

1  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве методических указаний*

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2006

УДК 621.002.2.001.57  
ББК У9(2)231.5  
А161



**Инновационная образовательная программа  
"Развитие центра компетенции и подготовка  
специалистов мирового уровня в области аэро-  
космических и геоинформационных технологий"**

Составитель *И.Г. Абрамова*

Рецензент д-р техн. наук, проф. В. Г. З а с к а н о в

A161 **Оперативное планирование и управление производством на предприятии аэрокосмического двигателестроения: метод. указания / сост. И.Г. Абрамова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 60 с. : ил.**

Раскрыты основы планирования в разрезе месячного задания, приведены примеры составления оперативных планов основного производства авиадвигателестроительного предприятия и расчетов вспомогательного производства. Описана методика определения производственной мощности механообрабатывающих участков, цехового фонда инструмента и планирования ремонтных работ, даны поясняющие примеры.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки» со специализацией «Организация производства авиационных двигателей» и выполняющих курсовую работу по дисциплине «Управление производственными процессами», а также студентов, обучающихся по специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии (машиностроение)», изучающих курсы «Оперативно-производственное планирование», «Производственный менеджмент» и выполняющих лабораторные и курсовую работу. Методические указания разработаны на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

УДК 621.002.2.001.57  
ББК У9(2)231.5

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения .....	5
1. Цели и задачи курсовой работы .....	7
2. Техничко-организационные расчеты производственного участка непоточной формы организации производственного процесса .....	8
2.1. Исходные данные для формирования участка.....	8
2.2. Организация работы на проектируемом участке, определение размера партии и периодичности запуска деталей.....	11
2.3. Определение действительного фонда времени работы оборудования .....	15
2.4. Расчет потребного количества станков .....	15
2.5. Составление календарного плана-графика работы производственного участка .....	17
3. Составление сменного задания мастера .....	20
4. Расчет производственной мощности участка.....	23
5. Оперативное планирование потребности инструмента.....	26
5.1. Определение расхода режущего инструмента на программу .....	26
5.2. Определение размера цехового фонда режущего инструмента .....	27
5.3. Пример определения цехового фонда режущего инструмента .....	29
6. Влияние ремонтных работ на структуру действительного фонда времени, диспетчирование ремонтными работами.....	33
6.1. Определение среднегодового объема слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования .....	35
6.1.1. Среднегодовой объем работ по ремонту.....	35
6.1.2. Среднегодовой объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования .....	37
6.1.3. Общий годовой объем работ по ремонту и межремонтному обслуживанию по видам работ.....	38

6.2. Расчет требуемого количества станков в ремонтном механическом цехе.....	39
6.3. Определение численности ремонтных рабочих, необходимых для ремонта и межремонтного обслуживания оборудования	43
6.4. Площадь РМЦ и его отделений.....	44
6.5. Потребность в материалах.....	45
Заключение.....	45
Библиографический список.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Варианты заданий для курсовой работы.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Технические характеристики оборудования.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Форма сменно-суточного задания.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Справочные данные по инструменту.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Операционный эскиз детали.....	59

## Общие сведения

Производственный процесс машиностроительного предприятия представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате осуществления которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в законченное изделие.

Управление производственным процессом на предприятиях авиадвигателестроения основано на знании базовых технических и экономических дисциплин: «Технология производства авиационных двигателей и энергетических установок», «Планирование производства», «Организация производства», «Организация и управление снабжением и техническим обслуживанием», «Оперативно-производственное планирование».

Различая основные, вспомогательные и обслуживающие производственные процессы по назначению на предприятии необходимо вести управление всеми перечисленными процессами в комплексе. Так, если «основной» процесс непосредственно связан с изготовлением «основной» продукции завода и планирование ведут на определенный заказ «основного» изделия, то его выполнение невозможно без определения потребности в инструменте, поддержания службы ремонта оборудования на достаточном уровне. Ремонтные и инструментальные процессы отражают ход «вспомогательного» процесса, столь необходимого для собственных нужд завода. Поэтому при оперативном планировании календарный объем работ основного производства необходимо увязывать с объемами работ вспомогательного производства. При выполнении курсовой работы по комплексу задач основных и вспомогательных производственных процессов студенты учатся соизмерять рассчитанное количество оборудования на программу выпуска деталей с необходимым количеством рабочих, количеством ремонтного оборудования и ремонтных рабочих, видами ремонтных работ, а также потребностью инструмента. Соотношение и связь объема работ основного и вспомогательного производства помогает студентам глубже понять

важность и взаимосвязанное функционирование этих подсистем производства.

Данная работа выполняется студентами после завершения работы над курсовым проектом по технологии производства деталей авиадвигателей, когда становится известным технологический процесс на деталь и норма времени на одну из его операций. Полученные данные считаются исходными для выполнения курсовой работы по оперативно-календарному планированию. Таким образом, студенты выполняют «сквозной» курсовой проект в течение двух семестров по общей тематике «Технология изготовления, организация и управление производством» по изготовлению группы деталей на базе единого комплексного деталепредставителя, закрепляя и обобщая знания, полученные по различным дисциплинам.

Функциональные подсистемы оперативного управления производством (основное, вспомогательное) являются центрами затрат. Деталь как единица продукции и как планово-учетная единица (базовое понятие оперативно-календарного планирования) проходит по всем стадиям основного производственного процесса, также учитываются затраты вспомогательных процессов и, таким образом, затраты «нанизываются» на себестоимость её изготовления. Данный подход используется в современных ERP информационных технологиях. Поэтому комплекс знаний, навыки, полученные студентами при расчетах по приведенным методикам, помогут в дальнейшем справиться с задачами управления знаниями в корпоративных информационных системах.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы состоит в осмыслении теоретических знаний по оперативному управлению производством: оперативно-календарному планированию и диспетчированию.

Задачей работы является закрепление знаний курсов управления производственными процессами, оперативно-производственного планирования машиностроительного предприятия, производственного менеджмента во взаимосвязанной системе основного и вспомогательного производства, а также приобретение навыков по составлению сменно-суточных заданий на участке, расчета производственной мощности участка, определения потребности инструмента на производственную программу выпуска деталей, в диспетчировании ремонтными работами.

Курсовая работа состоит из нескольких частей:

1. Формирование (организация) участков на принятую программу выпуска деталей.
2. Составление сменно-суточного задания мастера.
3. Расчет производственной мощности участков.
4. Оперативное планирование потребности инструмента.
5. Диспетчирование ремонтными работами.
6. Заключение по управлению производственными процессами на участке.

Первая часть курсовой работы необходима в качестве подготовительного материала для последующей работы.

Основная задача работы заключается в организации работы на участке и определении объемов работ вспомогательного производства с целью поддержания бесперебойной работы проектируемого участка основного производства при изготовлении установленной номенклатуры 5 (6) деталей.

Оформление пояснительной записки курсовой работы выполнять в соответствии с СТП СГАУ, использовать средства «Microsoft Word», установки стиля: шрифт «Times New Roman», высота  $h=12$ , межстрочный интервал – 1,5.

## 2. ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА НЕПОТОЧНОЙ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

### 2.1. Исходные данные для формирования участка

Общие положения при проектировании участков цеха:

- проектная мощность (валовая трудоемкость) цеха за год принимается – 200 тыс. н-ч;
- количество участков в цехе – 4 участка (или более);
- проектная мощность (суммарная трудоемкость) участка принимается – 50 тыс. н-ч ( $200 / 4 = 50$  тыс. н-ч);
- для выполнения расчетов организационно-технических параметров участка и определения планово-экономических нормативов принять, что на проектируемом участке номенклатура обрабатываемых деталей состоит из 5 штук.

Для расчетов необходимы следующие исходные данные:

- $j$ -е детали с единичными конструктивно-технологическими признаками,  $j = 5$  (6) штук;
- программа выпуска  $j$ -х деталей в месяц,  $N_{МЕСj}$ , шт/мес;
- групповой технологический процесс, не менее 6 операций;
- нормы времени  $i$ -й операции  $j$ -й детали,  $t_{штij}$ , мин.

В рассматриваемом ниже примере принимается, что производство имеет серийный тип, распространенную непоточную форму организации производственного процесса и небольшую программу выпуска деталей.

Программа выпуска деталей А,Б,В,Г,Д в месяц, а также состав операций технологического процесса обработки и нормы штучного времени приведены в табл. 1. Каждое наименование детали входит в изделие по 1 шт.

Время на плановый ремонт и наладку оборудования 6% от номинального фонда времени.

Режим работы двухсменный  $S = 2$  см.

Продолжительность смены  $q_{см.} = 8$  ч.

Межоперационное пролёживание  $t_{мо} = 1$  см.

Страховой задел равен однодневной потребности деталей для обработки.

Таблица 1

Состав операций и нормы времени ( $t_{штj}$ ) обработки

№ оп.	№ п/п	Наим. оп.	Нормы $t_{штj}$ , мин.						Подготов.-закл. время $T_{п.з.}$ , мин	Кэф. потерь на перенал. об-я $\alpha_{об}$
			А	Б	В	Г	Д	Е		
			$N_{МЕС}$	1000	800	400	3000	1600		
05	1	Токар.	6,0	11,0	13,0	6,0	4,0	8,0	30,0	0,04
10	2	Револ.	10,0	--	15,0	8,0	7,0	5,0	20,0	0,04
15	3	Фрез.	4,0	3,4	12,0	4,0	--	3,0	60,0	0,04
20	4	Фрез.	--	12,0	9,0	5,0	9,0	6,0	20,0	0,04
25	5	Сверл.	--	5,0	8,0	--	4,0	--	20,0	0,04
30	6	Шлиф.	2,0	--	12,0	--	5,0	5,0	10,0	0,04

При подготовке исходных данных для курсовой работы указанная таблица формируется, следующим образом:

1. Детали с единичными конструктивно-технологическими признаками (5-6 штук):
  - Деталь №1 (А) – основная деталь этой группы, принять ту деталь, которая рассматривалась ранее при выполнении курсового проекта по курсу «Проектирование технологического процесса изготовления деталей двигателей летательных аппаратов» или выбрать из деталей, которые

анализировали в ходе летней производственной практики (отчет - журнал «Вторая производственная практика»).

- Детали №2 - №6 (Б – Е) – это конструктивно-подобные детали, которые формируются на основе детали №1 путем дополнения или исключения отдельных конструктивно-технологических элементов, использования собранной информации о деталях, полученных чертежей во время прохождения летней практики. При отсутствии данных пользоваться приложением 1.
- 2. Формируется сводный технологический процесс на группу конструктивно- технологически однородных деталей;
- 3. Программу выпуска деталей принять реально существующую на предприятии, известную из летней производственной практики, либо указанную в задании приложения 1.
- 4. Принять за нормативы времени  $t_{штij}$  по операциям: 1) известную величину из курсового проекта по технологии (для детали №1 -А) и 2) назначенные недостающие нормы времени из справочников и прогнозных значений, кроме того можно воспользоваться нормами времени из журнала по производственной практике, а также сформировать  $t_{штij}$  на базе приложения 1 (в соответствии с номером варианта каждого студента по согласованию с преподавателем).
- 5.  $T_{пzi}$  принять аналогично вариантам приложения 1.
- 6. Коэффициент потерь на переналадку оборудования принять 0,04.

В приложении пояснительной записки курсовой работы представить эскизы всех деталей, эскизы операций всех деталей с выделением поверхностей обработки и указанием инструмента изготовления.

Производственная программа выпуска пяти деталей указана в приложении по вариантам, однако возможно изменить плановые задания по согласованию с преподавателем с целью изучения реальных потребностей производства.

## 2.2. Организация работы на проектируемом участке, определение размера партии и периодичности запуска деталей

Минимальный размер партии можно определить разными способами, распространенные два способа описаны ниже.

1. Если оборудование требует значительного времени на наладку (автоматы, агрегатные станки), то в качестве критерия при установлении величины партии принимается такое соотношение между  $T_{ПЗi}$  и  $t_{ШТij}$  на ведущих операциях, которое соответствует допустимому проценту потерь на наладку. *Ведущей операцией* считается та, которая имеет *наибольшее отношение*  $T_{ПЗi}$  к  $\sum t_{ШТij}$ , а минимальный размер определяется по формуле:

$$n_{min} = T_{ПЗi} / (t_{ШТij} \cdot \alpha_{об}) , \quad (1)$$

где  $n_{min}$  - минимальный размер партии, шт.;

$T_{ПЗi}$  -подготовительно-заключительное время  $i$ -й операции, мин;

$t_{ШТij}$  -штучное время изготовления  $i$ -й операции  $j$ -й детали, мин;

$\alpha_{об}$  – коэффициент потерь на переналадку.

2. Если оборудование не требует значительного времени на наладку, то нормативная величина партии определяется из условия обеспечения непрерывности выполнения каждой операции в течение менее смены. При этом для наиболее производительной операции техпроцесса размер партии должен быть как минимум равен сменной или полусменной выработке деталей на соответствующем оборудовании.

Продолжительность обработки партии деталей в данном случае определяется по наиболее трудоемким операциям, чтобы избежать значительного увеличения длительности производственного цикла.

Затем размер партии корректируется: ее величина приводится в соответствие с потребностью в деталях для выполнения программы выпуска. При этом периодичность изготовления партии деталей укладывается в объеме планового задания целое число раз, или кратна этой величине.

