

**Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО Владимирский государственный университет
Кафедра менеджмента**

Ползунова Н.Н.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО «ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА»**

Владимир - 2003

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 4 |
| 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ЗАПУСКА ИЗДЕЛИЙ | 4 |
| 1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА РАБОЧИХ МЕСТ | 4 |
| 1.3. ВЫБОР ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА | 5 |
| 1.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И РАСЧЁТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ | 6 |
| 1.5. РАСЧЁТ МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ЗАДЕЛОВ | |
| 1.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА И ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ | 7 |
| 1.7. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ | 11 |
| 1.8. ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ | 13 |
| 1.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА НЕЗАВЕРШЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА | 14 |
| 1.10. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДИ | 17 |
| 1.11. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА | 18 |
| 2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 19 |
| 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 35 |

ВВЕДЕНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобрести необходимые практические навыки проектирования форм организации поточного производства (серийный тип) и использования методов его организации.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА: реальный технологический процесс, реальная учетная информация отечественных промышленных предприятий.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ: выбираются однотипные детали для изготовления на поточной линии, определяется, состав станочного парка, состав поточной линии, проектируется организация обслуживания, строятся графики движения заделов и выработки деталей.

РЕЗУЛЬТАТ: проект организации поточного производства в цехе предприятия и план работы поточной линии.

1.МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ЗАПУСКА ИЗДЕЛИЙ

Программа запуска изделий определяется по формуле:

$$N_{зj} = \frac{100 \cdot N_{\epsilon j}}{100 - a} \quad (1),$$

где $N_{зj}$ — программа запуска j -го изделия, шт;

$N_{\epsilon j}$ — программа выпуска j -го изделия, шт;

a — технологические потери, %.

При односменном режиме работы технологические потери составляют 1 – 2%, при двухсменном – 2 – 4%.

1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА РАБОЧИХ МЕСТ

Число рабочих мест по операциям определяется по формуле:

$$C_{p_{ij}} = \frac{t_{ij} \cdot N_{зj}}{F_{\partial_{\text{общ}}}} \quad (2),$$

где $C_{p_{ij}}$ — количество рабочих мест j -го изделия по i -ой операции, шт;

t_{ij} — трудоёмкость выполнения i -ой операции по j -му изделию, мин;

$N_{зj}$ — программа запуска j -го изделия, шт;

Принятое число рабочих мест (оборудования) ($C_{np_{ij}}$) определяется

округлением ($C_{p_{ij}}$) до ближайшего целого числа в большую сторону.

$F_{\partial_{\text{общ}}}$ — общий действительный фонд времени работы оборудования, мин.

$$F_{\partial_{\text{общ}}} = D_n \cdot S \cdot t_{см} \cdot (1 - d) \quad (3),$$

где D_n — номинальный фонд времени, в днях;

$t_{см}$ — продолжительность рабочей времени, в часах;

S — число смен, в сменах;

d — коэффициент дополнительных потерь времени на переналадку оборудования, %.

При односменном режиме работы коэффициент дополнительных потерь времени на переналадку оборудования составляет 1,5 – 2%, при двухсменном – 3 – 4%.

$$D_n = T_{кл} - T_{вых} - T_{пр} \quad (4),$$

где $T_{кл}$ — число календарных дней в году, в днях;

$T_{вых}$ — число выходных дней в году, в днях;

$T_{пр}$ — число праздничных дней в году, в днях.

1.3. ВЫБОР ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Для обоснования и выбора формы производственного процесса необходимо определить его тип: массовый, серийный, единичный.

Принимаем серийный тип производства.

В серийном производстве распространены поточные линии 2-ух видов: непрерывно-поточные и прерывно-поточные.

Для того чтобы определить вид поточной линии, необходимо проверить условие синхронизации, которое имеет следующий вид:

$$\frac{t_1}{C_{np_1}} \approx \frac{t_2}{C_{np_2}} \approx \frac{t_3}{C_{np_3}} \approx \dots \approx \frac{t_n}{C_{np_n}} \approx r \quad (5),$$

где t_n — трудоёмкость операции, мин;

C_{np_n} — принятое число рабочих мест на операциях, шт.

r — такт выпуска изделий, мин.

Определение такта выпуска изделий ведётся по формуле:

$$r = \frac{F_{общ}}{N_{3j}} \quad (6),$$

Если условие синхронизации выполняется, то организовывается непрерывно-поточная линия. Если не выполняется, следовательно, необходимо организовать прерывно-поточную линию.

1.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И РАСЧЁТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Если организовывается прерывно-поточная линия, то в качестве транспортных средств могут использоваться тележки, авто- или электрокары. Если организовывается непрерывно-поточная линия, то в качестве транспортного средства используется конвейер.

Количество транспортных средств для прерывно-поточной линии определяется по формуле:

$$K_{mc} = \frac{Q_c}{B_c} \quad (7),$$

где Q_c — суточный грузооборот цеха, кг/дни;

B_c — суточная производительность транспортных средств, кг.

$$Q_c = \frac{\sum_1^n (q_j \cdot N_{\theta_j}) + \sum_1^n (q_{з_j} \cdot N_{з_j})}{D_n} \quad (8),$$

где q_j — масса готового изделия, кг;

$q_{з_j}$ — вес заготовки, кг;

n — количество изделий выпускаемых в цехе, шт.;

D_n — номинальный фонд времени, дни.

$$q_j = q_{з_j} \cdot K_{исп} \quad (9),$$

где $K_{исп}$ — коэффициент использования материалов,

Коэффициент использования материалов принимается равным в машиностроении 0,75.

Суточная производительность транспортного средства рассчитывается по формуле:

$$B_c = b \cdot h \quad (10),$$

где b — грузоподъёмность транспортного средства, кг;

h — количество рейсов в сутки.

Грузоподъёмность тележки составляет 250 кг, авто- или электрокары — 500 – 1000 кг. Количество рейсов в сутки принимается в размерах от 2 до 6.

1.5. РАСЧЁТ МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ЗАДЕЛОВ

Межоперационный задел — это размер незавершенного производства между смежными операциями. Величина межоперационный задела рассчитывается по формуле:

$$Z_{i,i+1} = \frac{J_{i,i+1} \cdot C_{np_i}}{t_i} - \frac{J_{i,i+1} \cdot C_{np_{i+1}}}{t_{i+1}} \quad (11),$$

где $J_{i,i+1}$ — элементарный отрезок времени между i -ой и $(i+1)$ -ой операцией, мин.

Элементарный отрезок времени — это промежуток времени, в течение которого не происходит численного изменения рабочих мест. Число межоперационных заделов зависит от числа элементарных отрезков времени в периоде комплектования.

Период комплектования — это промежуток времени, в течение которого величина межоперационных заделов меняется в пределах $0 - \max - 0$ или $\max - 0 - \max$.

1.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА И ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ

1.6.1 Расчет численности основных рабочих

Число основных рабочих определяется по формуле:

$$Ч_{op_{ij}} = \frac{t_{ij} \cdot N_{з_j}}{F_{пол}} \quad (12),$$

где $F_{пол}$ — полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего, ч.

Полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего рассчитывается по балансу рабочего времени, который учитывает в себе потери времени, связанные с больничными листами, учебные, декретные отпуска.

Баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего при
пятидневной рабочей неделе на 200_ г.

| Наименование показателей | Дни | | Часы | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | норм. усл. | вред. усл. | норм. усл. | вред. усл. |
| Календарный фонд времени | | | - | - |
| Количество нерабочих дней, всего | | | - | - |
| в том числе: | | | | |
| праздничных | | | - | - |
| выходных | | | - | - |
| Номинальный фонд времени | | | - | - |
| Неявки на работу, всего | | | - | - |
| в том числе: | | | | |
| очередные отпуска | | | - | - |
| отпуска по учёбе | | | - | - |
| болезни | | | - | - |
| прочие неявки, разрешенные законом | | | - | - |
| неявки с разрешения администрации | | | - | - |
| Число рабочих дней в году | | | | |
| Потери времени в связи с сокращением длительности рабочего дня, всего | - | - | | |
| в том числе: | | | | |
| для кормящих матерей | - | - | | |
| для подростков | - | - | | |
| Внутрисменные потери | - | - | | |
| Полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего | - | - | | |

Номинальный фонд времени – это разность между календарным фондом времени и количеством нерабочих дней.

Количество дней отпуска устанавливается в размере 24 рабочих дней при нормальных условиях труда и 30 дней при вредных условиях. Отпуска по учёбе считаются как 0,3 – 0,6% от номинального фонда времени. Неявки по болезни – 3,1 – 6,2% от номинального фонда времени. Прочие неявки, разрешенные законом и неявки с разрешения администрации – не более 0,6% от номинального фонда времени.

Число рабочих дней определяется как разность между номинальным фондом времени и числом неявок на работу.

Потери времени в связи с сокращением длительности рабочего дня для кормящих матерей определяется как 0,2 – 0,3% от числа рабочих дней в году; для подростков – 0,2 – 0,5% от числа рабочих дней в году.

Внутрисменные потери составляют 0,8 – 1,2% от номинального фонда времени.

