,78 |
| Вспомогательное перекрывающееся время | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Время перехода рабочего от станка к станку | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Длительность цикла при многостаночном обслуживании | 1,084 | 3,25 | 1,084 | 1,084 |
| Фактическое рабочее время за время цикла, включая время переходов | 0,851 | 3,596 | 0,991 | 1,25 |
| Коэффициент фактической занятости рабочего | 0,79 | 1,106 | 0,979 | 1,15 |
| Количество станков, обслуживаемых одним рабочим | 1,3 | 3,2 | 1,12 | 1 |
| Расчетное число рабочих-станочников | 0,77 | 0,94 | 0,893 | 1 |
| Принятое число рабочих-станочников | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Общее число рабочих-станочников | 4 | | | |

Численность рабочих вспомогательного производства можно рассчитать на основе трудоемкости работ или норм обслуживания. Расчет численности |вспомогательных рабочих i-й профессии ведется по формуле:

,



где ∑*Ui* — сумма единиц обслуживания по i-й профессии;

*kсм* — количество смен работы;

*Ноi —* норма обслуживания по i-й профессии

Определим число наладчиков токарных станков

= 0,5 чел.



Принимаем *Чвспт=1 чел.*

Аналогично определим число вспомогательных рабочих на остальных операциях. Результаты расчетов сведем в таблицу 2.3

**Таблица 2.3. Численность рабочих вспомогательного производства**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Профессия | Сумма единиц обслуживания | Норма обслуживания | Расчетная численность |вспомогательных рабочих | Принятая численность |вспомогательных рабочих |
| Наладчик токарных станков | 4 | 16 | 0,5 | 1 |
| Наладчик отрезных станков | 1 | 16 | 0,2 | 1 |
| Наладчик протяжных станков | 1 | 7 | 0,3 | 1 |
| Смазчик | 586 | 1000 | 1,2 | 2 |
| Электромонтер по межремонтному обслуживанию | 586 | 1000 | 1,2 | 2 |
| Контролер-приемщик | 1 | 40 | 0,1 | 1 |
| Кладовщик-раздатчик инструмента и приспособлений | 1 | 50 | 0,04 | 1 |
| Рабочий по доставке инструментов и приспособлений на рабочие места | 10 | 50 | 0,4 | 1 |
| Стропальщик | 10 | 50 | 0,4 | 1 |
| Крановщик | 10 | 50 | 0,4 | 1 |
| Уборщик производственных помещений | 438 | 1500 | 0,6 | 1 |
| Общее число вспомогательных рабочих | 14 | | | |

Численность служащих (руководителей и специалистов) участка определяем укрупнённо в процентах от числа всех рабочих (для механообрабатывающих цехов: 8-16 %).

*Чсл=0,1\*(Чм+Чвсп)=0,1\*(3+10)=1,3 чел*

Принимаем *Чсл=2 чел*

**3.2 Планирование и организация ремонта оборудования**

Планирование ремонтных работ осуществляется на основе типовой системы технического обслуживания и ремонта оборудования.

Сущность системы заключается в том, что после отработки каждым агрегатом или станком определенного количества часов производятся плановые профилактические осмотры и различные виды ремонтов.

Продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межосмотровых периодов устанавливается в часах оперативного времени работы оборудования. Основным нормативом при организации и планировании ремонтных работ является длительность ремонтного цикла *Тц*, под которым понимается период оперативного времени работы оборудования между двумя капитальными ремонтами.

Продолжительность ремонтного цикла:

, (час),



где *А —* исходная величина ремонтного цикла, различная для различных видов оборудования,

*kом* — коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала;

*kми* **—** коэффициент, учитывающий род материала инструмента;

*kтс* — коэффициент, учитывающий квалитет точности обработки;

*kмс —* коэффициент, учитывающий массу станка;

*kв* — коэффициент, учитывающий возраст станка;

*kд* — коэффициент, учитывающий год выпуска станка.

Величина А и коэффициенты принимаются по справочным изданиям.

В нашем случае коэффициенты для всех единиц оборудования одинаковы и равны:

А=24000 час.;kми =1;*kтс* =1;*kмс* =1;*kв* =1;*kд* =1.

*Тц=24000\*1\*1\*1\*1\*1=24000 час.*

Расчета длительности ремонтного цикла в годах

*Тцг=Тц/(Фд\*Кз)* (лет)

Расчета длительности ремонтного цикла в месяцах

*Тцм=12\*Тцг* (мес).