Ведущей операцией, по которой следует производить расчет минимальной партии, в данном случае является фрезерная операция (табл.2).

Таблица 2

Определение отношения  $T_{ПЗi}$  к  $\sum t_{ШТij}$  для всех деталей

№	Наименование операции	А	Б	В	Г	Д	Е	$\sum t_{ШТij}$	$T_{ПЗi}$	$\frac{T_{ПЗi}}{\sum t_{ШТij}}$
05	1. Токарная	6,0	11,0	13,0	6,0	4,0	8,0	48	30	0,62
10	2. Револьверная	10,0	--	15,0	8,0	7,0	5,0	45	20	0,44
15	3. Фрезерная	4,0	3,4	12,0	4,0	--	3,0	27	60	2,22
20	4. Фрезерная	--	12,0	9,0	5,0	9,0	6,0	41	20	0,49
25	5. Сверлильная	--	5,0	8,0		4,0	--	17	20	1,18
30	6. Шлифовал.	2,0	--	12,0	--	5,0	5,0	24	10	0,04
	Итого $T_{Цтехнол}$	22,0	31,4	69,0	23	29	27			

Для выбора оптимального размера партии необходимо провести расчет минимального размера партии по одному из рассматриваемых способов и его откорректировать.

Расчет минимального размера партии:

1) по 1-му способу для детали А :

$$n_{minA} = 60 / 4,0 \cdot 0,04 = 375 \text{ шт.};$$

2) по 2-му способу для детали А:

(из всех операций  $t_{ШТij \min} = 2$  мин.)

$$n_{minj} = F_{CM} / t_{ШТij \min}, \quad (2)$$

$$n_{minA} = 480 / 2 = 240 \text{ шт.},$$

где  $F_{CM}$  – фонд времени в смену, 8 ч = 480 мин.;

Корректировка (определение оптимального размера партии)

$$1) \quad n_{ОПТj} = R_{3-В}^{прин} N_{ДН ср}. \quad (3)$$

Пусть расчетная величина партии, её минимальное значение составляет  $n_{min} = 375$  шт.,

Расчет периодичности запуска-выпуска деталей произведем по формуле

$$R_{3-В}^{расч} = \frac{n_{\min j}}{N_{ДН ср}}, \quad (4)$$

где  $N_{ДН ср}$  -среднедневная (среднесуточная) потребность в  $j$ -й детали.

Тогда,  $R_{3-В}^{расч} = 375 / 50 = 7,5$  дн.

Если в месяце 20 рабочих дней, а программа выпуска деталей в месяц 1000 шт., то среднесуточная или среднедневная потребность составит  $1000 / 20 = 50$  шт. (Если программа выпуска деталей в задании указана за квартал, к примеру,  $N_{KB} = 3120$ , а количество рабочих дней в квартале  $D_{РАБ.ДН.} = 60$  рабочих дней., то среднесуточная потребность составит  $N_{ДНср} = 3120 / 60 = 52$  шт.)

Определяем кратность размера партии месячному заданию:

$$K_R = N_{МЕСj} / n_{minj} , \quad (5)$$

где  $K_R$  - коэффициент кратности месячного задания.

$$K_R = 1000 / 375 = 2,7.$$

Проверим расчет периодичности запуска деталей  $R_{3-B}^{расч}$ , сопоставив количество рабочих дней в месяце кратности месячного задания.

$$R_{3-B}^{расч} = D_{Р.ДН} / K_R , \quad (6)$$

где  $D_{Р.ДН.}$  – количество рабочих дней за плановый период,

в месяце  $D_{Р.ДН} = 20$  раб. дн. /мес.

$$R_{3-B}^{расч} = 20 / 2,7 = 7,5 \text{ дн.}$$

Далее рассчитанные значения приводятся к унифицированному ряду. Рекомендуются следующие унифицированные величины периодичности запуска-выпуска (при пятидневной рабочей неделе):

1 (один) год – 12 месяцев - 12М;	10 рабочих дней - М/2;
3 (три) месяца – квартал - 3М;	5 рабочих дней - М/4;
1 (один) месяц – 20 раб. дн. - М;	2,5 рабочих дня - М/8.

Расчетное значение периодичности 7,5 округляем до 10 в соответствии с унифицированным рядом.  $R_{3-B}^{нрун} = 10$ . После этого устанавливаем оптимальный размер партии деталей для детали А:

$$n_{ОПТА} = 10 \cdot 50 = 500 \text{ шт.}$$

2) Если расчет минимального размера партии по второму способу составил  $n_{minA} = 240$  шт.

Тогда периодичность запуска-выпуска деталей:  $R_{3-B}^{нрун}$  :

$$R_{3-B}^{нрун} = 240 / 50 = 4,8 \approx 5 \text{ дн.}$$

Кратность размера партии месячному заданию составит

$$K_R = 1000 / 240 = 4,17.$$

Рассчитаем периодичность запуска деталей  $R_{3-B}^{расч}$  как соотношение числа рабочих дней кратности месячного задания:

$$R_{3-B}^{расч} = 20 / 4,17 = 4,8.$$

Рассчитанные значения приводятся к унифицированному ряду, т.е. значение периодичности 4,8 округляем до 5 дней. Следовательно, рекомендуемый «оптимальный» размер партии

$$n_{ОПТ А} = 5 \cdot 50 = 250 \text{ шт.}$$

Какую величину принять в качестве оптимального размера партии ? 250 шт. или 500 шт.?

Чтобы ответить на этот вопрос необходимо иметь расчетные данные партий по остальным деталям. При учете плановых единиц стремятся сократить их разнообразие, поэтому и рекомендуется использовать не большое разнообразие типоразмеров унифицированных рядов. Выбираем периодичность запуска для детали А – 10 дн. (табл.3) и принимаем, что оптимальная величина размера партии 500 шт. Другим аргументом в пользу выбора  $n_{ОПТ} = 500$  шт. является то, что расчет минимального размера партии по способу №1 основан на использовании времени переналадки ( $T_{ПЗ}$ ), т.е. приближен к заводским условиям.

Для других деталей расчеты выполняются аналогично.

Если на ведущей операции деталь не обрабатывается, то для расчета  $n_{min}$  можно воспользоваться способом № 2.

Все расчеты сведены в табл. 3.

Таблица 3

Расчет размера партии деталей

Дет	Мин. расчетный разм. парт.		Кратность разм. партии мес. зад. $N_{MEC} / n_{min}$	Периодичность запуска, раб. дни		Прин. размер партии $n_{ОПТ}$ $R_{3-B}^{np} \cdot N_{ДНср}$
	1-й сп-б	2-й сп-б		$R_{3-B}^{расч}$	$R_{3-B}^{np}$	
А	375	240	$1000 / 375 = 2,7$	$20 / 2,7 = 7,4$	10	$10 \cdot 50 = 500$
Б	441	----	1,8	11,1	10	$10 \cdot 40 = 400$
В	125	----	3,2	6,3	10	200
Г	375	----	8	2,5	2,5	375
Д	----	120	13,3	1,5	2,5	400
Е	500	----	2,4	8,3	10	600

### 2.3. Определение действительного фонда времени работы оборудования

Действительный эффективный фонд времени работы оборудования определяется по формуле

$$F_{Д.эф.об} = ((D_k - D_{в.п}) \cdot q - D_{пн} \cdot q') \cdot S \left(1 - \frac{вр + вн}{100\%}\right), \quad (7)$$

где  $D_k$  - число календарных дней в году ;

$D_{в.п}$  - число выходных и праздничных дней в году (определяется по календарю);

$q$  - продолжительность работы в смену, 8 ч;

$D_{пн}$  - число праздничных дней в году (по календарю);

$q'$  - время сокращения смены в праздничный день, 1ч;

$S$  - число смен работы в сутки (1,2,3);

$вр$  - затраты времени на ремонт оборудования в процентах к годовому фонду  $2 \div 12\%$ ;

$вн$  - затраты времени на наладку оборудования в процентах к годовому фонду  $4 \div 12\%$ ;

Расчетная величина времени работы одного станка при двухсменной работе в год -  $F_{Д.эф.об} = 3704 \div 4582 (\approx 3900)$  ч; в квартал-  
 $F_{Д.эф.об} \approx 975$  ч/кв.; и на месяц -  $F_{Д.эф.об} \approx 325$  ч/мес.

### 2.4. Расчет потребного количества станков

Потребное количество станков на операциях рассчитывается путем сопоставления суммарной продолжительности обработки установленной номенклатуры деталей по заданной программе с пропускной способностью одного станка.

$$K_{PMi} = \frac{T_{Ц ОПи}}{F_{Д.эф.обi}}, \quad (8)$$

где  $K_{PMi}$  - количество рабочих мест на операции, в расчетах различают расчетное ( $K_{PM}^{расч}$ ) и принятое ( $K_{PM}^{прин}$ ) количество рабочих мест, шт.;

$T_{Ц ОПи}$  - длительность цикла обработки всех деталей на данной операции, ч.

Для этой цели сначала определяется действительный месячный фонд времени одного станка. В этом примере программа выпуска деталей задана на месяц, поэтому и плановый период времени работы оборудования  $F_{Д.эф.об}$  должен быть рассчитан тоже на месяц. Необходимо внимательно следить за сопоставляемыми величинами. В рассматриваемом примере примем действительный фонд времени работы станка в месяц  $F_{Д.эф.об} = 300$  ч.

Длительность цикла обработки программы выпуска деталей или суммарная продолжительность обработки деталей по каждой операции с учетом  $T_{ПЗi}$  определяется по формуле

$$T_{Ц\text{ ОП}i} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r N_{МЕС} \cdot t_{ШТij} + m_i T_{ПЗi}}{60}, \quad (9)$$

где  $m$  – количество запусков деталей на  $i$ -й операции;

$$m_i = \Sigma (N_{МЕСj} / n_{ОПТj}). \quad (10)$$

Величина  $m_i$  учитывает количество запусков партий деталей на каждой операции в течение расчетного периода. Поэтому в течение месяца количество переналадок на станках разное:

- Число переналадок для токарного станка операции № 05, где обрабатываются партии всех деталей составит:

$$m_{ТОКАР} = 2+2+2+4+4+2 = 16,$$

$$N_{МЕСА} / n_{ОПТА} = 1000/500 = 2,$$

$$N_{МЕСБ} / n_{ОПТБ} = 800/400 = 2, \quad \text{и т.д.}$$

- Число переналадок для сверлильного станка операции № 25, где обрабатываются детали Б, В и Д составит:

$$m_{СВЕРЛ} = 2+2+4 = 8.$$

Пример расчета длительности цикла и потребного количества станков для операции № 05 (1 токарная):

$$T_{Ц\text{ он }1\text{ТОКАР}} = [(1000 \times 6 + 800 \times 11 + 400 \times 13 + 3000 \times 6 + 1600 \times 4 + 1200 \times 8) + 30 \cdot 16] / 60 = 908 \text{ ч.}$$

$$K_{P,M}^{PACЧ} = 908 / 300 = 3,03, \quad K_{P,M}^{ПРИН} \cong 3.$$

$$T_{Ц\text{ он }2\text{ПЕВ}} = [(1000 \times 10 + 400 \times 15 + 300 \times 8 + 1600 \times 7 + 1200 \times 5) + 20 \cdot (2+2+4+4+2)] / 60 = 958 \text{ ч.}$$

$$K_{P,M}^{PACЧ} \cong 3,19, \quad K_{P,M}^{ПРИН} \cong 3.$$

Данные расчета количества станков по операциям сведены в табл.4.

Таблица 4

Потребное количество станков и их загрузка

№ №	Оп.	Нормы $t_{штj}$ , мин. по обработке деталей						$T_{ПЗi}$ , мин	$\sum t_{штj}$ , мин	$T_{Цопj}$ , ч	Кол-во станков		$K_{заг}$
		А	Б	В	Г	Д	Е				$\frac{p}{K_{рм}}$	$\frac{np}{K_{рм}}$	
05	Токар.	6,0	11	13,0	6,0	4,0	8,0	30,0	48	908	3,03	3	1,01
10	Револ.	10,0	--	15,0	8,0	7,0	5,0	20,0	45	958	3,19	3	1,06
15	Фрез.	4,0	3,4	12,0	4,0	--	3,0	60,0	26	464	1,55	2	0,78
20	Фрез.	--	12	9,0	5,0	9,0	6,0	20,0	41	835	2,78	3	0,93
25	Сверл.	--	5,0	8,0	--	4,0	--	20,0	17	230	0,76	1	0,76
30	Шлиф.	2,0		12,0	--	5,0	5,0	10,0	24	348	1,16	1	1,16
	$\Sigma$	22	31,4	69	23	29	27				11	13	

## 2.5. Составление календарного плана-графика работы производственного участка

Для составления графика необходимо предварительно определить длительность цикла обработки партии деталей ( $T_{Цn j}$ ).

При последовательном виде движения формула расчета длительности цикла будет иметь вид

$$T_{Цn j} = n_{ОПТj} \cdot \sum_{i=1}^r t_{штi} + \sum_{i=1}^m T_{ПЗi} + (m-1)t_{мо} \quad (11)$$

По условию  $t_{мо} = 1$  смена (480 мин).

Пример: длительность цикла обработки партии для детали А:

$$T_{Цn A} = (500 \times 22 + (30+20+60+10) + (4-1) \times 480) / 60 \approx 209 \text{ ч.}$$

Значения длительности обработки партии деталей представлены в виде табл. 5.