Вычитая из числа рабочих дней в году потери времени в связи с сокращением длительности рабочего дня и внутрисменные потери, получаем полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего.

К основным (производственным) рабочим относятся рабочие, выполняющие технологические операции, т.е. операции, связанные с изменением формы, размера, свойства, характера поверхности изделия, с составлением новых сборочных соединений.

К основным рабочим не относятся: контролёры, слесаря, мойщики или операторы моющих машин, маркировщики, упаковщики, сортировщики, комплектовщики и т.д.

1.6.2 Определения числа и состава вспомогательных рабочих

Для выполнения вспомогательных работ в цехе в состав рабочего персонала включаются вспомогательные рабочие: наладчики оборудования, кладовщики, распределители работ и другие. При укрупнённом расчете число вспомогательных рабочих определяется в зависимости от числа основных рабочих.

$$Ч_{в.р} = 0,5 \cdot Ч_{ос.р} + Ч_{р}^{mn} \quad (13),$$

где $Ч_{ос.р}$ - число основных рабочих, чел.;

$Ч_{р}^{mn}$ - число вспомогательных рабочих, рассчитанное по нормам,

находящимся в технологическом процессе, чел.

Состав вспомогательных рабочих планируется в таблице.

Таблица 2

Состав вспомогательных рабочих

| Профессия рабочего | количество | разряд | Численность по разрядам | | | | |
|---|------------|--------|-------------------------|---|---|---|---|
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Слесарь-ремонтник | | 4-6 | | | | | |
| Смазчик | | 2 | | | | | |
| Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования | | 2-6 | | | | | |
| Электрогазосварщик | | 2-4 | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|--|--|--|--|--|
| Слесарь-инструментальщик | | 4-6 | | | | | |
| Заточник | | 5 | | | | | |
| Кладовщик | | Оклад | | | | | |
| Распределитель работ | | 4 | | | | | |
| Водитель | | 4 | | | | | |
| Наладчик оборудования | | 5-6 | | | | | |
| Сантехник | | 5 | | | | | |
| Подсобный рабочий | | 2 | | | | | |
| Сортировщик | | 3-4 | | | | | |
| Оператор моечных машин* | | 4 | | | | | |
| Маркировщик* | | 2-3 | | | | | |
| Упаковщик* | | 2-3 | | | | | |
| Слесарь механосборочных работ* | | 3-5 | | | | | |
| Контролёр* | | 5-6 | | | | | |
| ИТОГО: | | | | | | | |

- Примечание: планируются только в том случае, если операции, выполняемые этими рабочими, присутствуют в технологическом процессе.

1.6.3 Определение численности аппарата управления цеха

Общее количество служащих в цехе составляет 15-18% от суммы числа основных и вспомогательных рабочих.

Примерное распределение численности аппарата управления цеха по функциям управления представим в таблице.

Таблица 3

Распределение численности аппарата управления цеха по функциям управления

| Наименование функции управления | Норматив к общей численности, % |
|---|--|
| Общее руководство основным персоналом | 25 |
| Технологическая подготовка производства, стандартизация, нормализация, метрологическая подготовка производства. | 24 |
| Организация труда и заработной платы. | 6 |
| Технико-экономическое планирование | 10,5 |
| Бухгалтерский учет и финансовая деятельность | 5,5 |
| Материально-техническое снабжение и сбыт продукции. | 8,5 |
| Ремонтные и энергетические обслуживания, техника безопасности. | 11,5 |
| Оперативное управление производством, транспортное обслуживание | 9 |
| Итого: общая численность по всем функциям управления | 100 |

1.7. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

1.7.1 Планирование потребности в основных материалах

Необходимое количество на программу вычисляется, как произведение необходимого количества материала на изделие (q_3) на программу запуска изделия (N_3).

1.7.2 Планирование потребностей во вспомогательных материалах, связанных с работой оборудования

Планирование потребностей во вспомогательных материалах, связанных с работой оборудования осуществляется на основе норм расхода вспомогательных материалов, приведённых в таблице.

Таблица 4

Ориентировочные нормы расхода вспомогательных материалов, связанных с работой оборудования

| Наименование вспомогательных материалов | Единица измерения | Норма расхода в год на единицу оборудования | | Примечание |
|---|-------------------|---|-----------|---|
| | | Одна смена | Две смены | |
| Смазочные материалы | кг | 75-80 | 150-160 | Для всего оборудования, кроме ванн, столов, верстаков |
| Смазочно-охлаждающая жидкость: сульфофрезол | кг | 100-150 | 200-250 | Для всех станков, кроме шлифовальных |
| эмульсол | | 50-100 | 100-150 | Для шлифовальных станков |
| Сода кальцинированная | кг | 10-15 | 20-30 | Только для моечных машин |
| Обтирочный материал (ветошь) | кг | 25-30 | 50-60 | Для всего оборудования |

1.7.3 Планирование потребности во вспомогательных материалах, не связанных с работой оборудования

Таблица 5

Ориентировочные нормы расхода вспомогательных материалов, не связанных с работой оборудования

| Наименование вспомогательных материалов | Единица измерения | Норма расхода в год |
|---|-------------------|-------------------------|
| Мыло хозяйственное | кг | 1 на одного работающего |
| Спецодежда | комплект | 1 на одного работающего |
| Ткань хлопчатобумажная | кг | 4 на одного рабочего |

1.8. ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

1.8.1 Расчет абсолютного запаса

Абсолютный запас рассчитывается по формуле:

$$Z_A = Z_T + Z_C + Z_{II} \quad (14),$$

где Z_T — размер текущего запаса, шт;

Z_C — размер страхового запаса, шт;

Z_{II} — размер подготовительного запаса, шт.

$$Z_T^{осн} = \frac{N_z \cdot Z_o}{D_n} \quad (15),$$

где Z_o — размер относительного запаса (планируемый срок хранения материалов), дн.

$$Z_T^{всп} = \frac{П \cdot C_{np} \cdot Z_o}{D_n} \quad (16),$$

где $П$ — потребность во вспомогательном материале, кг;

$$Z_T^{э.н} = \frac{N_{э} \cdot Z_o}{D_n} \quad (17)$$

Относительный запас принимается от 20 до 40 дней.

Страховой запас принимается равным 10 – 30% от текущего запаса.

Подготовительный запас равен одной принятой единице хранения.

1.8.2 Определение площади складирования

Площадь складирования для основных материалов рассчитывается по формуле.

$$S_c^{осн} = \frac{\sum^n (q_{з_j} \cdot Z_{A_j}^{осн})}{p \cdot K_u} \quad (18),$$

где $q_{з_j}$ — вес j -ой заготовки, кг;

$Z_{A_j}^{осн}$ — абсолютный запас по основным материалам по j -ому изделию, шт;

p — допускаемая напряженность площади пола, кг/м²;

K_u — коэффициент использования площади пола, он выражает отношение полезной площади к его общей площади, он учитывает площадь, занятую под

хранение, проходы, проезды, места для рассортировки материала.

Коэффициент использования площади пола составляет 0,3 – 0,4.

Площадь склада на принятый срок хранения определяется по нагрузке на 1 м² площади пола, которая определяется на основе нагрузок, допускаемых конструкцией пола. Допускаемая напряженность площади пола равна 2,5 тоннам на 1 м².

Площадь складирования готовой продукции рассчитывается по формуле.

$$S_c^{z.n} = \frac{\sum^n (q_{вj} \cdot Z_{A_j}^{z.n})}{p \cdot K_u} \quad (19),$$

где $Z_{A_j}^{z.n}$ - абсолютный запас по j-тому виду готовой продукции, шт.

Площадь складирования для вспомогательных материалов рассчитывается по формуле.

$$S_c^{всн} = \frac{\sum^n Z_{A_j}^{всн}}{p \cdot K_u} \quad (20),$$

где $Z_{A_j}^{всн}$ - абсолютный запас по j-тому виду вспомогательного материала, шт.

Общая площадь складирования по всем материалам определяется по формуле:

$$S_{общ}^м = S_c^{очн} + S_c^{всн} \quad (21)$$

Площадь инструментального склада определяется исходя из расчета 0,1 м²-0,15 м² на одно рабочее место.

1.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.9.1. Расчет максимального и минимального задела

Расчет максимального и минимального задела производится по схеме, представленной на рис.1.