Продолжительность межремонтного *t* и межосмотрового *tо* периодов:

; ,



где *Хс —* количество средних ремонтов в течение ремонтного цикла;

*ХТ* *—* количество текущих ремонтов в течение ремонтного цикла;

*Хо* — количество осмотров в течение ремонтного цикла.

Количество *Хс* , *ХТ* и *Хо* определяется по структуре ремонтного цикла для данного вида оборудования

Для станков на первой операции получаем:

*Тцг=24000/(3613,5\*0,57)=11.6 лет*

*Тцм=11.6\*12=139.2мес.*

=17.4 час.



=8.7мес.



Для уменьшения простоев линии станки должны ремонтироваться одновременно.

**Таблица 3.4. – План ремонта оборудования механического участка на 2003г.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование  оборудования | Модель, тип оборудования | Инвентарный номер | Послед-ний ремонт | | Категория ремонтной сложности | Продолжительность межремонтного цикла (мес.) | Вид ремонтных операций, трудоемкость по месяцам, час. | | | | | | | | | | | | | |
| вид | дата | I | II | III | IV | | V | VI | VII | VIII | IX | X | | XI | XII |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | 19 | 20 |
| 1 | Отрезной | 8Б72 | 1001 | Т | I | 47 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 16  1 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |
| 2 | Токарный с ЧПУ | 16Б16Т1 | 1002 | Т | I | 47 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 16  1 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |
| 3 | Токарный с ЧПУ | 16Б16Т1 | 1003 | Т | I | 47 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 16  1 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |
| 4 | Токарный с ЧПУ | 16Б16Т1 | 1004 | Т | I | 47 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 16  1 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |
| 5 | Токарный с ЧПУ | 16Б16Т1 | 1005 | Т | I | 47 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 16  1 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |
| 6 | Вертикально-протяжной | 7Б66 | 1006 | Т | I | 38 | 12 | Т | 4  1/4 |  |  | О | 6  0,4 |  |  |  |  |  | О |  |  |
| 1 | 0,15 |

**Примечание.** В числителе указывается продолжительность выполнения слесарных работ (ч), в знаменатели – продолжительность простоя станка в ремонте (сут.) Трудоемкость данного вида ремонта по каждому станку определяется на основе категории сложности ремонта и норм трудоемкости на одну ремонтную единицу и определяется по формуле:

, (нормо-час),



где *Кс —* категория ремонтной сложности станка;

τс — норма времени на одну ремонтную единицу, ч, по нормативам.

Трудоемкость ремонта должна быть определена отдельно по видам работ и в целом. Результаты расчетов сведены в таблице

Среднегодовой объем слесарных работ *Qсл* определяется по формуле:

,



где τо, τт, τс, τк — норма времени на единицу ремонтной сложности при соответствующем виде ремонта ;

*Коб -* количество установленного оборудования.

**Таблица 3.5. Среднегодовой объем слесарных работ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип станка | Нормы времени на единицу ремонтной сложности | | | | Qсл |
| To | Tт | Тс | Тк |
| Отрезной | 0,75 | 4 | 16 | 23 | 329 |
| Токарный с ЧПУ | 0,75 | 4 | 16 | 23 | 987 |
| Токарный с ЧПУ | 0,75 | 4 | 16 | 23 | 329 |
| Вертикально-протяжной | 0,75 | 5 | 7 | 23 | 223 |
| итого: |  |  |  |  | 1868 |

Аналогично рассчитывается среднегодовой объем станочных работ по ремонту.

**Таблица 3.6. Среднегодовой объем станочных работ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| станок | Нормы времени на единицу ремонтной сложности | | | | Qст |
| To | Tт | Тс | Тк |
| Отрезной | 0,1 | 2 | 7 | 10 | 141 |
| Токарный с ЧПУ | 0,1 | 2 | 7 | 10 | 423 |
| Токарный с ЧПУ | 0,1 | 2 | 7 | 10 | 141 |
| Вертикально-протяжной | 0,1 | 2 | 7 | 10 | 141 |
| итого: |  |  |  |  | 846 |

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории ремонтной сложности агрегата и числа смен работы ремонтных бригад в сутки. Простой оборудования в ремонте исчисляется с момента остановки агрегата на ремонт до момента приемки его из ремонта.