Таблица 5

Длительность обработки партии деталей

Детали	А	Б	В	Г	Д	Е
Длит. цикла $T_{Цn i}$ , час	209	236	273	170	227	304
Длит. цикла $T_{Цn j}$ , смена	26	30	34	21	28	38
Длит. цикла $T_{Цn j}$ , день	13	15	17	11	14	19

Продолжительность цикла обработки партии деталей по операциям  $T_{Цн ij}$  определяется по формуле

$$T_{Цн ij} = (n_{ОПТj} t_{ШТ ij} + T_{ПЗi}) / 60 . \quad (12)$$

Для детали А операция 05, токарная операция №1:

$$T_{Цн А ТОКАР} = (500 \times 6 + 30) / 60 = 50,5 \text{ ч} / 16 \text{ ч} = 3,15 \text{ дн.}$$

Данные расчета представлены в табл. 6.

Таблица 6

Продолжительность цикла обработки партии деталей  $T_{Цн ij}$  (дни)

Дет.	А	Б	В	Г	Д	Е	$\Sigma$
Оп.\ \ попт j	500	400	200	375	400	600	
05/ 1. Токар.	3,15	4,61	2,74	2,38	1,70	5,03	19,61
10/ 2. Револ.	5,23		3,16	3,15	2,94	3,15	17,63
15/ 3. Фрез.	2,15	1,48	2,56	1,62		1,94	9,75
20/ 4. Фрез.		5,02	1,90	1,97	3,77	3,77	16,43
25/ 5. Сверл.		2,10	1,69		1,69		5,48
30/ 6. Шлиф.	1,05	5,01	2,51		2,09	3,14	14,61
$\Sigma$	11,58	18,22	14,56	9,12	12,19	17,03	

График загрузки оборудования выполняется на максимальный период запуска партии деталей (в примере  $R_{3-B}^{прим} = 10$  дн.), при этом необходимо учитывать число запусков партий деталей.

*Определение нормативного уровня цикловых и страховых заделов*

Нормативный уровень цикловых заделов устанавливается непосредственно из графика работы участка. Средняя величина нормативного циклового задела вычисляется по формуле

$$Z_{Цн} = T_{Цн j} \cdot N_{Дн. ср.} . \quad (13)$$

Расчет размеров цикловых заделов основывается на периодичности изготовления ДСЕ и длительности цикла изготовления партии деталей ( $T_{Цн j}$ ). При этом отношение  $T_{Цн j} / R_{3-B}^{прим} = 0,5 \div 1,0$  – означает, что в производстве находится, по меньшей мере, одна партия деталей, при  $T_{Цн j} / R_{3-B}^{прим} = 1 \div 2$  – две партии деталей, и т. д.

Операция № 05 Токарная      Станок № 1      Загрузка 114 %

Дет.	n <sub>ОПТj</sub> шт.	m <sub>зап</sub> на 10 дн	T <sub>Цн ij</sub> дн.											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
А	500	1	3,15	/										
Б	400	1	4,61				/							
В	200	1	2,74											
Г	375	2	2,38									/		
Д	400	2	1,70											
Е	600	1	5,03											

Станок № 2      Загрузка 85,2 %

Дет.	n <sub>ОПТj</sub> шт.	m <sub>зап</sub> на 10 дн	T <sub>Цн ij</sub> дн.											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
В	200	1	2,74							/				
Г	375	2	2,38	/										
Д	400	2	1,70			/		/						
Е	600	1	5,03											

Станок № 3      Загрузка 100,6 %

Дет.	n <sub>ОПТj</sub> шт.	m <sub>зап</sub> на 10 дн	T <sub>Цн ij</sub> дн.										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Е	600	1	5,03	/									

Средняя загрузка по операции 99 %

Рис. 1 График загрузки токарных станков

Рассчитаем значения заделов  $Z_{Цн}$  и сведем их в табл. 7. Страховой задел принят однодневной потребности.

Таблица 7

Значения циклового и страхового заделов

Детали	$T_{Цн j} / R_{з-в}^{прин}$	К расчету $Z_{Ц}$			$Z_{с}$ страховой, шт.	Всего, шт.
		Кол-во партий	Размер партии $n_{ОПТj}$ , шт.	$Z_{Цн}$ цикл. прин., шт.		
А	13/10=1,3	2n	500	1000	50	1050
Б	15/10=1,5	2n	400	800	40	840
В	17/10=1,7	2n	200	400	20	420
Г	11/2,5=4,4	4n	375	3000	150	3150
Д	14/2,5=5,6	4n	400	1600	80	1680
Е	19/10=1,9	2n	600	1200	60	1260

### 3. СОСТАВЛЕНИЕ СМЕННОГО ЗАДАНИЯ МАСТЕРА

Сменное задание мастера – наглядный документ оперативного управления производством, планово-производственными заданиями цеха; документ, отражающий текущую, каждодневную работу производственных рабочих, зафиксированную как по видам работ, объемам, номенклатуре, так и явочному составу рабочих.

На основании разработанных графиков загрузки оборудования в соответствии с выполнением производственного месячного плана необходимо разработать сменное задание мастерам.

Сформируем участки.

Формирование участка № 1 станками токарно-револьверной группы и распределение рабочих по станкам приведено в табл.8.

Таблица 8

Распределение рабочих по станкам участка № 1

Оборудование участка	Вид станка	Модель станка	Фамилия рабочего	Разряд	Примечание: Опер.ТП
ст. № 1	Токар.	1336М	Павлов	4	Оп.№ 05
ст. № 2	Токар.	1336М	Савинов	5	Оп.№ 05
ст. № 3	Токар.	1336М	Тельбух	5	Оп.№ 05
ст. № 4	Револ.	1341	Кузьмина	4	Оп.№ 10
ст. № 5	Револ.	1341	Петров	4	Оп.№ 10
ст. № 6	Револ.	1341	Былова	5	Оп.№ 10

На участке № 2 формируются оставшиеся в задании станки:

- Фрезерный 6Р81 – 2 единицы
- Фрезерный 6М12ПБ – 3 единицы
- Сверлильный 2Н125 – 1 единица
- Шлифовальный 3Д725 – 1 единица

Пример оформления сменного задания мастера участка № 1 токарно-револьверных станков указан на рисунке 2 в соответствии с распределением рабочих по станкам.

**Сменное задание № 1**

Мастеру Яковлеву В.И. Цех № 11  
 На 1 июня 2006 г. 1 Уч. № 1  
 (дата, месяц) (смена)

(Линия отрыва)

«Утверждаю»  
 Зам. Нач. цеха

Быстров А.И.**Сменное задание № 1**

Мастеру Яковлеву В.И. Цех № 11  
 На 1 июня 2006 г. 1 Уч. № 1  
 (дата, месяц) (смена)

№ п/п	Фамилия рабочего	Выраб. н/ч	Шифр детали	Операция		Задание*		Выполнен.		При-меч
				№	Наимен.	шт	н/ч	шт.	н/ч	
1	Павлов		А	05	Токар.	80*	8,0	79	7,9	
2	Савинов		Г	05	Токар.	80	8,09	79	7,9	
3	Тельбух		Е	05	Токар.	60	8,08	43	5,7	
4	Кузьмина		А	10	Револ.	48	8,0	47	7,8	
5	Петров		Д	10	Револ.	68	8,0	68	8,0	
6	Былова		Е	10	Револ.	96	8,0	96	8,0	

Ст. мастер Понкратов В.Г.  
 Пом. Мастера по планированию Широков К.П.  
 Инженер по инструменту Коротков С.Р.  
 Начальник БТИЗ Смирнова Н.П.  
 Сменное задание принял \_\_\_\_\_

(подпись)

Рис. 2 Пример оформления сменного задания

Примечание:

\*Оформляется в соответствии с графиком (рис.1).

Выработка:  $B = 500 \text{ шт./3,15 дн./2смены} \cong 79,4 \text{ шт./см.} = 80 \text{ шт.}$   
 также  $B = 480/6 = 80 \text{ шт.}$

В курсовой работе необходимо указать численность старших, сменных мастеров в цехе. По нормам управляемости в подчинении на одного старшего мастера находится до четырех сменных мастеров. В подчинении у каждого сменного мастера могут находиться до 25 рабочих механообрабатывающих цехов. В учебных целях принять норму управляемости мастера механического участка до 12 рабочих. Численность рабочих рассчитать в соответствии с расчетным и принятым количеством оборудования. Учитывая загруженность рабочего, предусмотреть совмещение работ по специальностям смежных профессий.

По всем сформированным участкам представить распределение рабочих по станкам, как указано в табл. 8.

В курсовой работе представить сменные задания по всем сформированным участкам на следующие дни:

- 1-й рабочий день месяца в первую смену;
- 4-й рабочий день месяца во вторую смену;
- 9-й рабочий день месяца во вторую смену.

При составлении сменного задания мастер должен следить за тем, что бы выработка рабочего в течение смены была как можно больше, по возможности весь трудовой день для того, что бы заработок рабочего был выше. По окончании смены всю выполненную продукцию принимает ОТК, после чего сменный мастер закрывает наряды рабочим, рабочие расписываются за фактически выполненную работу. Сменный мастер отчитывается за выполненную работу перед старшим мастером, который рапортует диспетчерам о состоянии плановых производственных заданий по номенклатуре и количеству. Сменно-суточное задание также подписывает бухгалтер цеха БТиЗ и учитывает отработанные нормо-часы, которые по окончании месяца будут составлять валовую продукцию, кроме того, начисляет заработную плату рабочим в соответствии с отработанным временем, разрядом и выработкой.

Сменно-суточное задание является рапортом выполнения оперативного плана производства, позволяющим узнать его выполнение. Форма сменно-суточного задания приведена в приложении 3.

#### 4. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ УЧАСТКА

Производственная мощность участка (цеха, предприятия) – это максимально возможный выпуск продукции в планируемый период по установленной номенклатуре, при полном использовании производственного оборудования в соответствии с заданным режимом работы, применением прогрессивной технологии, формы организации и обслуживания производства.

Производственная мощность цеха складывается из суммы производственных мощностей всех производственных участков. По статистическим данным работы цехов механообработки суммарная мощность цеха при полной загрузке имеющегося оборудования должна составлять 600–700 тыс. н-ч, в настоящее время при неполной загрузке этого же оборудования работа цехов механообработки характеризуется показателем общей трудоемкости (валовой продукции)  $\approx 200$  тыс. н-ч. Бывают случаи, когда цех из-за малого количества заказов производит на порядок меньше продукции и тогда показатель валовой продукции снижается также на порядок.

В учебных целях можно принять производственную мощность цеха равной 200 тыс. н-ч. В курсовой работе необходимо рассчитать число предполагаемых участков в цехе, при условии, что участки будут загружены аналогично спроектированным (как правило, в цехе не менее 4-х участков).

Производственная мощность рассчитывается отдельно на каждый вид обработки по формуле:

$$M_J = \frac{F_{Д.эф.об} \cdot K_{PMi}^{прин} \cdot 60}{(t_{штj} / K_{ВН})}, \quad (\text{шт/плановый период}), \quad (14)$$

где  $M_J$  – производственная мощность  $J$ -й модели оборудования;

$F_{Д.эф.об}$  – действительный фонд времени работы оборудования в плановый период;

$t_{штj}$  – трудоемкость выполнения  $i$ -й операции для  $j$ -й детали, штучная норма времени на операцию, мин.

$K_{ВН}$  - коэффициент выполнения норм,  $K_{ВН} = 1 - 1,2 (\cong 1,1)$

Пример:

Токарные станки (на участке № 1 три токарных станка):

1. для дет. А:  $M_{ТокарА} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 6,0 = 9900$
2. для дет. Б:  $M_{ТокарБ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 11,0 = 5400$
3. для дет. В:  $M_{ТокарВ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 13,0 = 4569$
4. для дет. Г:  $M_{ТокарГ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 6,0 = 9900$
5. для дет. Д:  $M_{ТокарД} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 4,0 = 14850$
6. для дет. Е:  $M_{ТокарЕ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 8,0 = 7425$

Револьверные станки:

1. для дет. А:  $M_{РеволА} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 10,0 = 5940$
2. для дет. В:  $M_{РеволВ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 15,0 = 3960$
3. для дет. Г:  $M_{РеволГ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 8,0 = 7425$
4. для дет. Д:  $M_{РеволД} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 7,0 = 8485$
5. для дет. Е:  $M_{РеволЕ} = 300 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 1,1 / 5,0 = 11880$

Аналогично рассчитывается для фрезерного и прочего оборудования.

Здесь  $F_{Д.эф.об}^{МЕС} = 300$  ч/мес.

По рассчитанным величинам  $M_j$  по всем видам работ (по всем моделям оборудования) на имеющуюся номенклатуру деталей строится диаграмма производственной мощности участка.

Оценим, насколько загружены производственные мощности проектируемого цеха на нашем примере.

Определим суммарную валовую трудоемкость изготовления всех деталей в нашем примере, для чего по табл.4 определяем частную суммарную трудоемкость изготовления по всем операциям для каждой детали и умножаем на программу выпуска каждой детали.

$$Q = \sum (N_{МЕСj} \cdot T_{\Sigma ШТ ij}) / 60, \quad (15)$$

где  $Q$  – фактическая суммарная валовая трудоемкость всей номенклатуры деталей, н-ч;

$N_{МЕСj}$  – программа выпуска каждой  $j$ -й детали, шт.