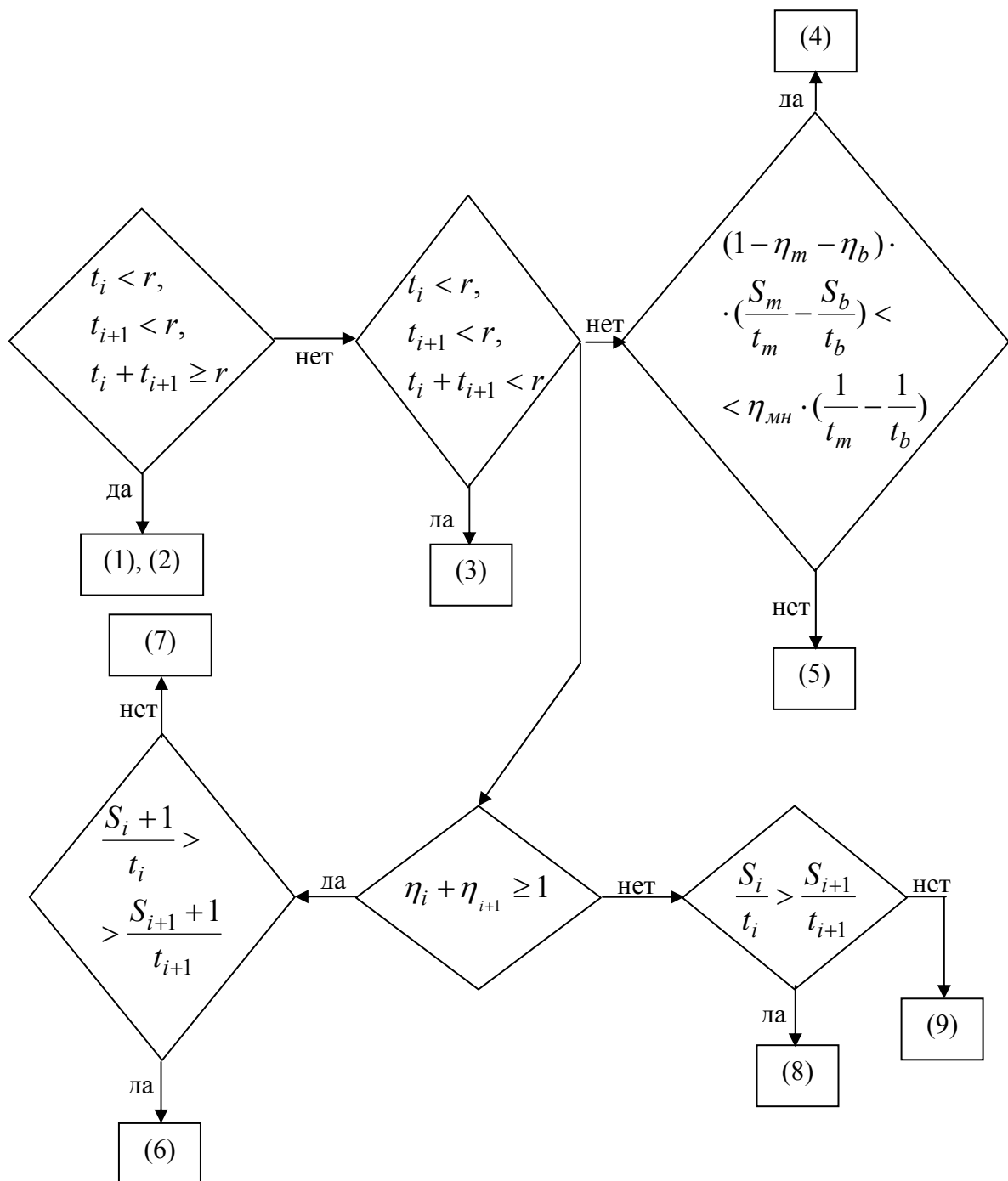


Рис. 1. Блок-схема определения минимального и максимального задела.

Формулы, используемые на рис.1.

$$(1) Z_{\min} = n_0 \cdot \left(1 - \frac{t_m}{t_b}\right)$$

$$(2) Z_{\max} = n_0 \cdot \frac{r - t_m}{t_b}$$

$$(3) Z_{\min} = 0 \quad Z_{\max} = n_0$$

$$(4) Z_{\min} = \frac{\eta_m \cdot T_0 \cdot (S_m + 1)}{t_m} - \frac{T_0}{t_b} \cdot (\eta_m \cdot S_b + \eta_{MH})$$

$$(5) Z_{\min} = \frac{\eta_b \cdot T_0 \cdot (S_b + 1)}{t_b} - \frac{T_0}{t_m} \cdot (\eta_b \cdot S_m + \eta_{\text{MH}})$$

$$(6) Z_{\max} = T_0 \cdot (1 - \eta_{i+1}) \cdot \left(\frac{S_i + 1}{t_i} - \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}} \right) + (\eta_i + \eta_{i+1} - 1) \cdot T_0 \cdot \left(\frac{S_i + 1}{t_i} - \frac{S_{i+1} + 1}{t_{i+1}} \right)$$

$$(7) Z_{\max} = T_0 \cdot (1 - \eta_{i+1}) \cdot \left(\frac{S_i + 1}{t_i} - \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}} \right)$$

$$(8) Z_{\max} = T_0 \cdot \eta_i \cdot \left(\frac{S_i + 1}{t_i} - \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}} \right) + (1 - \eta_i - \eta_{i+1}) \cdot T_0 \cdot \left(\frac{S_i}{t_i} - \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}} \right)$$

$$(9) Z_{\max} = T_0 \cdot \eta_i \cdot \left(\frac{S_i + 1}{t_i} - \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}} \right)$$

Обозначения, используемые на рисунке и формулах

t_m, t_b – нормы времени меньшей и большей операции по продолжительности в паре, мин;

η_m, η_b – коэффициенты загрузки недозагруженных рабочих мест по меньшей и большей операции по продолжительности в паре, %;

S_m, S_b – число полностью загруженного оборудования по меньшей и большей операции по продолжительности в паре, шт;

η_{MH} – меньшее из двух значений η_m и η_b в паре, %;

r – частный такт выпуска изделия, мин/шт;

T_0 – продолжительность периода комплектования, мин;

n_0 – количество изделий выпускаемых за период комплектования, шт;

η_i, η_{i+1} – коэффициент загрузки недозагруженных рабочих мест по питающей и потребляющей операции в паре, %;

S_i, S_{i+1} – число полностью загруженного оборудования по питающей и потребляющей операции в паре, шт;

t_i, t_{i+1} – нормы времени по питающей и потребляющей операции в паре, мин.

1.9.2 Определение размера незавершенного производства

Размер незавершённого производства рассчитывается по формуле:

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} Z_{cp_{ij}} \cdot Q_{ij}}{n_{0j}} \cdot \frac{1}{T_{ц_j}} \quad (22),$$

где $Z_{cp_{ij}}$ — средний размер задела между i и $i+1$ операциями по j -ому изделию, шт;

Q_{ij} — площадь эпюра движения задела между i и $i+1$ операцией по j -ому изделию, мин·шт;

n_{0j} — количество изделий выпущенных за период комплектования, шт;

$T_{ц_j}$ — длительность цикла изготовления j -ого изделия, мин.

$$Z_{cp_{ij}} = \frac{Z_{\min} + Z_{\max}}{4} \quad (23),$$

$$T_{ц_j} = n_{0j} \cdot \sum_{i=1}^k t_{ij} - (n_{0j} - p_j) \cdot \sum_{i=1}^{k-1} t_{\min_{i,i+1}} \quad (24),$$

где p_j — размер передаточной партии, шт;

$t_{\min_{i,i+1}}$ - минимальная трудоёмкость выполнения i и $i+1$ операции, мин.

1.10. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДИ

Производственная площадь, занятая под оборудование, рассчитывается как количество оборудования, умноженное на удельную площадь, которая учитывает габариты оборудования, площадь рабочей зоны, площадь проходов, проездов и т.д.

Удельная площадь составляет 14,6 м².

Общепроизводственная площадь складывается из площади, занятой под оборудование, и площади складирования.

1.11. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

ТАБЛИЦА 6

Сводная таблица

| № п/п | Наименование показателя | Единицы измерения | Величина показателя |
|-----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1 | Программа выпуска | шт | |
| 2 | Программа запуска | шт | |
| 3 | Количество оборудования в цехе | шт | |
| 4 | Количество транспортных средств | шт | |
| 5 | Размер незавершённого производства | шт | |
| 6 | Численность работающих в цехе, всего | чел | |
| | в том числе: | | |
| | Основные рабочие | | |
| | Вспомогательные рабочие | | |
| | Служащие | | |
| 7 | Площадь цеха, всего | м ² | |
| | в том числе: | | |
| | Площадь, занятая под оборудование | м ² | |
| Площадь складирования | | | |
| 8 | Съём продукции с 1 м ² площади, занятой под оборудование | шт/м ² | |

2.ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1.Исходные данные

таблица 7

Технологический процесс изготовления оси

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1 | Автоматная токарная | Токарно-револьверный станок | 4,794 |
| 2 | Промывка растворителем | Ванна | 0,516 |
| 3 | Шлифовальная | Шлифовальный станок | 2,766 |
| 4 | Промывка растворителем | Ванна | 0,516 |
| 5 | Шлифовальная | Шлифовальный станок | 1,38 |
| 6 | Волочение | Волочильный станок | 0,522 |
| 7 | Обдирочно-шлифовальная | Гочильно-шлифовальный станок | 0,492 |
| 8 | Протирка | Стол | 2,34 |

Материал проволока 3,2 – 3Б, вес заготовки (q_3) – 2,45 кг.

Количество смен – 2. Программа выпуска (N_B) – 300400 шт.

Продолжительность смены – 8 ч.