Численность слесарей для ремонта *Чсл* :

, (чел),



Численность станочников для ремонта *Чст* :

, (чел),



Коэффициент αр, учитывающий потери времени на выполнение плановых ремонтных работ:

,



где *Qсл*и *Qст*— соответственно общий годовой объем слесарных и станочных работ на автоматической линии (участке) по итоговым данным;

*Фр —* годовой фонд работы одного рабочего в год (час);

*Qпр —* суммарные простои оборудования за год (час);

*Фн* — номинальный фонд работы одного станка за год (час).

Число слесарей для ремонта

Чсл=Qсл/Фр=1868/2080=0,9 чел.

Принимаем Чсл=1.

Число станочников для ремонта

Чст=Qст/Фр=846/2080=0,4 чел.

Принимаем Чст=1.

Коэффициент αр следует сравнить с принятым при расчете действительного фонда работы оборудования.

αр =(1868+846)/(6\*4015)=0,11

Полученный коэффициент αр больше принятого (α=0,1).

Кроме ремонтного персонала рассчитывается потребность в персонале по дежурному обслуживанию оборудования (дежурные слесари, электрики и др.). При этом численность дежурного персонала j-й профессии рассчитывается по формуле:

,



где *Кei —*-категория ремонтной сложности i-го оборудования;

*Нoj —* норма обслуживания одним дежурным рабочим j-й профессии (в единицах ремонтной сложности);

*kсм* — коэффициент сменности работы оборудования.

Число дежурных слесарей

Ч*д*=(47\*6+38\*8)\*2/500=2,3 чел.

Принимаем Ч*д*=3 чел.

Число дежурных электриков

Ч*э*=(47\*6+38\*8)\*2/1000=1,1 чел.

Принимаем Ч*э*=2 чел.

**3.3 Планирование и организация обеспечения инструментом**

В этом разделе проекта определяем нормы расходам запаса инструмента, а также его стоимость в расчете на годовую программу выпуска деталей.

Расчет нормы расхода режущего инструмента в массовом и крупносерийном производстве обычно производится на 1000 шт. деталей по каждому типоразмеру инструмента для каждой деталеоперации:

,



где *Нpij —* норма расхода режущего инструмента j-го типоразмера на i-й операции, шт.;

*tмij* — продолжительность обработки одной детали на i-й операции j-м инструментом, мин;

*Tизнj* — время полного износа инструмента i-го типоразмера, ч;

*Аij —* количество инструментов в одной наладке на i-й операции j-м инструментом;

*kyj —* коэффициент случайной убыли инструмента.

Определим норму расхода резцов проходных на 1-й операции

=0,3шт.



Таблица 3.7. Норма расхода режущего инструмента

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование инструмента | tм | Тизн | А | Ку | Нр |
| 1 | Пила | 0,2 | 30 | 1 | 0,15 | 0,3 |
| 2 | резец прох. | 0,27 | 20 | 1 | 0,2 | 1,125 |
| резец подрез.. | 0,42 | 20 | 1 | 0,2 | 1,750 |
| резец расточ. | 0,26 | 20 | 1 | 0,2 | 1,083 |
| 3 | резец расточ. | 0,26 | 20 | 1 | 0,2 | 1,083 |
|  | сверло 6,6 | 0,24 | 11 | 1 | 0,1 | 3,636 |
| сверло 8,43 | 0,27 | 11 | 1 | 0,1 | 4,091 |
| 5 | Протяжка | 0,3 | 25 | 1 | 0,1 | 2 |

Норма расхода для измерительного инструмента j-го наименования на 1000 деталей определяется по формуле:

,



где *с —* необходимое количество измерений на одну деталь;

*kвыб* — доля деталей, подвергаемых выборочному контролю;

*то —* количество измерений, выполняемых с помощью инструмента до полного его изнашивания.

Количество измерений *то* зависит от квалитета точности измеряемого размера (а следовательно, от поля допуска на износ калибра) и рода обрабатываемого (т. е. измеряемого) материала.

Определим норму расхода штангенциркулей на 1-й операции

=0,5 шт.