$T_{\Sigma ШТ ij}$  – суммарная трудоемкость по операциям для  $j$ -й детали, мин.

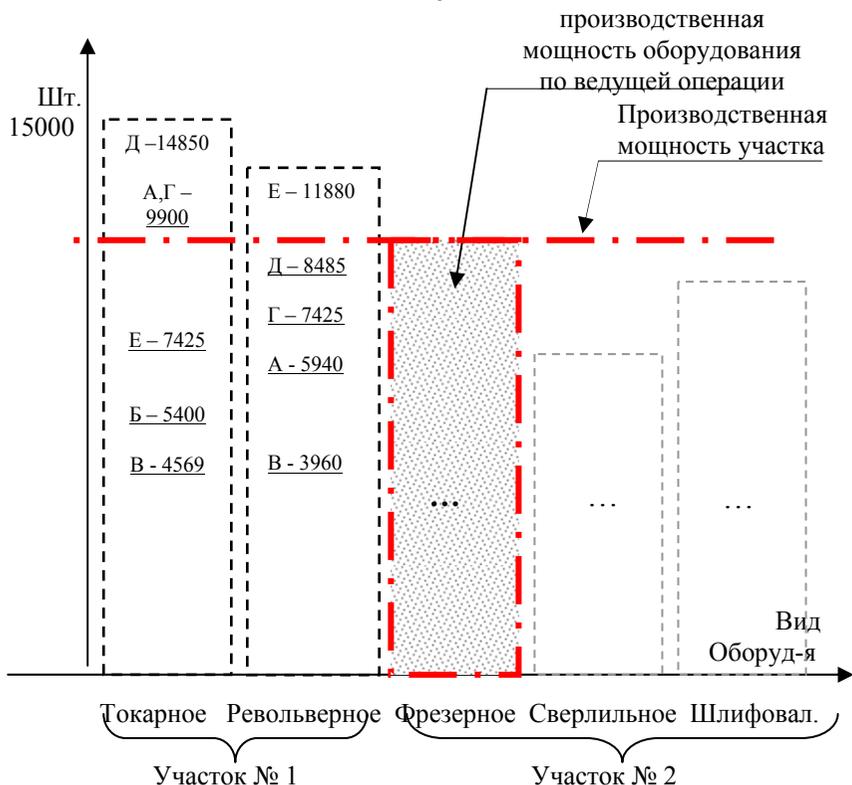


Рис. 3 Производственная мощность по видам оборудования

Общая трудоемкость двух спроектированных участков:

$$Q = (1000 \times 22,0 + 800 \times 31,4 + 400 \times 69,0 + 3000 \times 23,0 + 1600 \times 29,0 + 1200 \times 27,0) / 60 = 3708 \text{ н-ч.}$$

Пропускная способность - мощность производства ( $M$ ):

$$M = F_{\text{д.эф.об}} \sum K_{PM}^{np}, \quad (16)$$

$$M = 300 \times 13 = 3900 \text{ н-ч.}$$

Коэффициент загрузки участка:

$$K_{\text{загр}} = Q / M, \quad K_{\text{загр}} = 3708 / 3900 = 0,95.$$

От цеховой производственной мощности (20 тыс. н-ч/мес.) трудоемкость 3708 н-ч составляет  $\cong 20\%$ . Таким образом, цех должен состоять из 10 участков, что подтверждается практикой.

## 5. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ИНСТРУМЕНТА

### 5.1. Определение расхода режущего инструмента на программу

Расход режущего инструмента на программу по каждому типоразмеру определяется по формуле

$$K_p = \frac{N_{\Gamma} \cdot t_m \cdot i}{T_{ИЗН} \cdot \left(1 - \frac{K_y}{100\%}\right) \cdot 60}, \quad (17)$$

где  $K_p$  - расход режущего инструмента каждого типоразмера, шт.;

$N_{\Gamma (KB, МЕС.)}$  - число деталей, обрабатываемых данным инструментом по годовой программе (плановому периоду – кв., мес.), шт.;

$t_m$  - машинное время на одну деталиеоперацию, мин;

$i$  - число инструментов, одновременно работающих на станке;

$T_{ИЗН}$  - машинное время работы инструмента до полного износа, ч (норм.);

$K_y$  - процент преждевременного выхода инструмента из строя ( $K_y = 5\%$ ).

Машинное время работы инструмента до полного износа определяется

$$T_{ИЗН} = \left(\frac{L}{h_3} + 1\right) t_{CT}, \quad (18)$$

где  $L$  - величина допустимого стачивания режущей части инструмента, мм;

$h_3$  - величина стачивания за одну переточку, мм;

$t_{CT}$  - стойкость инструмента (машинное время работы инструмента между двумя переточками),  $t_{CT} = 4$  ч.

Иначе время работы инструмента до полного износа можно записать:

$$T_{ИЗН} = (k+1) \cdot t_{CT}, \quad (19)$$

где  $k$  – число переточек инструмента;

При шлифовании:

$$T_{ИЗН} = \left(\frac{D}{d} + 1\right) t_{СТ}, \quad (20)$$

где  $D$  – внешний диаметр шлифовального круга;

$d$  - внутренний диаметр шлифовального круга.

При выполнении курсовой работы задаются следующие величины:

- для точения  $L = 3 \dots 10$  мм,
- количество переточек на резец, фрезу принять:  
 $k = 7-10$  переточек,
- для шлифования расчет  $T_{ИЗН}$  провести из предполагаемого размера круга, который необходимо задать самостоятельно и произвести расчет количества правок круга ( $D/d$ ), принять: для снятия металла на величину до 0,1 мм – одна правка.

## 5.2. Определение размера цехового фонда режущего инструмента

Цеховой оборотный фонд инструмента определяется по формуле

$$Z_{Ц} = Z_{р.м.} + Z_{р.з.} + Z_{к.}$$

(21)

где  $Z_{р.м.}$  - количество инструмента, находящегося на рабочих местах, шт.;

$Z_{р.з.}$  - количество инструмента, находящегося в ремонте, шт.;

$Z_{к.}$  - количество инструмента, находящегося в инструментально-раздаточной кладовой, шт.

Определение  $Z_{р.м.}$  - количество инструмента, находящегося на рабочих местах:

$$Z_{р.м.} = \frac{t_{н.у.}}{t_{с.э.}} \cdot n_{у.о.} + n_{р.м.} \cdot \left(1 + \frac{K_{с.р.з.}}{100\%}\right), \quad (22)$$

где  $t_{н.и}$  - периодичность подноски инструмента к рабочим местам, ч;

$t_{см.з}$  - периодичность съема инструмента со станка, устанавливаемая в соответствии с величиной стойкости инструмента,  $t_{см.з} = 4$  ч;

$$t_{см.з} = \frac{t_{ШТij}}{t_{м}} \cdot t_{см} , \quad (23)$$

$n_{ио}$  - количество одноименного инструмента, одновременно применяемого на всех рабочих местах:

$$n_{ио} = n_{р.м.} \cdot m_{и} , \quad (24)$$

$m_{и}$  - количество одноименного инструмента, одновременно применяемого на рабочем месте;

$n_{р.м.}$  - число рабочих мест, на которых одновременно применяется данный инструмент:

$$n_{р.м.} = \frac{t_{ШТij} \cdot N_{Г}}{F_{Д.эф.об} \cdot 60} ; \quad (25)$$

$K_{см.з}$  - процент страхового запаса инструмента на рабочих местах ( $\leq 10\%$  ,  $\approx 1-5\%$ ).

Определение  $Z_{pz}$  - количество инструмента, находящегося в ремонте:

$$Z_{pz} = \frac{t_3}{t_{ну}} \cdot n_{ио} , \quad (26)$$

где  $t_3$  - цикл заточки инструмента

( $t_3 = 8$  ч для простого,  $t_3 = 16$  ч для сложного).

Определение  $Z_K$  - количество инструмента, находящегося в инструментально раздаточной кладовой:

$$Z_K = P_c \cdot t_{П} \cdot \left(1 + \frac{K_{см.з}}{100\%}\right), \quad (27)$$

где  $P_c$  - среднесуточный расход инструмента, шт.;

$t_{II}$  - периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада (ЦИС) в инструментально-раздаточную кладовую цеха (ИРКЦ).

### 5.3. Пример определения цехового фонда режущего инструмента

*Определить расход инструмента на годовую программу.*

*Произвести расчет цехового фонда режущего инструмента.*

Исходные данные:

Объект обработки – ступенчатые шлицевые валики.

Материал заготовки штамповки – ст.20Х.

Вид обработки – механический.  $N_{Г} = 500\,000$  шт.

Режим работы – 2-х сменный. Принять  $F_{Д.эфоб} = 3950$  ч.

(В курсовой  $F_{Д.эфоб}$  рассчитать).

Технологический процесс обработки валиков приведен в таблице. Эскиз детали приведен в приложении 5.

Таблица 9

Технологический процесс механической обработки валиков

№ оп.	Содержание операции	Оборудование	Инструменты
			режущий
1	2	3	4
1	Точение черновое см.операц. карту $t_M = 1,85$ мин $t_{ШГ} = 3,64$ мин	Токарный много- резцовый станок	Резцы проходные с твердосплавными пласт. 16x25 (3шт.) Резцы подрезные с пла- стинами тв.спл. 26x25 (4шт.)
2	Точение чистовое  $t_M = 1,43$ мин $t_{ШГ} = 2,40$ мин	То же	Резцы проходные чист- товые с тв.спл.пласт. 16x25 (3шт.) Резцы подрезные с пластинами тв.спл. 26x25 (4шт.)
3	Шлифование (ступень $\varnothing 85$ мм)	Круглошлиф. станок	Шлиф. круг

4	Фрезерование шлиц (на ступени Ø85мм) $t_M=7,38$ мин $t_{ШП}=12,44$ мин	Шлицефрезерный станок	Фреза червячная Ø90мм
---	---	--------------------------	--------------------------

Решение:

1. Расход режущего инструмента на программу определяется по формуле

$$K_p = \frac{N_{\Gamma} \cdot t_M \cdot i}{T_{ИЗН} \cdot \left(1 - \frac{K_y}{100\%}\right) \cdot 60} = \frac{N_{\Gamma} \cdot t_M \cdot i}{\left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot t_{СТ} \cdot \left(1 - \frac{K_y}{100\%}\right) \cdot 60}, \quad (28)$$

$$K_y = 5\%, \quad N_{\Gamma} = 500000 \text{ шт.}$$

Необходимые величины параметров для расчета  $K_p$  приведем в табл. 10.

Таблица 10

Подготовительные данные для расчета  $K_p$ 

Наименование инструмента	$L$ , мм	$l$ , мм	$t_{СТ}$ , ч	$t_M$ , мин	$i$	$K_p$
Резцы, оснащенные твердым сплавом:						
проходные черновые 16x25	5,1	0,7	1,5	1,85	3	<b>3920</b>
проходные чистовые 16x25	5,1	0,7	1,5	1,43	3	<b>3040</b>
...						
фреза червячная d=90мм	7,3	0,6	2	7,38	1	<b>2460</b>
	Обозначение:					
Заполняется с операц. Карты -	↑			↑	↑	<b>рас- чет</b>
Справочные данные -		↑	↑			

а) резцы проходные черновые:

$$K_p = \frac{500000 \cdot 1,85 \cdot 3}{\left(\frac{5,1}{0,7} + 1\right) \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,05) \cdot 60} = 3915 \approx 3920 \text{ шт.},$$

б) резцы проходные чистовые:

расчет производится аналогично  $K_p \cong 3040$  шт.,

в) фреза червячная:







В каждом цехе установлено оборудование, общая ремонтная сложность которого не более 800 ремонтных единиц (р.е.). Организацию ремонтного хозяйства производить с учетом количества оборудования, рассчитанного в курсовой работе.

Срок службы большинства станков не превышает 10 лет.

Режим работы двухсменный с продолжительностью 8 ч/см.

Состав оборудования на участках по цеху с указанием ремонтной сложности приводится в табл. 14.

Таблица 14

Состав станочного парка участков цеха

№ цеха	№ участка	$\Sigma K_{PM}$	№ Раб.места	Вид станка	Модель станка	Категория ремонтной сложности единицы оборуд. $R_{OB}$ , ЕРС	Средняя категория $R_{OB\text{cp}}$	$\Sigma R_{OB}$ ЕРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11	1	6	№ 1	Токар.	1336М	12	13,5	81	
			№ 2	Токар.	1336М	12			
			№ 3	Токар.	1336М	12			
			№ 4	Револьв.	1341	15			
			№ 5	Револьв.	1341	15			
			№ 6	Револьв.	1341	15			
	2	7	№ 1	Фрезер	6P81	11	12	94	
			№ 2	Фрезер	6P81	11			
			№ 3	Фрезер	6M12ПБ	13			
			№ 4	Фрезер	6M12ПБ	13			
			№ 5	Фрезер	6M12ПБ	13			
			№ 6	Сверл.	2Н125	13			13
			№ 7	Шлиф.	3Д725	20			20
	$\Sigma$	13	Суммарное количество ЕРС на расчетное КРМ					175	
По цеху	→							800	

В сводной табл. 15 указывается суммарная ремонтная сложность на группу однотипного оборудования.