2.2. Определение программы запуска оси

Программа запуска рассчитывается по формуле (1).

$$N_3 = \frac{100 \cdot 300400}{100 - 2,5} = 308102 \text{ шт.}$$

2.3. Определение числа рабочих мест для изготовления оси

Число рабочих мест рассчитывается по формуле (2).

$$F_{\delta} = 250 \cdot 2 \cdot 8 \cdot (1 - 0,03) = 3880 \text{ ч} = 232800 \text{ мин}$$

$$C_{p_{11}} = \frac{4,794 \cdot 308102}{232800} = 6,345 \quad C_{np_{ij}} = 7$$

$$C_{p_{21}} = \frac{0,516 \cdot 308102}{232800} = 0,683 \quad C_{np_{ij}} = 1$$

$$C_{p_{31}} = \frac{2,766 \cdot 308102}{232800} = 3,66 \quad C_{np_{ij}} = 4$$

$$C_{p_{41}} = \frac{0,516 \cdot 308102}{232800} = 0,683 \quad C_{np_{ij}} = 1$$

$$C_{p_{51}} = \frac{1,38 \cdot 308102}{232800} = 1,826 \quad C_{np_{ij}} = 2$$

$$C_{p_{61}} = \frac{0,522 \cdot 308102}{232800} = 0,691 \quad C_{np_{ij}} = 1$$

$$C_{p_{71}} = \frac{0,492 \cdot 308102}{232800} = 0,651 \quad C_{np_{ij}} = 1$$

$$C_{p_{81}} = \frac{2,34 \cdot 308102}{232800} = 3,097 \quad C_{np_{ij}} = 4$$

$C_{np_{ij}}$ - принятое количество рабочих мест.

2.4. Выбор формы организации производственного процесса изготовления оси

Определим такт выпуска изделий по формуле (6) и проверим условие синхронизации (5).

$$r = \frac{232800}{308102} = 0,75 \text{ мин / шт}$$

$$\frac{4,7}{7} \approx \frac{0,516}{1} \approx \frac{2,764}{4} \approx \frac{0,516}{1} \approx \frac{1,38}{2} \approx \frac{0,522}{1} \approx \frac{0,492}{1} \approx \frac{2,34}{4} \approx 0,75$$

$$0,67 \neq 0,516 \neq 0,691 \neq 0,516 \neq 0,69 \neq 0,522 \neq 0,492 \neq 0,585 \neq 0,75$$

Условие синхронизации не выполняется, так как разница между максимальным (0,75) и минимальным (0,492) значением в цепочке больше 10% и полученные значения не кратны такту.

Так как условие синхронизации не выполняется, то организуется одно-предметная прерывно-поточная линия.

2.5. Определение типа и расчет необходимого количества транспортных средств для перевозки оси

Так как организуется прерывно-поточная линия, то в качестве транспортных средств могут использоваться тележки, авто- или электрокары.

Количество транспортных средств определим по формуле (7).

$$K_{TC}^m = \frac{5227,94}{1500} = 3,485 \text{ шт}$$

$$K_{TC}^k = \frac{5227,94}{3000} = 1,7426 \text{ шт}$$

$$K_{TC}^m = 4 \text{ шт}$$

$$K_{TC}^k = 2 \text{ шт}$$

$$Q = \frac{2,45 \cdot 308102 + 1,838 \cdot 300400}{250} = 5227,94 \text{ кг}$$

$$B_m = 250 \cdot 6 = 1500 \text{ кг}$$

$$B_k = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ кг}$$

В качестве транспортного средства выбираются автокары в количестве 2 шт.

2.6. Расчёт межоперационных заделов изготовления оси

Таблица 8

Эпюры движения межоперационных заделов

| №п/п | t_{ij} , мин | Число рабочих мест | | Коэффициент загрузки, % | Период комплектования, мин 0 10 20 30 40 50 60 |
|------|----------------|--------------------|----------|--|---|
| | | C_p | C_{np} | | |
| 1 | 4,794 | 6,34 | 7 | 100 100 100 100 100 100 34 | |
| 2 | 0,516 | 0,683 | 1 | 68,3 | |
| 3 | 2,766 | 3,66 | 4 | 100 100 100 66 | |
| 4 | 0,516 | 0,683 | 1 | 68,3 | |
| 5 | 1,38 | 1,826 | 2 | 100 82,6 | |
| 6 | 0,522 | 0,691 | 1 | 69,1 | |

| | | | | | |
|---|-------|-------|---|--------------------------|--|
| 7 | 0,492 | 0,651 | 1 | 65,1 | |
| 8 | 2,34 | 3,097 | 4 | 100 100 100 9,7 | |

$$Z_{12}^I = \frac{20,4 \cdot 7}{4,794} - \frac{20,4 \cdot 1}{0,516} = -9,747 \quad (-10)$$

$$Z_{12}^{II} = \frac{20,58 \cdot 6}{4,794} - \frac{20,58 \cdot 1}{0,516} = -14,127 \quad (-14)$$

$$Z_{12}^{III} = \frac{19,02 \cdot 6}{4,794} - \frac{19,02 \cdot 0}{0,516} = 23,80 \quad (24)$$

$$Z_{23}^I = \frac{39,6 \cdot 1}{0,516} - \frac{39,6 \cdot 4}{2,766} = 19,48 \quad (20)$$

$$Z_{23}^{II} = \frac{1,38 \cdot 1}{0,516} - \frac{1,38 \cdot 3}{2,766} = 1,178 \quad (1)$$

$$Z_{23}^{III} = \frac{19,02 \cdot 0}{0,516} - \frac{19,02 \cdot 3}{2,766} = -20,63 \quad (-21)$$

$$Z_{34}^I = \frac{39,6 \cdot 4}{2,766} - \frac{39,6 \cdot 1}{0,516} = -19,48 \quad (-20)$$

$$Z_{34}^{II} = \frac{1,38 \cdot 3}{2,766} - \frac{1,38 \cdot 1}{0,516} = -1,178 \quad (-1)$$

$$Z_{34}^{III} = \frac{19,02 \cdot 3}{2,766} - \frac{19,02 \cdot 0}{0,516} = 20,63 \quad (21)$$

$$Z_{45}^I = \frac{40,98 \cdot 1}{0,516} - \frac{40,98 \cdot 2}{1,38} = 20,03 \quad (20)$$

$$Z_{45}^{II} = \frac{8,58 \cdot 0}{0,516} - \frac{8,58 \cdot 2}{1,38} = -12,435 \quad (-12)$$

$$Z_{45}^{III} = \frac{10,44 \cdot 0}{0,516} - \frac{10,44 \cdot 1}{1,38} = -7,57 \quad (-8)$$

$$Z_{56}^I = \frac{41,46 \cdot 2}{1,38} - \frac{41,46 \cdot 1}{0,522} = -19,34 \quad (-20)$$

$$Z_{56}^{II} = \frac{8,1 \cdot 2}{1,38} - \frac{8,1 \cdot 0}{0,522} = 11,74 \quad (12)$$

$$Z_{56}^{III} = \frac{10,44 \cdot 1}{1,38} - \frac{10,44 \cdot 0}{0,522} = 7,57 \quad (8)$$

$$Z_{67}^I = \frac{39,06 \cdot 1}{0,522} - \frac{39,06 \cdot 1}{0,492} = -4,56 \quad (-5)$$

$$Z_{67}^{II} = \frac{2,4 \cdot 1}{0,522} - \frac{2,4 \cdot 0}{0,492} = 4,598 \quad (5)$$

$$Z_{67}^{III} = 0 \quad (0)$$

$$Z_{78}^I = \frac{5,82 \cdot 1}{0,492} - \frac{5,82 \cdot 4}{2,34} = 1,88 \quad (2)$$

$$Z_{78}^{II} = \frac{33,24 \cdot 1}{0,492} - \frac{33,24 \cdot 3}{2,34} = 24,95 \quad (25)$$

$$Z_{56}^{III} = \frac{20,94 \cdot 0}{0,492} - \frac{20,94 \cdot 3}{2,34} = -26,84 \quad (-27)$$

2.7. Определение состава и численности рабочих для изготовления оси

2.7.1. Расчёт численности основных рабочих для изготовления оси

Прежде чем по формуле (12) определить число основных рабочих по операциям, необходимо рассчитать полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего.