Таблица 3.8. Норма расхода измерительного инструмента

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование инструмента | с | Квыб | m0 | Hизм |
| 1 | штангенциркуль | 4 | 10 | 80 000 | 0,50 |
| 2 | штангенциркуль | 5 | 10 | 80 000 | 0,63 |
| пробка | 1 | 10 | 70 000 | 0,14 |
| пробка | 1 | 10 | 70 000 | 0,14 |
| 3 | штангенциркуль | 6 | 10 | 80 000 | 0,75 |
| пробка | 1 | 10 | 70 000 | 0,14 |
| 4 | штангенциркуль | 1 | 10 | 80 000 | 0,13 |
| 5 | пробка | 1 | 10 | 70 000 | 0,14 |

Годовой расход режущего, абразивного и измерительного инструмента j-го типоразмера:

,



где *Nв —* программа выпуска деталей, шт;

*Нij —* норма расхода инструмента j-го типоразмера на i-й операции.

Определим годовой расход резцов проходных

=60 шт.



Результаты расчетов по остальным инструментам сводим в табл. 3.9.

**Таблица 3.9. − Ведомость расчета потребности в инструменте на годовую программу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование инструмента | годовой расход | Наименование инструмента | годовой расход |
| пила. | 60 | пробка22 | 100 |
| резец проходной | 225 | штангенциркуль | 638 |
| резец подрез. | 350 | пробка11 | 43 |
| резец расточ. | 435 | протяжка | 400 |
| сверло 6,6 | 727 | сверло 8,43 | 818 |

С целью создания минимальных запасов инструмента для обеспечения бесперебойной работы цеха производится расчет цехового оборотного фонда инструмента *Zц* по каждому его типоразмеру, предусмотренному технологическим процессом обработки:

,



где *Zрм* ── количество инструмента, находящегося на рабочих местах;

*Zрз* ── количество инструмента, находящегося в заточке;

*Zк* ── количество инструмента, находящегося в ИРК.

При этом

,



где *Аij* − количество j-х единиц инструмента данного типоразмера, находящегося в резерве на рабочем месте i-й операции;

*Е* − количество рабочих мест (станков), на которых одновременно используется данный инструмент;

*К* − количество запасных комплектов инструмента, находящихся в резерве на рабочем месте (1-2).

,



где *tз* − цикл заточки инструмента (8 или 16 часов);

*tп* − период доставки инструмента (обычно один раз в смену).

,



где *Тз* − период времени, необходимый для обмена затупленного инструмента на заточенный, ч. Принимается по заводским данным, или при их отсутствии – 24 ч.;

*Р* − период времени, необходимый для пополнения запасов ИРК с ЦИС, сут.;

*М* − месячный расход инструмента данного типоразмера;

*D* − число рабочих дней в месяце.

Для проходных резцов получим

=2 шт.



=1 шт.



=25 шт.



=38 шт.



**Таблица 3.10. − Ведомость расчета потребности в инструменте на годовую программу**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование инструмента | A | E | Zрм | Zрз | tст | М | Zk | Zц |
| Пила | 1 | 1 | 5 | 1 | 8 | 57 | 25 | 31 |
| резец прох. | 1 | 4 | 12 | 1 | 8 | 78 | 28 | 41 |
| резец подрез.. | 1 | 4 | 12 | 1 | 8 | 88 | 29 | 42 |
| резец расточ. | 1 | 4 | 6 | 1 | 8 | 4 | 17 | 24 |
| резец расточ. | 1 | 4 | 6 | 1 | 8 | 111 | 32 | 39 |
| сверло 6,6 | 1 | 4 | 4 | 1 | 8 | 33 | 21 | 26 |
| сверло 8,43 | 1 | 4 | 8 | 1 | 8 | 4 | 17 | 26 |
| Протяжка | 1 | 1 | 4 | 1 | 8 | 91 | 29 | 34 |

Запас этого инструмента в ИРК устанавливается в зависимости от количества одновременно применяемого на рабочих местах и средней стойкости: для наиболее ходового – в размере среднемесячного его расхода, для наименее ходового – в размере двухмесячного расхода и более.



**Рисунок 1 – Стандарт-план однопредметной непрерывно-поточной линии**



**Литература**

1 Сачко А.Н.,Бабук В.В. Организация и планирование машиностроительного производства. Курсовое проектирование. Мн.: Вышэйшая школа,1986 г

2 Практикум по организации и планированию машиностроительного производства. Под ред. Ю.В.Скворцова, Л.А. Некрасова. М.: Высшая школа, 1990 г

3 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Мн.: Вышэйшая школа,1983 г