Таблица 15

Ремонтная сложность оборудования по видам

Группы оборудования	Количество единиц установленного оборудования, $K_{PM}$ , шт.	Средняя категория сложности ремонта, $R_{CP}$ , р.е.	Суммарное количество ремонтных единиц, $\Sigma R$ , р.е.
Токарно-револьв.	6	13,5	81
Фрезерное	5	12	61
Сверлильное	1	13	13
Шлифовальное	1	20	20
ИТОГО по цеху	13	14	175

Можно принять, что ремонтная сложность оборудования участков порядка 100 единиц р.с., если суммарная ремонтная сложность оборудования цеха может достигать 800 ЕРС, следовательно, в цехе может быть порядка восьми участков (и не менее четырех).

### 6.1. Определение среднегодового объема слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования

#### 6.1.1. Среднегодовой объем работ по ремонту

Среднегодовой объем работ по ремонту определяется по формуле

$$Q_{\Gamma}^{PEM} = \frac{q_K \cdot n_K + q_C \cdot n_C + q_M \cdot n_M + q_O \cdot n_O}{T} \Sigma R, \quad (33)$$

где  $T$  – продолжительность межремонтного цикла с учетом типа производства, свойств обрабатываемого материала, условий эксплуатации станка, характеристик станка, принять в учебных целях для всех станков  $T = 6$  лет;

$q_k, q_c, q_m, q_o$  – трудоемкость, соответственно, капитальных, средних, малых ремонтов и осмотров на 1 р.е.;

$n_k, n_c, n_m, n_o$  – число, соответственно, капитальных, средних, малых ремонтов и осмотров в течение межремонтного цикла (принимаются по структуре межремонтного цикла);

$\Sigma R$  – суммарное количество ремонтных единиц по всему парку.

Структура межремонтного цикла:

$K-O-M-O-M-O-C-O-M-O-M-O-C-O-M-O-M-O-K$

где  $O, M, C, K$  – соответственно осмотр, малый, средний и капитальный ремонт.

Количество ремонтов в цикле межремонтного обслуживания:

$$n_K = 1, n_C = 2, n_M = 6, n_O = 9.$$

Таблица 16

Нормы времени на выполнение ремонтных и профилактических работ (на одну ремонтную единицу)

Ремонтные единицы	Нормы времени, н-ч			
	Слесарные работы	Станочные работы	Прочие работы	ВСЕГО
Промывка как самостоятельная операция	0,35	-	-	0,35
Проверка на точность как самостоятельная операция	0,4	-	-	0,4
Осмотр ( $O$ )	0,75	0,1	-	0,85
Малый ремонт ( $M$ )	4,0	2,0	0,1	6,1
Средний ремонт ( $C$ )	16,0	7,0	0,5	23,5
Капитальный ремонт ( $K$ )	23,0	10,0	2,0	35,0

Пример:

Расчет среднегодового объема работ по ремонту всех станков двух участков, спроектированных в курсовом проекте, с общей ремонтной сложностью - 175 ремонтных единиц.

$$Q_{Г\_ОБЩ}^{РЕМ} = \frac{35,0 \cdot 1 + 23,5 \cdot 2 + 6,1 \cdot 6 + 0,85 \cdot 9}{6} \cdot 175 \cong 2904,72 \text{ ч.}$$

$$Q_{Г\_ОБЩ}^{РЕМ} \approx 2905 \text{ ч.}$$

в том числе:

$$Q_{Г\_СЛЕС}^{РЕМ} = \frac{23,0 \cdot 1 + 16,0 \cdot 2 + 4,0 \cdot 6 + 0,75 \cdot 9}{6} \cdot 175 \cong 2601 \text{ ч.}$$

$$Q_{Г\_СЛЕС}^{РЕМ} \approx 2600 \text{ч.}$$

$$Q_{Г\_СТАН}^{РЕМ} = \frac{10,0 \cdot 1 + 7,0 \cdot 2 + 2,0 \cdot 6 + 0,1 \cdot 9}{6} \cdot 175 \approx 1119 \text{ч.}$$

$$Q_{Г\_СТАН}^{РЕМ} \approx 1120 \text{ч.}$$

$$Q_{Г\_ПРОЧ}^{РЕМ} = \frac{2,0 \cdot 1 + 0,5 \cdot 2 + 0,1 \cdot 6}{6} \cdot 175 \approx 109 \text{ч.}$$

$$Q_{Г\_ПРОЧ}^{РЕМ} \approx 110 \text{ч.}$$

### 6.1.2. Среднегодовой объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования

Среднегодовой объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования рассчитывается по формуле

$$Q_{Г}^{ОБС} = F_{РАБ.ГОД} \cdot S_{СМ} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{K_{PM}} R}{H_{ОБС}} \quad (34)$$

где  $F_{РАБ.ГОД}$  – годовой расчетный фонд времени работы одного рабочего (баланс рабочего времени за год), ч.

Фонд времени работы рабочего составит:

$$F_{РАБ.год} = ((D_{к.} - D_{в.ПР}) \cdot q - D_{П.ПР} \cdot q') \cdot (1 - НВ\%/100\%),$$

$$\text{при } D_{Р.ДН.} = 250 \text{ раб. дн. в году, } q = 8 \text{ч, } q' = 7 \text{ч,}$$

$$НВ\% = 10\% \text{ невыходов,}$$

$$F_{РАБ.год} = 250 \times 8 \times (1 - 10\%/100\%) = 1800 \text{ ч;}$$

$S_{СМ}$  – сменность работы обслуживаемого оборудования,

$$S_{СМ} = 2 \text{ см.};$$

$\sum R$  – суммарная величина ремонтной сложности оборудования по рассчитанной группе оборудования ( $K_{PM}$ ), ЕРС;

$H_{ОБСЛ}$  – норма обслуживания на 1-го рабочего в 1 смену, ЕРС (по «Единой системе ППР» ППР – планово-предупредительные ремонты).

Таблица 17

К определению нормы обслуживания

Профессия рабочих	$H_{ОБСЛ.}$ (ЕРС)
Слесари	500

	38	
Станочники		1650
Смазчики		1000
Прочие	300 х на каждую рем. Ед. станка	

Пример:

Определяем объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования по их видам:

$$\text{Станочные: } Q_{\text{ГОД СТАН}}^{\text{ОБСЛ}} = 1800 \cdot 2 \cdot \frac{175}{1650} = 397 \approx 400 \text{ ч.}$$

$$\text{Слесарные: } Q_{\text{ГОД СЛЕС}}^{\text{ОБСЛ}} = 1800 \cdot 2 \cdot \frac{175}{500} = 1310,4 \approx 1310 \text{ ч.}$$

$$\text{Смазочные: } Q_{\text{ГОД СМАЗ}}^{\text{ОБСЛ}} = 1800 \cdot 2 \cdot \frac{175}{1000} = 655,2 \approx 655 \text{ ч.}$$

Прочие (Шорные\*):

$$Q_{\text{ГОД ПР (ШОРН)}}^{\text{ОБСЛ}} = 1800 \cdot 2 \cdot \frac{175}{300 \cdot 14} = 155,9 \approx 160 \text{ ч.}$$

При расчете объема прочих (шорных) работ 14 ед.рем.сл. – это средняя величина ремонтной сложности по всему парку оборудования (табл.15), это принято для упрощения.

Более точный расчет работ по межремонтному обслуживанию ведут по каждому виду оборудования.

### 6.1.3. *Общий годовой объем работ по ремонту и межремонтному обслуживанию по видам работ*

$$\text{Станочные: } Q_{\text{ОБЩ.СТ.}} = Q_{\text{ГОД СТАН}}^{\text{РЕМ}} + Q_{\text{ГОД СТАН}}^{\text{ОБСЛ}}, \quad (35)$$

$$\text{Слесарные: } Q_{\text{ОБЩ.СЛЕС.}} = Q_{\text{ГОД СЛЕС}}^{\text{РЕМ}} + Q_{\text{ГОД СЛЕС}}^{\text{ОБСЛ}}, \quad (36)$$

Прочие:

$$Q_{\text{ОБЩ.ПР.}} = Q_{\text{ГОД ПР}}^{\text{РЕМ}} + Q_{\text{ГОД СМ}}^{\text{ОБСЛ}} + Q_{\text{ГОД ШОР}}^{\text{ОБСЛ}}, \quad (37)$$

Пример:

Подведем итог обще-годового объема работ по их видам:

$$\text{Станочные: } Q_{\text{ГОД СТАН}}^{\text{ОБЩ}} = 1120 + 400 = 1520 \text{ ч.};$$

$$\text{Слесарные: } Q_{\text{ГОД СЛЕС}}^{\text{ОБЩ}} = 2600 + 1310 = 3910 \text{ ч.};$$

$$\text{Прочие : } Q_{\text{ГОД ПРОЧ}}^{\text{ОБЩ}} = 110 + 655 + 160 = 925 \text{ ч.};$$

ИТОГО :

6355 ч.

\* Происхождение слова «шорные» связано с немецкими и английскими словами. «Шоры» в словаре В.И.Даля – упряжь конская без хомута или немецкая упряжь, «шорник» - тот, кто работает с упряжью. В англо-русском словаре «Shear» - ножницы, в техническом применении –срез, сдвиг, срезающая сила, в разговорном языке упоминается как «обдирать как липку». Поэтому «Shearman» - это тот, кто обрабатывает ткань, срезает ворс. В русском языке слово «шорник» использовалось на производстве - это рабочий, следящий за состоянием ременных приводов оборудования (клиноременная передача), мелким ремонтом. В настоящее время слово устарело (как и материалы: кожаные ремни заменяют на другие, новые материалы).

## 6.2. Расчет потребного количества станков в ремонтном механическом цехе

При отсутствии специализированных ремонтных предприятий и цехов по единой системе ППР рекомендуется применять смешанную форму организации ремонтных работ и управления ремонтным хозяйством. При такой организации ремонтных работ капитальный ремонт, модернизация оборудования и изготовление наиболее сложных запасных частей производятся в ремонтно-механическом цехе завода централизованно, а средний и малый ремонты, изготовление несложных запасных частей и межремонтного обслуживания оборудования осуществляются децентрализованно цеховыми ремонтными базами, подчиненными начальникам цехов.

Общее количество станков, необходимое для выполнения ремонтных работ и работ по межремонтному обслуживанию оборудования, определяется по следующей формуле:

$$C_{РЕМ} = \frac{Q_{ГОД.СТАН}^{ОБЩ}}{F_{РАБ.Год} \cdot K_{СМ.Р.С}} \quad , \quad (38)$$

где  $K_{СМ.Р.С}$  – коэффициент сменности работы оборудования в ремонтной службе завода ( $K_{СМ.Р.С} = 0,8 - 1,2$ ).

Пример:

Количество станков, потребных для ремонта оборудования цеха на группу станков (13 шт.), рассчитанных в курсовой работе составит

40

$$C_{РЕМ} = \frac{1520}{1800 \cdot 1} = 0,84 \approx 1 \text{ станок} .$$

На рис. 4 показано соотношение количества оборудования в ремонтно-механических цехах (РМЦ) и цеховых ремонтных базах (ЦРБ).

Рассчитанная величина суммарной ремонтной сложности оборудования (175 р.е.) и общий объем станочных работ невелики. Поэтому нецелесообразно на этот объем станочных работ по ремонту оборудования организовывать на предприятии центральный ре-



монтно-механический цех (РМЦ). Достаточно иметь в цехе ремонтную базу. Для ремонта станков двух участков, спроектированных в курсовом проекте, необходимо иметь в составе ремонтных станков цеха (ЦРБ) лишь один станок, как показано на рис.5.

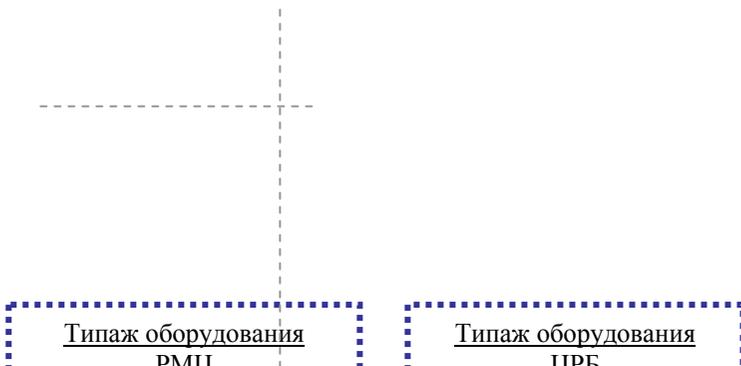


Рис. 4 Соотношение количества оборудования РМЦ и ЦРБ

Поэтому соотношение количества оборудования РМЦ и ЦРБ будет таким, как представлено на рис.5.



Рис. 5 Частный случай соотношения количества оборудования РМЦ и ЦРБ

По расчетам  $C_{ЦРБ} = 1$ . Необходимо принять вид оборудования данного станка. Для этого примера принимаем, что ремонтные работы будут выполняться на токарном станке (по обслуживанию рассчитанной группы оборудования 13 шт. станков).

Указанный пример на рис. 5 отражает частный случай. Возможно, он применим в условиях малого хозяйства. Можно привести отвлеченный пример распределения количества оборудования между РМЦ и ЦРБ (рис.6).