Таблица 9

Баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего при пятидневной рабочей неделе на 2002 г.

| Наименование показателей | Дни | | Часы | |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | норм. усл. | вред. усл. | норм. усл. | вред. усл. |
| Календарный фонд времени | 365 | 365 | - | - |
| Количество нерабочих дней, всего | 115 | 115 | - | - |
| в том числе: | | | | |
| праздничных | 11 | 11 | - | - |
| выходных | 104 | 104 | - | - |
| Номинальный фонд времени | 250 | 250 | - | - |
| Неявки на работу, всего | 41,75 | 48,25 | - | - |
| в том числе: | | | | |
| очередные отпуска | 24 | 30 | - | - |
| отпуска по учёбе | 1,25 | 1,25 | - | - |
| болезни | 15 | 15,5 | - | - |
| прочие неявки, разрешенные законом | 0,75 | 0,75 | - | - |
| неявки с разрешения администрации | 0,75 | 0,75 | - | - |
| Число рабочих дней в году | 208,25 | 201,75 | 1666 | 1614 |

| | | | | |
|---|---|---|---------|---------|
| Потери времени в связи с сокращением длительности рабочего дня, всего | - | - | 8,33 | - |
| в том числе: | | | | |
| для кормящих матерей | - | - | 3,33 | - |
| для подростков | - | - | 5 | - |
| Внутрисменные потери | - | - | 16,66 | 16,14 |
| Полезный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего | - | - | 1641,01 | 1597,86 |

$$Ч_{p_{11}} = \frac{4,794 \cdot 308102}{1641,01 \cdot 60} = 15,00 \quad Ч_{np_{ij}} = 15$$

$$Ч_{p_{12}} = \frac{0,516 \cdot 308102}{1597,86 \cdot 60} = 1,66 \quad Ч_{np_{ij}} = 2$$

$$Ч_{p_{13}} = \frac{2,766 \cdot 308102}{1597,86 \cdot 60} = 8,89 \quad Ч_{np_{ij}} = 9$$

$$Ч_{p_{14}} = \frac{0,516 \cdot 308102}{1597,86 \cdot 60} = 1,66 \quad Ч_{np_{ij}} = 2$$

$$Ч_{p_{15}} = \frac{1,38 \cdot 308102}{1597,86 \cdot 60} = 4,44 \quad Ч_{np_{ij}} = 5$$

$$Ч_{p_{16}} = \frac{0,522 \cdot 308102}{1641,01 \cdot 60} = 1,63 \quad Ч_{np_{ij}} = 2$$

$$Ч_{p_{17}} = \frac{0,492 \cdot 308102}{1641,01 \cdot 60} = 1,54 \quad Ч_{np_{ij}} = 2$$

Итого число основных рабочих составит 37 человек.

2.7.2. Определение числа и состава вспомогательных рабочих при изготовлении оси

$$Ч_{p_{18}} = \frac{2,34 \cdot 308102}{1641,01 \cdot 60} = 7,32 \quad Ч_{np_{ij}} = 8$$

Число вспомогательных рабочих определим по формуле (13):

$$Ч_{в.р} = 0,5 \cdot 37 + 8 = 26,5 \text{ чел.}$$

Число вспомогательных рабочих составит 27 человек.

Состав вспомогательных рабочих представим в таблице.

Таблица 10

Состав вспомогательных рабочих

| Профессия рабочего | количество | Разряд | Численность по разрядам | | | | |
|--|------------|--------|-------------------------|---|---|---|---|
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Слесарь-ремонтник | 2 | 4-6 | | | | 1 | 1 |
| Смазчик | 1 | 2 | 1 | | | | |
| Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования | 2 | 2-6 | | | 1 | 1 | |
| Электрогазосварщик | 1 | 2-4 | | 1 | | | |
| Слесарь- инструментальщик | 1 | 4-6 | | | 1 | | |
| Заточник | 1 | 5 | | | | 1 | |
| Кладовщик | 4 | Оклад | | | | | |
| Распределитель работ | 1 | 4 | | | 1 | | |
| Водитель | 4 | 4 | | | 4 | | |
| Наладчик оборудования | 1 | 5-6 | | | | | 1 |
| Сантехник | 1 | 5 | | | | 1 | |
| Протирщик | 8 | 2-4 | 2 | 4 | 2 | | |
| ИТОГО: | 27 | | 3 | 5 | 9 | 4 | 2 |

**2.7.3 Определение численности аппарата управления цеха для
изготовления оси**

Общее количество служащих в цехе равно 18% от 64 человек, что составляет 12 человек.

Распределение аппарата управления цеха по должностям представим в таблице.

Таблица 11

Распределение численности аппарата управления цеха по должностям

| Должность | Количество, чел |
|---|------------------------|
| Начальник цеха | 1 |
| Зам начальника цеха | 1 |
| Начальник смены | 2 |
| Инженер-технолог | 1 |
| Метролог | 1 |
| Нормировщик | 1 |
| Экономист | 1 |
| Бухгалтер | 1 |
| Инженер отдела труда и заработной платы | 1 |
| Диспетчер | 1 |
| Механик-энергетик | 1 |
| Итого: общая численность | 12 |

Итого общая численность работающих в цехе составит 76 человек.

2.8. Планирование потребности в основных и вспомогательных материалах для изготовления оси

2.8.1. Планирование потребности в основных материалах для изготовления оси

Таблица 12

Расчёт необходимого количества основного материала

| Название материала | Единица измерения | Количество на изделие | Количество на программу |
|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| проволока | кг | 2,45 | $2,45 \cdot 308102 = 754849,9$ |

**2.8.2. Планирование потребности во вспомогательных материалах,
связанных с работой оборудования при изготовлении оси**

Таблица 13

Расчёт необходимого количества вспомогательных материалов, связанных с
работой оборудования

| Вид материала | Единица измерения | Наименование оборудования | Количество во единицах оборудования | Расчётная потребность | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------|------|
| | | | | На единицу оборудования | всего | |
| Смазочные материалы | кг | Токарно-револьверный станок | 7 | 150 | 1050 | |
| | | Шлифовальный станок | 6 | 160 | 960 | |
| | | Волоочильный станок | 1 | 150 | 150 | |
| | | Точильно-шлифовальный станок | 1 | 160 | 160 | |
| Итого | | | | | 2320 | |
| Смазочно-охлаждающая жидкость, всего | кг | | | | 2560 | |
| эмульсол | | Шлифовальный станок | 6 | 100 | | 600 |
| | | Точильно-шлифовальный станок | 1 | 150 | | 150 |
| сульфофрезол | | Токарно-револьверный станок | 7 | 230 | | 1610 |
| | | Волоочильный станок | 1 | 200 | 200 | |
| Растворитель | л | ванна | 2 | 200 | 400 | |
| Итого | | | | | 400 | |
| Обтирочный материал | кг | Токарно-револьверный станок | 7 | 60 | 420 | |
| | | Шлифовальный станок | 6 | 60 | 360 | |
| | | Волоочильный станок | 1 | 50 | 50 | |
| | | Точильно-шлифовальный станок | 1 | 60 | 60 | |
| | | Ванна | 2 | 60 | 120 | |
| | | Стол | 4 | 50 | 200 | |
| Итого | | | | | 1210 | |

2.8.3. Планирование потребности во вспомогательных материалах, не связанных с работой оборудования при изготовлении оси

Таблица 14

Расчёт необходимого количества вспомогательных материалов, не связанных с работой оборудования

| Наименование вспомогательных материалов | Единица измерения | Расход материала в год |
|---|-------------------|------------------------|
| Мыло хозяйственное | кг | 76 |
| Спецодежда | комплект | 76 |
| Ткань хлопчатобумажная | кг | 256 |

2.9. Планирование площади складских помещений для хранения оси

2.9.1. Расчёт абсолютного запаса оси

Абсолютный запас по готовой продукции, основным материалам, вспомогательным материалам определим, используя формулу (14), для чего рассчитаем текущий запас по перечисленным категориям, используя формулы (15), (16), (17).

Абсолютный запас по основным материалам:

$$z_m^{осн} = \frac{308102 \cdot 30}{250} = 36972 \text{ шт}$$

$$z_c^{осн} = 0,25 \cdot 36972 = 9243 \text{ шт}$$

$$z_n^{осн} = 10 \text{ шт}$$

$$z_A^{осн} = 36972 + 9243 + 10 = 46225 \text{ шт}$$

Абсолютный запас по вспомогательным материалам:

$$z_{m_{см}}^{всп} = \frac{2320 \cdot 30}{250} = 278,4 \text{ кг}$$

$$z_{m_p}^{всп} = \frac{200 \cdot 30}{250} = 24 \text{ л}$$

$$Z_{m_{\text{союз}}}^{\text{всп}} = \frac{2560 \cdot 30}{250} = 307,2 \text{ кг}$$

$$Z_{m_{\text{об}}}^{\text{всп}} = \frac{1210 \cdot 30}{250} = 145,2 \text{ кг}$$

$$Z_{c_{\text{см}}}^{\text{всп}} = 0,25 \cdot 278,4 = 69,6 \text{ кг}$$

$$Z_{c_p}^{\text{всп}} = 0,25 \cdot 24 = 6 \text{ л}$$

$$Z_{c_{\text{союз}}}^{\text{всп}} = 0,25 \cdot 307,2 = 76,8 \text{ кг}$$

$$Z_{c_{\text{об}}}^{\text{всп}} = 0,25 \cdot 145,2 = 36,3 \text{ кг}$$

$$Z_{n_{\text{см}}}^{\text{всп}} = 200 \text{ кг}$$

$$Z_{n_p}^{\text{всп}} = 0,5 \text{ л}$$

$$Z_{n_{\text{союз}}}^{\text{всп}} = 200 \text{ кг}$$

$$Z_{n_{\text{об}}}^{\text{всп}} = 50 \text{ кг}$$

$$Z_{A_{\text{см}}}^{\text{всп}} = 278,4 + 69,6 + 200 = 548 \text{ кг}$$

$$Z_{A_{\text{союз}}}^{\text{всп}} = 307,2 + 76,8 + 200 = 584 \text{ кг}$$

$$Z_{A_p}^{\text{всп}} = 24 + 6 + 0,5 = 30,5 \text{ л}$$

$$Z_{A_{\text{об}}}^{\text{всп}} = 145,2 + 36,3 + 50 = 231,5 \text{ кг}$$

$$Z_A^{\text{всп}} = 584 + 548 + 30,5 \cdot 0,8 + 231,5 = 1387,9 \text{ кг}$$

Абсолютный запас по готовой продукции:

$$Z_m^{\text{г.п}} = \frac{300400 \cdot 30}{250} = 36048 \text{ шт}$$

$$Z_c^{\text{г.п}} = 0,25 \cdot 36048 = 9012 \text{ шт}$$

$$Z_n^{\text{осн}} = 20 \text{ шт}$$

$$Z_A^{\text{г.п}} = 36048 + 9012 + 20 = 45080 \text{ шт}$$

2.9.2. Определение площади складирования для хранения оси

Площадь под склады считается по формуле (18):