Рис. 6 Пример распределения оборудования между РМЦ и ЦРБ

### 6.3. Определение численности ремонтных рабочих, необходимых для ремонта и межремонтного обслуживания оборудования

Основной персонал по обслуживанию оборудования  
(рабочие):

$$\text{Слесари: } P_{\text{СЛЕС}} = \frac{Q_{\text{ГОД.СЛЕС}}^{\text{РЕМ}}}{F_{\text{РАБ.ГОД}} \cdot K_{\text{В.Н}}}, \quad (39)$$

$$\text{Станочники: } P_{\text{СТ}} = \frac{Q_{\text{ГОД.СТ}}^{\text{РЕМ}}}{F_{\text{РАБ.ГОД}} \cdot K_{\text{В.Н}}}, \quad (40)$$

$$\text{Прочие: } P_{\text{ПР}} = \frac{Q_{\text{ГОД.ПР}}^{\text{РЕМ}}}{F_{\text{РАБ.ГОД}} \cdot K_{\text{В.Н}}}, \quad (41)$$

ИТОГО рабочих основного персонала: \_\_\_\_\_

Обслуживающий персонал:

$$\text{Слесари: } P_{\text{СЛ}} = \frac{\sum R \cdot q_{\text{СМ}}}{H_{\text{ОБСЛ.СЛЕС}}}, \quad (42)$$

$$\text{Станочники: } P_{\text{СТ}} = \frac{\sum R \cdot q_{\text{СМ}}}{H_{\text{ОБСЛ.СТ}}}, \quad (43)$$

$$\text{Смазчики: } P_{\text{СМ}} = \frac{\sum R \cdot q_{\text{СМ}}}{H_{\text{ОБСЛ.СМ}}}, \quad (44)$$

$$\text{Прочие: } P_{\text{ПР}} = \frac{\sum R \cdot q_{\text{СМ}}}{H_{\text{ОБСЛ.ПР}}}, \quad (45)$$

где  $H_{\text{ОБСЛ}}$  - норма обслуживания, определяется по табл.17.

ИТОГО обслуживающего персонала: \_\_\_\_\_

ОБЩЕЕ ЧИСЛО рабочих по ремонту  
и межремонтному обслуживанию: \_\_\_\_\_

Пример:

Основной персонал по обслуживанию оборудования:

Станочники:  $P_{\text{СТАН}} = 1120 / 1800 \cdot 1,1 = 0,56 \approx 1$  чел.

Слесари :  $P_{\text{СЛ}} = 2600 / 1800 \cdot 1,1 = 1,30 \approx 2$  чел.

Прочие:  $P_{\text{ПР}} = 110 / 1800 \cdot 1,1 = 0,056 = 0,1 \approx 1$  чел.

ИТОГО рабочих основного персонала: 4 чел.

Обслуживающий персонал:

Станочники:  $P_{СТАН} = 175 \cdot 2 / 1650 = 0,2 \approx 0$  чел.

Общий коэффициент занятости рабочего:  $K_{ЗАН.РАБ} = 0,56 + 0,2 = 0,76$ .

Слесари:  $P_{СЛ} = 175 \cdot 2 / 500 = 0,73 \approx 0$  чел.

Общий коэффициент занятости рабочего:  $K_{ЗАН.РАБ} = 1,3 + 0,73 = 2,03$ .

Прочие:  $P_{СМ} = 175 \cdot 2 / 1000 = 0,350 \approx 0$  чел.

$P_{ПР} = 175 \cdot 2 / 300 \cdot 14 = 0,083 \approx 0$  чел.

Общий коэффициент занятости рабочего:

$$K_{ЗАН.РАБ} = 0,1 + 0,364 + 0,087 = 0,507.$$

Общее количество рабочих- ремонтников в цехе (ЦРБ):

- Станочник – 1 чел.
- Слесарь – 2 чел.
- Рабочий по выполнению прочих работ – 1 чел.

ОБЩЕЕ ЧИСЛО рабочих по ремонту  
и межремонтному обслуживанию: 4 чел.

#### 6.4. Площадь РМЦ и его отделений

Площадь станочного отделения:

$$S_{СТАНОЧ.ОТД.} = S_{УД1} \cdot C_{РМЦ}, \quad (46)$$

где  $S_{УД1}$  – удельная площадь на одну единицу оборудования в станочном отделении,  $S_{УД1} = 20 \text{ м}^2$ ,

$C_{РМЦ}$  – расчетное количество единиц оборудования в РМЦ, шт.

Примерное соотношение площадей в других отделениях по отношению к станочному:

- Станочное отделение – 100%;
- Демонтажное – 20%;
- Слесарно-сборочное – 70%;
- Заготовительное со складом – 7%;
- Промежуточный склад – 8%;
- Склад зап.частей и вспомогательных материалов – 6%;
- Инструментально-раздаточная кладовая ИРК – 5%;
- Места мастеров – 2%.

Общая площадь РМЦ:

$$S_{\text{ОБЩ}} = S_{\text{УД}} \cdot C_{\text{РМЦ}}, \quad (47)$$

где  $S_{\text{УД}}$  - удельная площадь на единицу оборудования в РМЦ «суммарная» с учетом площадей других отделений,

$$S_{\text{УД}} = 40 \text{ м}^2.$$

В рассматриваемом примере площадь РМЦ не учитывается.

### 6.5. Потребность в материалах

Потребность в материалах укрупненно рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ОБЩ}} = H_M \cdot C_{\text{РЕМ}}, \quad (48)$$

где  $H_M$  – норма расхода «ремонтных» материалов на одну единицу оборудования, т, принять  $H_M = 10 \text{ т / год}$ .

Пример:  $Q_{\text{ОБЩ}} = 10 \cdot 1 = 10 \text{ т/год}$ .

Распределение материалов по видам приведено в табл. 18.

Таблица 18

Соотношение материалов по видам по отношению к общей потребности.

Наименование материала	% к $Q_{\text{ОБЩ}}$	Пример	
Литье	чугунное	30%	10т·0,3=3т
	стальное	8%	800 кг
	цветное	3%	300кг
Поковки		18%	1,8т
Сталь	конструкционная	22%	2,2т
	легированная	8%	800кг
Листовая сталь		3%	300кг
Прокат цветных металлов		3%	300кг
Трубы		2%	200кг
Прочие		3%	300кг

Вывод:

Во вспомогательном производстве для изготовления деталей А, Б, В, Г, Д, Е (табл.4) требуется:

- 1 единица оборудования для выполнения ремонтных работ;
- 4 рабочих по ремонту и межремонтному обслуживанию;
- 10 т вспомогательных материалов.

## Заключение

По результатам расчетов в курсовой работе подвести итоги:

Для изготовления деталей А, Б, В, Г, Д, Е (с программой выпуска ... указать  $N_{\text{вып}}$ ) требуется:

- суммарный объем валовой трудоемкости - 3708 н-ч (464см. или 232дн.);
- 13 единиц основного оборудования;
- 13 основных рабочих;
- 1 единица оборудования для ремонтных работ;
- 4 рабочих по ремонту и межремонтному обслуживанию,
- 10 т вспомогательных материалов.

-  $Z_{\text{ц}}$  – количество инструмента в цехе на все детали:

- |                    |           |   |          |
|--------------------|-----------|---|----------|
| - Резцы проходные  |           | } | указать; |
| черновые           | - ... шт. |   |          |
| чистовые           | - ... шт. |   |          |
| Фрезы              | - ... шт. |   |          |
| Сверла             | - ... шт. |   |          |
| Шлифовальные круги | - ...шт.  |   |          |

в стоимостном выражении (рассчитать укрупненно):

- Фонд оплаты труда основных рабочих (ФОТ)

Учитывая:

Среднюю стоимость нормо-часа  $C=60$  руб./ч,  
(по среднему разряду рабочего 4,3 ).

Баланс времени рабочего за год  $\Phi_{\text{раб год}} = 1800$  ч.

$Z_{\text{ФОТ}} = 60 \times 1800 \times 13 = 1404000$  руб. = 1404 тыс. руб.  
на 13 основных рабочих.

- Затраты на материалы ( $Z_{\text{ма}}$ ) принять 70% от ФОТ:

$Z_{\text{ма}} = 0,7 \cdot 1404 = 982,8$  тыс. руб.

- Стоимость оборудования (при условном значении за единицу 1 000 тыс.руб.):  $1000 \times 13 = 13\ 000$  тыс. руб.

- Величина амортизационных отчислений ( $Z_{амор}$ ), при 7% от стоимости основных фондов:

$$Z_{амор} = 0,07 \times 13000 \text{ тыс.руб.} = 910 \text{ тыс.руб.}$$

- Затраты прочие ( $Z_{пр}$ )– стоимость инструмента, оснастки:

$$\left. \begin{array}{l} Z_{ц} \cdot Ц_{ИНСТ} = \text{рассчитать!...} \\ Z_{ОСН} \cdot Ц_{ОСН} = \dots\text{«} \rangle \text{-} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{(цену инструмента} \\ \text{назначить)} \\ \text{если условно принять 30\% от ФОТ (} Z_{ПР} \approx 70\% Z_{ма}), \\ \text{то } Z_{пр} = 0,3 \cdot 1404 = 421,2 \text{ тыс. руб.} \end{array}$$

- Величина накладных затрат в цехе (при 200% от ФОТ):

$$Z_{накл} = 1404 \cdot 2 = 2808 \text{ тыс. руб.}$$

- Себестоимость изготовления валовой продукции:

$$\begin{aligned} C_{ВАЛ} &= Z_{ФОТ} + Z_{ма} + Z_{амор} + Z_{пр} + Z_{накл} = \\ &= 1404 + 982,8 + 910 + (\text{Инстр-т} \approx 421,2) + 2808 \cong 6526 \text{ тыс.руб.} \end{aligned}$$

$$C_{ВАЛ} \approx 6526 \text{ тыс. руб.}$$

В курсовой работе определить долю затрат на инструмент.

- Себестоимость единицы продукции:  $\cong 815$  руб /шт.

### Библиографический список

1. Управление производством: учебник /под ред. Н.А.Саломатина. Сер. «Высшее образование».– М.: ИНФРА, 2001. 219с.
2. Кузин, Б.И., Организация и оперативно-календарное планирование машиностроительного производства в АСУП / Б.И. Кузин, В.А Дуболазов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. 240 с.
3. Оглезнев, Н.А., Планирование и управление процессами производства обрабатывающих предприятий машиностроения: учебное пособие/ Н.А. Оглезнев. Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1998. 30с.
4. Абрамова, И.Г., Организация производственного процесса во времени и пространстве: учебное пособие /И.Г. Абрамова, Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1999. 39 с.
5. Абрамова, И.Г., Оперативно-производственное планирование основного и вспомогательного производства: учебное пособие / И.Г. Абрамова, Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2004. 53 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Номер варианта курсового проекта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Производственная программа в год (в штуках):

Вар. 1 ÷ 5:  $N_A = 3000$ ;  $N_B = 400$ ,  $N_B = 1000$ ,  $N_\Gamma = 1700$ ,  $N_D = 1500$ .

Вар.5 ÷ 10:  $N_A = 1400$ ;  $N_B = 1800$ ,  $N_B = 600$ ,  $N_\Gamma = 4800$ ,  $N_D = 2400$ .

Вар.11 ÷ 15:  $N_A = 600$ ;  $N_B = 1800$ ,  $N_B = 3400$ ,  $N_\Gamma = 2500$ ,  $N_D = 3400$ .

Вар.16 ÷ 27:  $N_A = 2300$ ;  $N_B = 1200$ ,  $N_B = 650$ ,  $N_\Gamma = 3600$ ,  $N_D = 1400$ .

№	Операция ТП	Модель станка	Трудоемкость $t_{шт}$ , мин.					$T_{ПЗ}$ , мин	$\alpha_{нал}$
			ДЕТАЛИ						
			А	Б	В	Г	Д		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-1	Токар.	1336М	7,0	12,0	18,0	4,0	6,0	20,0	0,04
	Револ.	1341	11,	5,0	5,0	4,0	4,0	30,0	0,04
	Фрез.	6Р81	5,0	4,0	7,0	6,0	-	20,0	0,04
	Фрез.	6М12ПБ	8,0	11,0	9,0	3,0	7,0	20,0	0,04
	Сверл.	2Н125	-	6,0	8,0	-	3,0	20,0	0,04
	Шлиф.	3Д725	3,0	-	2,0	-	5,0	10,0	0,04
1-2	Токар.	1336Р	5,0	9,0	14,0	3,0	5,0	20,0	0,04
	Сверл.	2М55	1,0	0,5	1,5	3,0	-	30,0	0,04
	Протаж.	7А510	3,0	5,0	6,0	5,0	-	20,0	0,05
	Токар.	1К62	9,0	7,0	6,0	3,0	4,0	25,0	0,04
	Фрез.	6Т10	4,0	3,0	9,0	-	2,0	20,0	0,04
	Расточ.	2А450	2,0	3,0	3,0	-	2,0	20,0	0,04
1-3	Токар.	1336Р	3,0	7,0	5,0	3,0	6,0	20,0	0,04
	Фрез.	ГФ2171СБ	5,0	3,0	6,0	1,0	4,0	40,0	0,04
	Токар.	16К20Т1	7,0	-	6,0	2,0	2,0	45,0	0,04
	Сверл.	В-630	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	60,0	0,03
	Расточ.	2А450	-	5,0	7,0	5,0	5,0	20,0	0,06
	Шлиф.	3К225	4,0	6,0	6,0	2,0	-	10,0	0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-4	Токар.	1336М	7,0	9,0	14,0	15,0	11,0	20,0	0,04
	Револ.	11336М	4,0	5,0	-	4,0	4,0	20,0	0,04
	Фрез.	6М13ГН1	-	5,0	8,0	6,0	5,0	30,0	0,04
	Сверл.	В-630	7,0	-	12,0	8,0	2,0	50,0	0,04
	Шлиф	3Б71М	5,0	12,0	7,0	10,0	4,0	20,0	0,05
	Фрез.	6М12ПБ	4,0	9,0	5,0	-	3,0	20,0	0,04
1-5	Токар.	1336Р	10	8,0	14,0	24,0	9,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	8,0	-	10,0	-	13,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	1,6	3,0	8,0	24,0	6,0	20,0	0,04
	Св/гл.	В-630	-	6,4	6,0	8,0	10,0	40,0	0,04
	Фрез.	6М12ПБ	2,8	2,0	8,0	10,0	6,0	30,0	0,05
	Сверл.	2К52-1	1,0	3,0	-	2,0	2,0	25,0	0,04
1-6	Фрез.	6Р81	6,4	2,4	2,8	6,0	9,0	20,0	0,04
	Токар.	АТ220ВТ	4,2	3,6	9,0	5,0	-	20,0	0,04
	Сверл.	2Н135	10	-	10,0	4,8	6,0	20,0	0,04
	Растч.	2А450	4,7	4,2	6,0	2,0	9,0	20,0	0,05
	Шлиф.	3Е1848	2,6	6,0	2,0	-	7,0	10,0	0,04
	Ал/вгл	2А416	6,8	9,0	9,0	5,0	-	30,0	0,04
1-7	Револ.	1341	8,0	13,0	7,0	-	15,0	20,0	0,04
	Токар.	16А20Ф3	7,0	11,0	6,0	10,0	13,0	50,0	0,04
	Фрез.	6Р13Ф3	5,0	9,0	-	8,0	11,0	60,0	0,04
	Сверл.	2А22А	6,0	-	4,0	9,0	12,0	20,0	0,04
	Шлиф.	3К228А	13	13,0	8,0	12,0	14,0	25,0	0,05
	Полир	32Ш196	2,0	3,0	4,0	2,0	2,0	20,0	0,04
1-8	Токар.	1336М	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	4,0	5,5	4,5	5,0	4,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	6,0	7,0	5,0	7,0	8,0	20,0	0,05
	Сверл.	2М55	3,0	-	4,0	3,0	2,0	20,0	0,04
	Фрез.	ВФ125	10	8,0	-	8,0	8,0	20,0	0,04
	Зенк.	2А55А	2,0	-	3,0	2,0	2,0	20,0	0,04
1-9	Разм.	Верстак	3,0	2,5	5,0	5,0	5,5	-	-
	Токар.	1336Р	4,0	4,0	7,0	7,0	6,0	20,0	0,05
	Фрез.	ГФ2171СБ	5,5	5,0	3,0	6,0	5,5	50,0	0,04
	Сверл.	2Н125	3,5	2,0	10,0	3,0	3,0	20,0	0,04
	Зенк.	2Н125	10	10,0	3,0	10,0	8,0	20,0	0,04
	Притр.	Верстак	1,0	4,0	-	3,0	4,5	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-10	Токар.	16К20Т1	10	12,0	13,0	11,0	10,0	60,0	0,05
	Прит.	верстак	3,0	4,0	6,0	3,0	4,5	-	-
	Сверл.	2Н125	6,0	7,0	-	5,0	7,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	-	5,0	3,0	4,0	4,0	20,0	0,04
	Токар.	1Г325	8,0	7,0	5,0	4,0	-	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	6,0	-	8,0	-	6,0	15,0	0,04
1-11	Токар.	1336М	16	11	13	12	10	15,0	0,04
	Револ.	1336М	10,	-	15	8	7	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	14	24	12	14	-	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	-	12	9	6	9	20,0	0,04
	Сверл.	2Н125	-	5	8	-	4	20,0	0,04
	Шлиф.	3Д725	12	-	12	-	5	10,0	0,04
1-12	Сверл.	2Н135	4,0	12,0	12,0	8,0	6,0	20,0	0,04
	Протж	7А510	3,0	1,5	2,5	6,0	7,0-	20,0	0,04
	Токар.	1К62	6,0	7,0	14,0	4,0	-	20,0	0,05
	Токар.	16К20М	8,0	9,0	16,0	4,0	3,0	25,0	0,04
	Фрез.	6Т10	5,0	13,0	9,0	-	5,0	20,0	0,04
	Сверл.	2К52-1	-	3,0	3,0	-	-	20,0	0,04
1-13	Токар.	1336Р	4,0	6,0	4,0	2,0	6,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	7,0	2,0	8,0	-	4,0	20,0	0,04
	Токар.	16А20Ф3	8,0	1,0	6,0	3,0	2,0	35,0	0,04
	Сверл.	2К52-1	6,0	-	4,0	4,0	3,0	20,0	0,03
	Расточ	2А450	5,0	-	5,0	3,0	1,5	20,0	0,06
	Шлиф.	3К228А	-	6,0	3,0	2,0	-	10,0	0,04
1-14	Токар.	1336М	5,0	7,0	12,0	14,0	10,0	20,0	0,04
	Револ.	1341	8,0	4,0	6,0	12,0	5,0	20,0	0,04
	Фрез.	ГФ2171СБ	4,0	4,0	-	8,0	5,0	50,0	0,04
	Сверл.	В-630	-	1,0	10,0	6,0	8,0	50,0	0,04
	Шлиф.	3К225А	4,0	8,0	6,0	8,0	4,0	20,0	0,05
	Фрез.	5М12ПБ	3,0	6,0	3,0	-	2,0	10,0	0,04
1-15	Токар.	1336Р	3,0	15,0	15,0	14,0	9,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	5,0	12,0	12,0	-	14,0	20,0	0,04
	Фрез.	6Р13Ф3	7,0	8,0	7,0	17,0	16,0	30,0	0,04
	Сверл.	В-630	2,0	11,0	9,0	5,0	8,0	30,0	0,04
	Фрез.	ГФ2171СБ	-	18,0	5,0	7,0	9,0	40,0	0,05
	Сверл.	2А55А	4,0	3,0	-	-	4,0	20,0	0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-16	Фрез.	6P81	7,0	11,0	10,0	13,0	10,0	20,0	0,04
	Токар.	1K62	4,0	10,0	9,0	10,0	6,0	20,0	0,04
	Сверл.	2H135	-	-	1,0	12,0	-	20,0	0,04
	Расточ	2A450	7,0	-	1,0	11,0	-	25,0	0,05
	Шлиф.	3Д725	5,0	5,0	4,0	6,0	7,0	10,0	0,04
	Ал/вгл	2A716	4,0	8,0	9,0	5,0	3,0	10	0,04
1-17	Револ.	1341	9,0	12,0	6,0	-	12,0	20,0	0,04
	Токар.	16A20Ф3	8,0	10,0	5,0	9,0	10,0	40,0	0,04
	Фрез.	6P13Ф3	7,0	8,0	-	5,0	9,0	40,0	0,04
	Сверл.	2H125	9,0	-	3,0	8,0	8,0	20,0	0,04
	Шлиф.	3K225A	1,0	10,0	6,0	10,0	12,0	50,0	0,05
	Полир	32Ш323	2,0	4,0	3,0	2,0	5,0	20,0	0,04
1-18	Токар.	1336M	1,0	3,0	2,0	4,0	1,0	20,0	0,04
	Фрез.	6P81	2,0	4,5	5,5	5,0	4,0	25,0	0,04
	Фрез.	6P81	4,0	6,0	7,0	7,0	8,0	25,0	0,05
	Сверл.	2A55A	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	20,0	0,04
	Фрез.	6T10	6,0	-	3,0	6,0	6,0	20,0	0,04
	Зенк.	2K52-1	2,0	-	-	2,0	3,0	20,0	0,04
1-19	Фрез.	6P81	7,0	6,5	4,0	5,0	6,0	20,0	0,04
	Прит.	Верстак	8,0	4,0	6,0	7,0	5,0	-	-
	Токар.	16A20Ф3	6,5	4,0	4,0	6,0	-	50,0	0,05
	Сверл.	2H125	4,5	4,0	8,0	3,0	3,0	20,0	0,04
	Фрез.	6P82Г	8,0	8,0	6,0	10,0	6,0	20,0	0,04
	Зенк.	2A55A	1,0	-	-	3,0	4,0	20,0	0,04
1-20	Токар.	AT220BT	6,0	10,0	12,0	9,0	10,0	60,0	0,04
	Прит.	Верстак	3,0	7,0	8,0	5,0	4,5	-	-
	Сверл.	2H125	2,0	3,0	1,0	6,0	7,0	20,0	0,05
	Фрез.	6T10	3,0	6,0	-	4,0	4,0	20,0	0,04
	Токар.	1K62Д	7,0	9,0	5,0	4,0	-	20,0	0,04
	Фрез.	6T10	4,0	3,0	6,0	-	6,0	20,0	0,04
1-21	Токар.	1K62Д	16	5	15	3	-	30,0	0,04
	Токар.	1K62	8	8	-	5	4	20,0	0,03
	Фрез.	6P13Ф3	12	14	22	8	7	60,0	0,05
	Фрез.	6P81	10	7	-	-	-	20,0	0,04
	Сверл.	2M55	5	9	6	12	-	20,0	0,04
	Шлиф.	3Б71M	7	3	4	9	2	20,0	0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-22	Токар.	1336М	5,0	15	12	4,0	32	15,0	0,04
	Токар.	1Г325	4,0	-	2,0	1,0	7,0	20,0	0,03
	Фрез.	6М12ПБ	10	19	20	-	12	40,0	0,05
	Сверл.	2М55	8,0	6,0	4,0	5,0	5,0	20,0	0,04
	Зенкер	2М55	3,0	4	3,0	-	4,0	20,0	0,04
	Растач	2М55	2,0	-	3,0	-	-	20,0	0,04
1-23	Токар.	1336Р	1,7	2,2	8,0	-	6,0	20,0	0,04
	Ревар.	1В340Ф3	1,1	1,5	-	-	4,0	30,0	0,04
	Фрез.	6Р62Г	5,0	4,0	1,0	16,0	-	20,0	0,04
	Фрез.	ГФ2171	8,0	1,1	9,0	13,0	7,0	50,0	0,06
	Сверл.	СБ	-	6,0	8,0	8,0	3,0	20,0	0,04
	Шлиф.	2К52-1 3М151	3,0	-	2,0	2,0	5,0	10,0	0,04
1-24	Токар.	1336Р	8,0	32,0	14,4	23,0	5,0	20,0	0,04
	Сверл.	2Н125	13	1,5	3,5	13,0	1,2	20,0	0,04
	Сверл.	В-630	14	5,6	6,0	15,0	-	40,0	0,05
	Токар.	1336Р	5,4	7,8	16,2	-	-	20,0	0,04
	Фрез.	6Р81	4,6	13,0	6,5	7,6	4,3	30,0	0,04
	Растач	1Г325	2,2	2,2	-	-	2,0	20,0	0,04
1-25	Разм.	Верстак	3,0	2,0	2,5	4,2	5,5	-	-
	Токар.	1336М	1,4	1,0	1,7	8,0	6,3	20,0	0,05
	Фрез.	6Р81	7,8	5,0	3,0	6,0	5,5	25,0	0,04
	Сверл.	2М55	3,2	2,0	5,2	3,0	3,0	20,0	0,04
	Зенк.	2М55	4,3	4,0	1,4	10,0	8,0	20,0	0,04
	Хонин	ХШ6-01	9,0	14,0	-	3,0	4,5	20,0	-
1-26	Токар.	1К62	7,0	1,2	10	-	16,0	20,0	0,04
	Револ.	1П385	11	7,5	5,0	-	4,0	20,0	0,04
	Фрез.	6М12ПБ	8,0	6,4	-	6,0	-	20,0	0,04
	Фрез.	6Р13Ф3	15	1,1	6,0	13,0	17,0	40,0	0,06
	Сверл.	2А55А	4,0	6,0	-	8,0	7,0	20,0	0,04
	Шлиф.	3М151	-	-	2,0	4,0	3,0	30,0	0,05
1-27	Токар.	1К62Д	4,0	1,2	8,0	6,0	3,0	10,0	0,04
	Револ.	1П385	2,8	5,5	10,0	3,2	4,0	10,0	0,04
	Фрез.	6Ф125	3,6	7,8	-	1,4	7,0	20,0	0,04
	Фрез.	ГФ2171СБ	7,2	1,1	2,0	2,0	-	40,0	0,06
	Свер.	2Н125	3,0	6,0	2,0	-	2,0	20,0	0,04
	Шлиф.	3К228А	2,2	1,4	-	-	-	10,0	0,04

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Технические характеристики оборудования