Склад основных материалов:

$$S_c^{\text{осн}} = \frac{2,45 \cdot 46225}{2500 \cdot 0,3} = 151,00 \text{ м}^2$$

Склад вспомогательных материалов:

$$S_c^{\text{осн}} = \frac{1387,9}{2500 \cdot 0,3} = 1,85 \text{ м}^2$$

Склад материалов:

$$S_c^M = 151,00 + 1,85 = 152,85 \text{ м}^2$$

Склад готовой продукции:

$$S_c^{z.n} = \frac{1,838 \cdot 45080}{2500 \cdot 0,3} = 110,48 \text{ м}^2$$

Инструментальный склад:

$$S_c^{инст} = 0,15 \cdot 21 = 3,15 \text{ м}^2$$

2.10. Определение размера незавершённого производства оси

2.10.1. Расчёт максимального и минимального задела оси

между 1 - 2 операцией

$$(1 - 0,683 - 0,34) \cdot \left(\frac{0}{0,516} - \frac{6}{4,794} \right) < 0,34 \left(\frac{1}{0,516} - \frac{1}{4,794} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,683 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,516} - \frac{60}{4,794} \cdot (0,683 \cdot 6 + 0,34) = 23,87 \text{ (24шт)}$$

$$0,34 + 0,683 > 1$$

$$\frac{6+1}{4,794} < \frac{0+1}{0,516} \rightarrow (7)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot (1 - 0,683) \cdot \left(\frac{6+1}{4,794} - \frac{0}{0,516} \right) = 27,77 \text{ (28шт)}$$

между 2 -3 операцией

$$(1 - 0,683 - 0,66) \cdot \left(\frac{0}{0,516} - \frac{3}{2,766} \right) < 0,66 \left(\frac{1}{0,516} - \frac{1}{2,766} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,683 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,516} - \frac{60}{2,766} \cdot (0,683 \cdot 3 + 0,66) = 20,66 \text{ (21шт)}$$

$$0,683 + 0,66 > 1$$

$$\frac{0+1}{0,516} > \frac{3+1}{2,766} \rightarrow (6)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot (1 - 0,683) \cdot \left(\frac{0+1}{0,516} - \frac{3}{2,766} \right) + (0,683 + 0,66 - 1) \cdot 60 \cdot \left(\frac{0+1}{0,516} - \frac{3+1}{2,766} \right) =$$

(26 шт)

между 3 - 4 операцией

$$(1 - 0,683 - 0,66) \cdot \left(\frac{0}{0,516} - \frac{3}{2,766} \right) < 0,66 \left(\frac{1}{0,516} - \frac{1}{2,766} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,683 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,516} - \frac{60}{2,766} \cdot (0,683 \cdot 3 + 0,66) = 20,66 \text{ (21шт)}$$

$$0,66 + 0,683 > 1$$

$$\frac{3+1}{2,766} < \frac{0+1}{0,516} \rightarrow (7)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot (1 - 0,683) \cdot \left(\frac{3+1}{2,766} - \frac{0}{0,516} \right) = 27,50 \text{ (28шт)}$$

между 4 – 5 операцией

$$(1 - 0,683 - 0,826) \cdot \left(\frac{0}{0,516} - \frac{1}{1,38} \right) < 0,683 \left(\frac{1}{0,516} - \frac{1}{1,38} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,683 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,516} - \frac{60}{1,38} \cdot (0,683 \cdot 1 + 0,683) = 20,03 \text{ (20 шт)}$$

$$0,683 + 0,826 > 1$$

$$\frac{0+1}{0,516} > \frac{1+1}{1,38} \rightarrow (6)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot (1 - 0,826) \cdot \left(\frac{0+1}{0,516} - \frac{1}{1,38} \right) + (0,683 + 0,826 - 1) \cdot 60 \cdot \left(\frac{0+1}{0,516} - \frac{1+1}{1,38} \right) = 27,593$$

(28 шт)

между 5 – 6 операцией

$$(1 - 0,691 - 0,826) \cdot \left(\frac{0}{0,522} - \frac{1}{1,38} \right) < 0,691 \left(\frac{1}{0,522} - \frac{1}{1,38} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,691 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,522} - \frac{60}{1,38} \cdot (0,691 \cdot 1 + 0,691) = 19,34 \text{ (19 шт)}$$

$$0,826 + 0,691 > 1$$

$$\frac{1+1}{1,38} < \frac{0+1}{0,522} \rightarrow (7)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot (1 - 0,691) \cdot \left(\frac{1+1}{1,38} - \frac{0}{0,522} \right) = 26,87 \text{ (27шт)}$$

между 6 – 7 операцией

$$0,522 < 0,75 \quad 0,492 < 0,75 \quad 0,522 + 0,492 > 0,75 \rightarrow (1,2)$$

$$Z_{\min} = 80 \cdot \left(1 - \frac{0,492}{0,522} \right) = 4,60 \text{ (5 шт)}$$

$$Z_{\max} = 80 \cdot \frac{0,75 - 0,492}{0,522} = 39,54 \text{ (40 шт)}$$

между 7 – 8 операцией

$$(1 - 0,651 - 0,097) \cdot \left(\frac{0}{0,492} - \frac{3}{2,34} \right) < 0,097 \cdot \left(\frac{1}{0,492} - \frac{1}{2,34} \right) \rightarrow (4)$$

$$Z_{\min} = \frac{0,651 \cdot 60 \cdot (0+1)}{0,492} - \frac{60}{2,34} \cdot (0,651 \cdot 3 + 0,097) = 26,83 \text{ (27 шт)}$$

$$0,651 + 0,097 < 1$$

$$\frac{0}{0,492} < \frac{3}{2,34} \rightarrow (9)$$

$$Z_{\max} = 60 \cdot 0,651 \cdot \left(\frac{0+1}{0,492} - \frac{3}{2,34} \right) = 29,31 \text{ (29 шт)}$$

2.10.2.Определение размера незавершённого производства оси

Для определения размера незавершённого производства по формуле (22) необходимо рассчитать средний задел по формуле (23), длительность цикла изготовления изделия по формуле (24).

$$Z_{cp_{1-2}} = \frac{24 + 28}{4} = 13$$

$$Z_{cp_{2-3}} = \frac{21 + 26}{4} = 11,25$$

$$Z_{cp_{3-4}} = \frac{21 + 28}{4} = 12,25$$

$$Z_{cp_{4-5}} = \frac{20 + 28}{4} = 12$$

$$Z_{cp_{5-6}} = \frac{19 + 27}{4} = 11,5$$

$$Z_{cp_{6-7}} = \frac{5 + 40}{4} = 11,25$$

$$Z_{cp7-8} = \frac{27 + 29}{4} = 14$$

$$Q_{1-2} = 0,5 \cdot (24 + 14) \cdot 20,4 + 0,5 \cdot 14 \cdot 20,58 + 0,5 \cdot 24 \cdot 19,02 = 759,9$$

$$Q_{2-3} = 0,5 \cdot 39,6 \cdot 20 + 0,5 \cdot (20 + 21) \cdot 1,38 + 0,5 \cdot 21 \cdot 19,02 = 624$$

$$Q_{3-4} = 0,5 \cdot (21 + 20) \cdot 39,6 + 0,5 \cdot 1 \cdot 1,38 + 0,5 \cdot 21 \cdot 19,02 = 1012,2$$

$$Q_{4-5} = 0,5 \cdot 40,98 \cdot 20 + 0,5 \cdot (20 + 8) \cdot 8,58 + 0,5 \cdot 8 \cdot 10,44 = 571,68$$

$$Q_{5-6} = 0,5 \cdot 20 \cdot 41,46 + 0,5 \cdot 12 \cdot 8,1 + 0,5 \cdot (12 + 20) \cdot 10,44 = 630,24$$

$$Q_{6-7} = 0,5 \cdot 39,06 \cdot 5 + 0,5 \cdot 5 \cdot 2,4 + 0,5 \cdot 18,54 = 196,35$$

$$Q_{7-8} = 0,5 \cdot 2 \cdot 5,82 + 0,5 \cdot (2 + 27) \cdot 33,24 + 0,5 \cdot 27 \cdot 20,94 = 770,49$$

$$T_{u_j} = n_{0_j} \cdot \sum_1^k t_{ij} - (n_{0_j} - p_j) \cdot \sum_1^{k-1} t_{\min_{i,i+1}} \quad (24),$$

$$T_u = 80 \cdot (4,794 + 0,516 + 2,766 + 0,516 + 1,38 + 0,522 + 0,492 + 2,34) - (80 - 1)(0,516 + 0,516 + 0,516 + 0,516 + 0,522 + 0,492 + 0,492) = 784,05 \text{ мин}$$

$$H = \frac{13 \cdot 759,9 + 11,75 \cdot 624 + 12,25 \cdot 1012,2 + 12 \cdot 571,68 + 11,5 \cdot 630,24 + 11,25 \cdot 196,35 + 14 \cdot 770,49}{80}$$

$$\cdot \frac{1}{784,05} = 0,904 \text{ шт}$$

$H=1$ шт

2.11.Определение производственной площади цеха по производству оси

Производственная площадь, занятая под оборудование, составляет

$$S_{об} = 14,6 \cdot 21 = 306,6 \text{ м}^2$$

Общепроизводственная площадь равна:

$$S_{np} = 306,6 + 152,85 + 110,48 + 3,15 = 573,08 \text{ м}^2$$

2.12. Сводная таблица

ТАБЛИЦА 15

Сводная таблица

| № п/п | Наименование показателя | Единицы измерения | Величина показателя |
|-----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1 | Программа выпуска | шт | 300400 |
| 2 | Программа запуска | шт | 308102 |
| 3 | Количество оборудования в цехе | шт | 21 |
| 4 | Количество транспортных средств (автокары) | шт | 2 |
| 5 | Размер незавершённого производства (в расчёте на смену) | шт | 8 |
| 6 | Численность работающих в цехе, всего | чел | 76 |
| | в том числе: | | |
| | Основные рабочие | | 37 |
| | Вспомогательные рабочие | | 27 |
| | Служащие | 12 | |
| 7 | Площадь цеха, всего | м ² | 573,08 |
| | в том числе: | | |
| | Площадь, занятая под оборудование | м ² | 306,6 |
| Площадь складирования | 266,48 | | |
| 8 | Съём продукции с 1 м ² площади, занятой под оборудование | шт/м ² | 979 |

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Вариант 1

Технологический процесс изготовления втулки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Труд оёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,52 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,04 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,21 |
| 4 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 1,47 |
| 5 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,11 |
| 6 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,68 |
| 7 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,7 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,56 |

Материал Ст 40Х, вес заготовки – 133 г. количество смен – одна. Программа выпуска 135000шт.

Вариант 2

Технологический процесс изготовления втулки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Труд оёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,52 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,04 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,21 |
| 4 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 1,47 |
| 5 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,11 |
| 6 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,68 |
| 7 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,7 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,56 |

Материал Ст 40Х, вес заготовки – 133 г. количество смен – две. Программа выпуска 250000шт.

Вариант 3

Технологический процесс изготовления юла

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,36 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,24 |
| 3 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,01 |
| 4 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,32 |
| 5 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,84 |
| 6 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 2,14 |
| 7 | Шлифовальная | | 4,1 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,2 |

Материал Ст 40Х, вес заготовки – 270 г. Количество смен одна. Программа выпуска 115600 шт.

Вариант 4

Технологический процесс изготовления юла

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,36 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,24 |
| 3 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,01 |
| 4 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,32 |
| 5 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,84 |
| 6 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 2,14 |
| 7 | Шлифовальная | | 4,1 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,2 |

Материал Ст 40Х, вес заготовки – 270 г. Количество смен две. Программа выпуска 220000 шт.

Вариант 5

Технологический процесс изготовления винта

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,42 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,31 |
| 3 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,24 |
| 4 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,67 |
| 5 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 2,79 |
| 6 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,04 |
| 7 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,78 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,24 |

Материал Ст 45, вес заготовки – 70 г. Количество смен одна. Программа выпуска 124300 шт.

Вариант 6

Технологический процесс изготовления винта

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Отрезная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 0,42 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,31 |
| 3 | Токарная | Токарно-винторезный станок АТ – 200 | 2,24 |
| 4 | Резьбонарезная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,67 |
| 5 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 2,79 |
| 6 | Фрезерная | Фрезерно-расточной станок ИС 212 ДФ | 1,04 |
| 7 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,78 |
| 8 | Термическая | Закалочный станок КУ 202 Ф | 0,24 |

Материал Ст 45, вес заготовки – 70 г. Количество смен две. Программа выпуска 245300 шт.

Вариант 7

Технологический процесс изготовления клапана

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок ВВ 240 | 0,06 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок ТВ - 320 | 0,75 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерный станок 676 П | 0,5 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,1 |
| 5 | Термообработка | Электродуговая печь СНОЛ – 1,6 | 0,17 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок КШ – 40 | 0,5 |
| 7 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 8 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 9 | Слесарная | Верстак | 0,17 |

Материал медь, вес заготовки – 250 г. Количество смен одна. Программа выпуска 153700шт.

Вариант 8

Технологический процесс изготовления клапана

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок ВВ 240 | 0,06 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок ТВ - 320 | 0,75 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерный станок 676 П | 0,5 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,1 |
| 5 | Термообработка | Электродуговая печь СНОЛ – 1,6 | 0,17 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок КШ – 40 | 0,5 |
| 7 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 8 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 9 | Слесарная | Верстак | 0,17 |

Материал медь, вес заготовки – 250 г. Количество смен две. Программа выпуска 278100шт.

Вариант 9

Технологический процесс изготовления поршня

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок 8В240 | 0,17 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16К20 | 1,0 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерный станок 676 П | 0,66 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,17 |
| 5 | Термообработка | Электродпечь СНОЛ – 1,6 | 0,17 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок КШ – 40 | 0,5 |
| 7 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,1 |

Материал алюминий, вес заготовки –600 г. Количество смен одна.
Программа выпуска 148400 шт.

Вариант 10

Технологический процесс изготовления поршня

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок 8В240 | 0,17 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16К20 | 1,0 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерный станок 676 П | 0,66 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,17 |
| 5 | Термообработка | Электродпечь СНОЛ – 1,6 | 0,17 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок КШ – 40 | 0,5 |
| 7 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,1 |

Материал алюминий, вес заготовки –600 г. Количество смен две.
Программа выпуска 243500 шт.

Вариант 11

Технологический процесс изготовления плунжера

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок 8В240 | 0,09 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16Б16А | 1,0 |
| 3 | Термообработка | Электродпечь СНОЛ – 1,6 | 0,2 |
| 4 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 5 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 7 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16Б16А | 0,75 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,1 |

Материал дюралюминий, вес заготовки – 150 г. Количество смен одна.
Программа выпуска 148200 шт.

Вариант 12

Технологический процесс изготовления плунжера

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | Заготовительная | Образивно-отрезной станок 8В240 | 0,09 |
| 2 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16Б16А | 1,0 |
| 3 | Термообработка | Электродпечь СНОЛ – 1,6 | 0,2 |
| 4 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 5 | Заточная | Заточной станок ЗМ 642 | 0,25 |
| 6 | Шлифовальная | Круглошлифовальный станок Е550И | 0,5 |
| 7 | Токарная | Токарно-винторезный станок 16Б16А | 0,75 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,1 |

Материал дюралюминий, вес заготовки – 150 г. Количество смен две.
Программа выпуска 260500 шт.

Вариант 13

Технологический процесс изготовления пуатон

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, ч. |
|------------|-----------------------|--|------------------|
| 1 | Токарная | Токарный станок ИЖ 250ИТВМ01 | 0,083 |
| 2 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,0416 |
| 3 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,166 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,0166 |
| 5 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,1166 |
| 6 | Слесарная | Верстак | 0,25 |
| 7 | Слесарная | Верстак | 0,5 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,083 |

Материал сталь, вес заготовки – 200 г.Количество смен одна. Программа выпуска 132000 шт.

Вариант 14

Технологический процесс изготовления пуатон

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, ч. |
|------------|-----------------------|--|------------------|
| 1 | Токарная | Токарный станок ИЖ 250ИТВМ01 | 0,083 |
| 2 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,0416 |
| 3 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,166 |
| 4 | Слесарная | Верстак | 0,0166 |
| 5 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,1166 |
| 6 | Слесарная | Верстак | 0,25 |
| 7 | Слесарная | Верстак | 0,5 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,083 |

Материал сталь, вес заготовки – 200 г.Количество смен две. Программа выпуска 220500 шт.

Вариант 15

Технологический процесс изготовления сверла

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, ч. |
|------------|---------------------------|--|------------------|
| 1 | Токарная | Токарный станок ИЖ 250ИТВМ01 | 0,083 |
| 2 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,1166 |
| 3 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,33 |
| 4 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,073 |
| 5 | Впаивание твёрдых пластин | ТВЧ | 0,033 |
| 6 | Заточная | Верстак | 0,146 |
| 7 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,166 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,033 |

Материал сталь Р 18, вес заготовки – 300 г. Количество смен одна. Программа выпуска 170000 шт

Вариант 16

Технологический процесс изготовления сверла

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, ч. |
|------------|---------------------------|--|------------------|
| 1 | Токарная | Токарный станок ИЖ 250ИТВМ01 | 0,083 |
| 2 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,1166 |
| 3 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,33 |
| 4 | Фрезерная | Горизонтально-фрезерный станок ОФ - 55 | 0,073 |
| 5 | Впаивание твёрдых пластин | ТВЧ | 0,033 |
| 6 | Заточная | Верстак | 0,146 |
| 7 | Шлифовальная | Шлифовальный станок 3Д711ВФ11 | 0,166 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 0,033 |

Материал сталь Р 18, вес заготовки – 300 г. Количество смен две. Программа выпуска 230000 шт.