Группа оборудования	Вид оборудования	Модель оборудования	Мощность, кВт	Категория рем. слож. ЕРС	Габ/Длина, мм	Габ/Шир., мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
Авт	1-шп	A20	3,5	12	1550	700	1,09
Авт	4-шп	1M16A	4	16	1985	945	1,88
Авт	4-шп	1216-4K	9	28	5350	1040	5,56
П/а	Токар.	AT220BT	23	35	3140	1700	5,34
П/а	Токар.	16K20T1	26	30	4100	5770	23,66
П/а	Ток-рев.	1B340Ф3	14	20	2900	1700	4,93
П/а	Ток-рев.	1Д325П	6	15	4015	1000	4,02
чпу	Ток/в/рез.	16K20ПФ1	10	17	2795	1190	3,33
чпу	Ток/в/рез.	16A20Ф3	74	15	3700	3000	11,10
чпу	Фр/верт.	6P13Ф3	17	9	3450	3970	13,70
чпу	Фр/верт.	6M13ГН-1	11	20	2573	2412	6,21
чпу	Фр/гор.	ГФ2171СБ	12	18	3680	4170	15,35
чпу	Шлиф/лен	ЛШ-133	10,5	18	3425	2020	6,92
чпу	Свер/глуб	В-630	50	17	13500	3000	40,50
Ун	Ток-рев.	1336M	3	12	2280	1000	2,28
Ун	Ток-рев.	1336P	3	12	2280	1000	2,28
Ун	Ток-рев.	1Г325	5	17,5	3980	1000	3,98
Ун	Револ.	1341	5,6	15	3000	1200	3,60
Ун	Револ.	1П365	13,1	20	3430	1500	5,15
Ун	Ток/в/рез.	1K62	12	15	3200	1200	3,84
Ун	Ток/в/рез.	1K62Д	12	15	2798	1200	3,36
Ун	Ток/в/рез.	16K20M	14,6	15	3700	1700	6,29
Ун	Фр/гор.	6P81	7	11	1480	1990	2,95
Ун	Фр/гор.	6P82Г	10	22	2305	1950	4,49
Ун	Фр/верт.	6M12ПБ	12	13	2275	1745	3,97
Ун	Фр/верт.	6T10	4	12	1506	1875	2,82
Ун	Фр/прод.	ВФ125	7	11	1730	2060	3,56
Ун	Протяжн	1216-4K	2	10	7225	4820	34,82

1	2	3	4	5	6	7	8
Ун	Св/верт.	2Н125	2,4	13	785	915	0,72
Ун	Св/верт.	2Н135	4	17	2690	830	2,23
Ун	Св/рад.	2М55	10	16	2665	1030	2,74
Ун	Св/рад.	2А55А	10	19	2665	1030	2,74
Ун	Св/рад.	2К52-1	15	9	1760	915	1,61
Ун	Агрегатн.	1ХА-162	12	32	3840	2880	11,06
Ун	Шлиф/пл.	3Д725	40	20	5750	2860	16,45
Ун	Шлиф/пл.	3Б71М	3	13	2600	1550	4,03
Ун	Шлиф/б/ц	3Е184В	15	11	2945	1885	5,55
Ун	Шлиф/кр.	3М151	13	15	4635	2450	11,36
Ун	Шлиф/кр.	РУ100	6	20	2390	1835	4,39
Ун	Шл/внут.	3К225А	2,4	15	2295	1775	4,07
Ун	Шл/внут.	3К228А	10	24	2295	1775	4,07
Ун	Шл/зуб.	5851	2	25	3170	1820	5,77
Ун	Шл/резьб.	5822	8,5	19	2510	2025	5,08
Ун	Коп/шл/х.	ХШ6-01	10	17	2494	1953	4,87
Ун	Алм/рст.	2А715	10	14	2025	1200	2,43
Ун	Алм/рст.	2А716	3	18	2900	1375	3,99
Ун	Коор/рст.	2А450	3	35	2670	3305	8,82
Ун	Эл/эрроз.	4Б722	22	14	1270	1070	1,36
Ун	Т-абраз.	Е6848	28	25	3600	3300	11,88
Ун	Абр-жидк	Э3-183	6	14	1710	1500	2,57
Ун	Полир/б.	32Ш198	4,5	5	800	535	0,43
Ун	Полир/б.	32Ш323	3	3	1400	700	0,98
	<u>Дополн.</u>	<u>оборуд.</u>					
	Кран конс	Т5-502-00	2	5	G=350	кг	
	Манип/к/ш	КШ160М1	2	8	G=125	кг	
	Мани/нагр	МП-100	2	8	G=100	кг	
	Пром.роб	МП-9С	2	10	1238	340	0,42
	Роб/тех/к	РМ01	2	20	900	1400	1,26

Примечание:

Авт – автоматы, П/а – полуавтоматы, ЧПУ – станки с ЧПУ,

Ун - универсальные станки.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

Форма № 1 \*

**Сменное задание № \_\_\_\_\_**

Мастеру \_\_\_\_\_  
 На \_\_\_\_\_ 200\_ г \_\_\_\_\_  
 (дата, месяц) (смена)

Цех № \_\_\_\_\_  
 Уч. № \_\_\_\_\_

(Линия отрыва)

«Утверждаю»  
 Зам. Нач. цеха

\_\_\_\_\_

**Сменное задание № \_\_\_\_\_**

Мастеру \_\_\_\_\_  
 На \_\_\_\_\_ 200\_ г \_\_\_\_\_  
 (дата, месяц) (смена)

Цех № \_\_\_\_\_  
 Уч. № \_\_\_\_\_

№ п/п	Фамилия рабочего	Выраб. н/ч	Шифр детали	Операция		Задание		Выполнен.		При-меч
				№	Наимен.	шт	н/ч	шт.	н/ч	

*Ст. мастер* \_\_\_\_\_  
*Пом. Мастера по планированию* \_\_\_\_\_  
*Инженер по инструменту* \_\_\_\_\_  
*Начальник БТИЗ* \_\_\_\_\_  
Сменное задание принял \_\_\_\_\_

(подпись)

\* Форма №1 используется на предприятии аэрокосмического двигателястроения г. Самара.

## Справочные данные по инструменту

Группы материалов:

I	Магниевые сплавы	VIII	Коррозионно-стойкие стали
II	Алюминиевые сплавы	IX	Жаропрочные деформируемые стали
III	Медь и медные сплавы	X	Коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные деформируемые стали
IV	Чугуны	XI	Жаропрочные и жаростойкие деформируемые сплавы на никелевой основе
V	Углеродистые сплавы	XII	Жаропрочные литейные сплавы на никелевой основе
VI	Легированные стали	XIII	Сплавы на титановой основе
VII	Теплоустойчивые стали	XIV	Высокопрочные стали

## Резцы

За критерий износа твердосплавных и быстрорежущих резцов принят износ по задней поверхности. Средние значения допустимого износа и периодов стойкости резцов при точении приведены в таблице

Допустимый износ и период стойкости резцов

Материал резца	Вид обработки	Обрабатываемый материал (№ групп)	Износ $h_3$ , мм	Период стойкости $t_{CB}$ , мин
1	2	3	4	5
Твердый сплав	Черновое точение	Чугуны (IV)	0,8—1,0	90
		Стали (V— VII)	0,8—1,2	90
		Стали (VIII— X)	0,6—0,8	60
		Сплавы (XI— XII)	0,6—0,8	30
		Стали (XIV)	0,5—0,6	30
		Титановые спл.(XIII)		

1	2	3	4	5
Твердый сплав	Чистовое точение	Чугуны (IV)		
		Стали (V— VII)	0,6—0,8	60
		Стали (VIII— X)	0,4—0,6	60
		Сплавы (XI— XII)	0,5—0,6	60
		Стали (XIV)	0,4—0,5	30
		Титановые спл.(XIII)	0,3—0,4	30
Твердый сплав и быстро-режущая сталь	Отрезка и прорезка канавок	Чугуны (IV)		
		Стали (V— VII)	0,6—0,8	30
		Стали (VIII— X)	0,6—1,0	30
		Сплавы (XI— XII)	0,5—0,6	30
		Стали (XIV)	0,4—0,5	30
		Титановые спл.(XIII)	0,3—0,4	30
Твердый сплав	Нарезание резьбы	Стали (V— X) Сплавы (XI— XIII)	0,2—0,3	30
Безвольф-рамовые твердые сплавы	Точение чистовое и полу-чистовое	Стали (V— VII)	0,5—0,6	60
Минерало-керамика	Чистовое и полу-чистовое точение	Закаленные стали до HRC <sub>3</sub> 30—48	0,3—0,4	70
Сверх-твердые материалы	Точение: чистовое	Закаленные стали до HRC <sub>3</sub> , ≥55	0,3—0,4	80
	тонкое			90

**Сверла, зенкеры и развертки**

За критерий затупления сверл принят износ по задней поверхности у периферии сверла.

**Допустимый износ сверл, зенкеров и разверток**

Материал инструмента	Обрабатываемый материал (группа)	Сверла	Зенкеры	Развертки
		Износ $h_3$ , мм		
Быстро-режущая сталь	Стали (V— VIII)	0,4—0,8	0,6—1,0	0,2—0,3
	Стали (IX— X)	0,4—0,5	0,4—0,6	
	Сплавы (XI— XII)	0,3—0,5	0,4—0,5	
	Тит. Сплавы (XIII)	0,4—0,5	0,3—0,4	
Твердый сплав	Чугуны (IV) Стали (VI— IX и XIV)	0,3—0,4	1,0—1,6	0,1—0,25
		0,4—0,5	1,0—1,5	

**Периоды стойкости сверл, зенкеров и разверток**

Диаметр инструмента, мм	Обрабатываемый материал (группа)			
	Цветные сплавы и чугун	Стали		Сплавы
	(I— IV)	(IV — V)	(VI-X, XIV)	(XI — XIII)
Период стойкости $t_{CT}$ , мин				

**Сверла**

До 5	20/15	15/58	6/5	4/5
6—8	35/25	25/15	10/10	6/6
8—10	35/25	25/10	10/10	10/10
10—12	60/45	45/20	10/15	10/15
12—15			12/15	12/15
15—20			17/20	15/20
21—30	70/50	50/25	20/—	20/—
31—40	105/70	70/35	35/—	25/—
41—50	140/90	90/45		
51—60	170/—	100/—		

**Зенкеры**

10—20	—/—	30/30	24/24	12—30 <sup>*1</sup> /12— 30
21—30	—/—	40/40	30/30	15—40 <sup>*1</sup> /15— 40
31—40	—/—	50/50	50/50	20—50 <sup>*1</sup> /20— 50
41—50	—/—	60/60	—/—	—/—
51—60	—/—	80/80	—/—	—/—

**Развертки**

10—20	—/—	40/30	40/—	40/—
21—40	—/—	80/50	60/—	60/—
41—60	—/—	120/100	—/—	—/—

## Фрезы

Основным видом износа фрез является износ по задней поверхности  $h_3$ . При фрезеровании сталей и сплавов твердосплавными фрезами износ фрез не оказывает существенного влияния на параметр шероховатости поверхности. Допустимые значения износа и периодов стойкости фрез приведены в таблице.

При фрезеровании чугунов (IV группа) и углеродистых сталей (V группа) твердосплавными фрезами допустимый износ составляет:

- 0,8—1,5 мм — для торцовых фрез,
- 0,3—0,5 мм — для концевых фрез,
- 0,5—0,8 мм — для цилиндрических фрез
- 1,0—1,2мм — для дисковых фрез.

Допустимые износ и периоды стойкости фрез

Фрезы	Материал фрез	Износ, мм	Период стойкости $t_{ст}$ , мин
Торцовые	Быстрорежущая сталь	0,6—0,8	60
		0,3—0,4	
	Твердый сплав	0,6—0,8	120
		0,4—0,6	
Концевые	Быстрорежущая сталь	0,4—0,6	60
		0,3—0,4	
	Твердый сплав	0,4—0,6	120
		0,3—0,4	
Цилиндрические	Быстрорежущая сталь	0,4—0,6	90
		0,2—0,4	
Дисковые	Быстрорежущая сталь	0,3—0,5	60
		0,2—0,3	
	Твердый сплав	0,4—0,6	120
		0,3—0,4	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

## Операционный эскиз детали

Дубл. Взам. Полл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
Разраб.	СГАУ					
Н. контр.	ШЛИЦЕВОЙ ВАЛИК					
			Наименование операции		Материал	
			Точение черное		12Х18Н10Т	
			Твердость	ЕВ МД	Профиль, размер заготов. МЗ КОИД	
			Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	
			Токарный многорезцовый станок		СОЖ	
			T <sub>г</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	
			185	179	-	
			T <sub>шт</sub>	364		
			водозмульс			
P	Д или В	Л	И	С	П	У
01	передний суппорт - наружные диаметры	50				
02	с 90 до 87	70				
03	с 75 до 72	32				
04	с 60 до 57					
05	задний суппорт - подрезать торцы					
06						
07						
08						
09						
10						

Учебное издание

**ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ**

*Методические указания*

Составитель *Абрамова Ирина Геннадьевна*

Технический редактор Л. А. А п а р и н а  
Редакторская обработка Н. С. К у п р и я н о в а  
Корректорская обработка А. А. Н е ч и т а й л о  
Доверстка О. Ю. Д ь я ч е н к о

Подписано в печать 07.11.06. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 3,49. Усл. кр.-отг. 3,61. Печ. л. 3,75.

Тираж 50 экз. Заказ . ИП-84(3)/2006

Самарский государственный  
аэрокосмический университет.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Изд-во Самарского государственного  
аэрокосмического университета.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.