Вариант 17

Технологический процесс изготовления оси кулачка поворотного

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|--------------------------|---|-------------------|
| 1 | Фрезерно-центровальная | Центровально-фрезерный полуавтомат ТФ – 995 С2 | 2,052 |
| 2 | Токарно-полировальная | Токарно-полировальный многорезцовый станок 1708 | 2,616 |
| 3 | Вертикально-фрезерная | Вертикально-фрезерный консольный станок 6М11Ф3 | 1,272 |
| 4 | Круглоцентрошлифовальная | Круглошлифовальный автомат для торцов и конических рантов МШ – 26М | 1,296 |
| 5 | Круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок особо высокой точности 3Е153 | 1,032 |
| 6 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок в четырёх шпиндельном исполнении 2М118 – 4 | 0,918 |
| 7 | Полировальная | Полировальный станок 9415 | 0,876 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 1,236 |

Материал СТ 38КС, вес заготовки – 4 кг. Количество смен одна. Программа выпуска 143000 шт.

Вариант 18

Технологический процесс изготовления оси кулачка поворотного

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоемкость, мин |
|------------|--------------------------|---|-------------------|
| 1 | Фрезерно-центровальная | Центровально-фрезерный полуавтомат ТФ – 995 С2 | 2,052 |
| 2 | Токарно-полировальная | Токарно-полировальный многорезцовый станок 1708 | 2,616 |
| 3 | Вертикально-фрезерная | Вертикально-фрезерный консольный станок 6М11Ф3 | 1,272 |
| 4 | Круглоцентрошлифовальная | Круглошлифовальный автомат для торцов и конических рантов МШ – 26М | 1,296 |
| 5 | Круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок особо высокой точности 3Е153 | 1,032 |
| 6 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок в четырёх шпиндельном исполнении 2М118 – 4 | 0,918 |
| 7 | Полировальная | Полировальный станок 9415 | 0,876 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 1,236 |

Материал СТ 38КС, вес заготовки – 4 кг. Количество смен две. Программа выпуска 215000 шт.

Вариант 19

Технологический процесс изготовления вилки включения

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-------------------------|---|-------------------|
| 1 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 2И-118-4 | 3,18 |
| 2 | Заточная | Универсальный заточной станок 3640 | 2,1 |
| 3 | Горизонтально-фрезерная | Универсальный консольно-фрезерный станок 6Т80 | 1,56 |
| 4 | Горизонтально-протяжная | Горизонтально-протяжной станок 7Б510 | 3,66 |
| 5 | Промывочная | Промывочная машина ПМ – 906 | 4,902 |
| 6 | Правка | Правильный станок ПК – 290 | 2,7 |
| 7 | Маркировочная | Маркировочный автомат 3610 | 1,14 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 1,98 |

Материал СТ 45Х, вес заготовки – 0,8 кг. Количество смен одна. Программа выпуска 110200 шт.

Вариант 20

Технологический процесс изготовления вилки включения

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-------------------------|---|-------------------|
| 1 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 2И-118-4 | 3,18 |
| 2 | Заточная | Универсальный заточной станок 3640 | 2,1 |
| 3 | Горизонтально-фрезерная | Универсальный консольно-фрезерный станок 6Т80 | 1,56 |
| 4 | Горизонтально-протяжная | Горизонтально-протяжной станок 7Б510 | 3,66 |
| 5 | Промывочная | Промывочная машина ПМ – 906 | 4,902 |
| 6 | Правка | Правильный станок ПК – 290 | 2,7 |
| 7 | Маркировочная | Маркировочный автомат 3610 | 1,14 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 1,98 |

Материал СТ 45Х, вес заготовки – 0,8 кг. Количество смен две. Программа выпуска 200500 шт.

Вариант 21

Технологический процесс изготовления валика муфты

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-------------------------|--|-------------------|
| 1 | Фрезерно-отрезная | Фрезерно-отрезной станок МГ - 265 | 1,992 |
| 2 | Токарно-полировальная | Токарно-полировальный многолезцовый станок 1708 | 0,822 |
| 3 | Токарно-револьверная | Токарно-револьверный станок АТ - 7 | 4,524 |
| 4 | Круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок особо высокой точности 3Е153 | 0,804 |
| 5 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 2И-118-4 | 2,532 |
| 6 | Заточная | Универсальный заточный станок 3640 | 2,34 |
| 7 | Промывочная | Промывочная машина ПМ – 906 | 0,48 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 2,7 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,7 кг. Количество смен одна. Программа выпуска 120800 шт.

Вариант 22

Технологический процесс изготовления валика муфты

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-------------------------|--|-------------------|
| 1 | Фрезерно-отрезная | Фрезерно-отрезной станок МГ - 265 | 1,992 |
| 2 | Токарно-полировальная | Токарно-полировальный многолезцовый станок 1708 | 0,822 |
| 3 | Токарно-револьверная | Токарно-револьверный станок АТ - 7 | 4,524 |
| 4 | Круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок особо высокой точности 3Е153 | 0,804 |
| 5 | Вертикально-сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 2И-118-4 | 2,532 |
| 6 | Заточная | Универсальный заточный станок 3640 | 2,34 |
| 7 | Промывочная | Промывочная машина ПМ – 906 | 0,48 |
| 8 | Контроль | Контрольный стол | 2,7 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,7 кг. Количество смен одна. Программа выпуска 120800 шт.

Вариант 23

Технологический процесс изготовления шестерни

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|--|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,406 |
| 2 | Протяжная | Горизонтально-протяжной станок 7А 505 | 0,193 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 0,524 |
| 4 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,431 |
| 5 | шлифовальная | Шлифовальный станок МВ –15 | 0,290 |
| 6 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,601 |
| 7 | резьбошлифовальная | Резьбошлифовальный станок 5821 | 1,519 |
| 8 | контрольная | Контрольный стол | 0,092 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,4 кг. Количество смен одна. Программа выпаска 1890400 шт.

Вариант 24

Технологический процесс изготовления шестерни

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|--|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,406 |
| 2 | Протяжная | Горизонтально-протяжной станок 7А 505 | 0,193 |
| 3 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 0,524 |
| 4 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,431 |
| 5 | шлифовальная | Шлифовальный станок МВ –15 | 0,290 |
| 6 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,601 |
| 7 | резьбошлифовальная | Резьбошлифовальный станок 5821 | 1,519 |
| 8 | контрольная | Контрольный стол | 0,092 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,4 кг. Количество смен две. Программа выпаска 270300 шт.

Вариант 25

Технологический процесс изготовления державки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок ОТ - 4 | 0,838 |
| 2 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 1,321 |
| 3 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,410 |
| 4 | шлифовальная | Шлифовальный станок МВ –15 | 0,326 |
| 5 | резьбошлифовальная | Резьбошлифовальный станок 5821 | 0,600 |
| 6 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок 3Б 153У | 0,827 |
| 7 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,119 |
| 8 | контрольная | Контрольный стол | 0,109 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,1 кг.Количество смен одна. Программа выпуска 154000 шт.

Вариант 26

Технологический процесс изготовления державки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок ОТ - 4 | 0,838 |
| 2 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 1,321 |
| 3 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,410 |
| 4 | шлифовальная | Шлифовальный станок МВ –15 | 0,326 |
| 5 | резьбошлифовальная | Резьбошлифовальный станок 5821 | 0,600 |
| 6 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок 3Б 153У | 0,827 |
| 7 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,119 |
| 8 | контрольная | Контрольный стол | 0,109 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,1 кг.Количество смен две. Программа выпуска 254000 шт.

Вариант 27

Технологический процесс изготовления крышки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|--|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,698 |
| 2 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,752 |
| 3 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,525 |
| 4 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 0,825 |
| 5 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,172 |
| 6 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,832 |
| 7 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок 3Б 153У | 1,033 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,4 кг.Количество смен одна. Программа выпуска 157300 шт.

Вариант 28

Технологический процесс изготовления крышки

| № операции | Наименование операции | Наименование оборудования | Трудоёмкость, мин |
|------------|-----------------------|--|-------------------|
| 1 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,698 |
| 2 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,752 |
| 3 | Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок 20170 | 0,525 |
| 4 | Фрезерная | Фрезерно-центровальный станок ВС –150 | 0,825 |
| 5 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3Б12 | 0,172 |
| 6 | Токарно-винторезная | Токарно-винторезный станок 1604 | 0,832 |
| 7 | круглошлифовальная | Круглошлифовальный станок 3Б 153У | 1,033 |

Материал СТ 40Х, вес заготовки – 0,4 кг.Количество смен две. Программа выпуска 240500 шт.