

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С. П. КОРОЛЁВА»

Н. А. Оглезнев

**Организационно-экономическое
обеспечение
при проектировании
производственных
участков и цехов
механообработки**

Самара 2006

УДК 658:338

Организационно-экономическое обеспечение при проектировании производственных участков и цехов механообработки.

Учеб. пособие/ Н. А. Оглезнев. Самар. аэрокосм. ун-т. Самара, 2006. 76 с.

ISBN 5-230-16996-6

Системно изложены методы решения организационных и экономических задач при проектировании участков и цехов механообработки авиационных предприятий. Приведены обновленные справочные и нормативные данные.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 1301, 1302, 0716, при выполнении ими технологических дипломных проектов и курсовых работ. Выполнение организационно-экономической части дипломных проектов и курсовой работы даст возможность расширить и закрепить теоретические знания по экономико-организационным дисциплинам; освоить методы решения задач организации процессов производства и оценки их эффективности и овладеть практическими навыками в этой области. Подготовлено на кафедре организации производства.

Табл. 20. Библиограф.: 7 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С. П. Королева.

Рецензент: Н.Н. Османкин

Второе издание переработанное и дополненное. Мазова Г.Е.

ISBN 5-230-16996-6

© Самарский государственный
аэрокосмический университет,
2006.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С. П. КОРОЛЁВА»

Н. А. Оглезнев

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ
И ЦЕХОВ МЕХАНООБРАБОТКИ**

Учебное пособие

САМАРА 2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

В общей трудоемкости изготовления авиадвигателей обработка резанием составляет 70-78%. Поэтому на заводах авиадвигательостроения преимущественно решаются задачи организационного обеспечения по подразделениям механической обработки. размер этих подразделений (бригада, участок, цех и т.д.) характеризуется количеством рабочих мест и трудоемкостью выполненных работ согласно плану производства. Однако вне зависимости от размера подразделения, уровень соблюдения принципов организации производственных процессов и выбор их организации обуславливается рядом факторов:

- номенклатурой обрабатываемых деталей в подразделении;
- сходством деталей по конструктивно-технологическим признакам;
- коэффициентом серийности производства;
- тактом выпуска одноименных деталей;
- соотношением длительности операционных циклов изготовления деталей.

При сходстве перечисленных факторов для подразделения любого размера, методы решения организационных задач одинаковы. Поэтому вполне правомерно, что в пособии методы решения организационных задач системно изложены на базе участка, а их содержание и способы решения остаются неизменными для подразделений меньших или больших размеров.

В сущности, производственный участок – это часть цеха с определенным составом производственных фондов, трудовых ресурсов, являющаяся первичным звеном производственной структуры предприятия. Именно в пределах участка производственный процесс расчленяется на операции, закрепляемые за определенными рабочими местами; устанавливаются взаимосвязи между рабочими местами; обосновывается выбор формы организации производственных процессов.

Однако методы решения экономических задач на участке в сравнении с цехом имеют существенные различия в составе используемых исходных данных и нормативной информации, а также в способах расчетов косвенных затрат себестоимости продукции. Перечисленные различия отражены в пособии в соответствующих разделах.

Содержание и объём работы

При выполнении курсовой работы и организационно-экономической части дипломного проекта порядок и методы решения задач приводятся в расчетно-пояснительной записке в соответствии в разд. 1 и 2 настоящего пособия.

Объём записки – 20 – 30 с. рукописного текста, выполненного на листах формата А4, оформлены в соответствии с требованиями к текстовым документам согласно ГОСТ 2105-79.

В записке наряду с текстом приводятся графические материалы по организационным вопросам, которые целесообразно представить на графических листах при защите дипломного проекта.

1. ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА УЧАСТКЕ.

1.1. ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Первичными сведениями для самостоятельной работы служат:
– задание кафедры организации производства на курсовую работу;

– задание выпускающей кафедры на дипломный проект.

Исходные данные задания должны быть отражены в пояснительной записке.

При дипломном проектировании студент на основе задания совместно с консультантом кафедры организации производства определяет круг вопросов, подлежащих разработке с уточнением номенклатуры изделий и объёма работ производственной программы; устанавливает режим работы и средний коэффициент выполнения норм.

К моменту согласования задания по кафедре организации производства студент должен располагать следующими материалами:

– вид, масса, материал исходных заготовок;

– конструкция и масса изготавливаемых изделий в цехе;

– маршрутная технология изготовления в данными по каждой операции: модель оборудования, $t_{шт.}$ и $t_{цз}$, разряд работы. В дальнейшем формирование и систематизация информации осуществляется по разделам, указанным в пособии.

1.1.1. Производственная программа участка (цеха)

Производственная программа подразделения определяется по двум показателям:

– номенклатура обрабатываемых изделий;

– трудоемкость работ, выполняемых на участке (в цехе).

Для курсовой работы эти показатели приводятся в задании и не нуждаются в уточнении.

При дипломном проектировании план по номенклатуре - это детали или сборочные единицы (ДСЕ) одного или нескольких наименований, закрепленные за участком (цехом) в штуках или комплектах.

Для малономенклатурных участков объём выпуска устанавливается по каждому наименованию ДСЕ с разработкой технологического процесса.

Для многономенклатурных подразделений ДСЕ группируются по сходству конструктивно-технологических признаков.

Затем в каждой группе выделяется типовой представитель, для которого разрабатывается и нормируется технологический процесс, и полученные данные распространяются на все детали группы. Если программа задана в штуках конечных изделий, то нужно учесть количество каждого наименования ДСЕ для всех выпускаемых изделий по формуле

$$N_{y.k.} = N_0 + \frac{n_2}{n_0} N_2 + \frac{n_3}{n_0} N_3 + \dots,$$

где $N_{y.k.}$ - количество ДСЕ i -го наименования в условном комплекте, шт.;

N_0 - количество ДСЕ на основное изделие (наиболее сложное, трудоемкое и с наибольшей программой выпуска), шт.;

N_2, N_3 - количество ДСЕ соответственно на 2-е, 3-е и т. д. изделия, шт.;

n_0 - программа выпуска основного изделия, шт.;

n_2, n_3 - программа выпуск соответственно 2-го, 3-го и т. д. изделия, шт.

При этом $N_{m.} = N_{y.k.} n_0$ (шт.).

Для учебных целей в $N_{m.}$ не учитывается ДСЕ для запасных частей и неизбежные производственные потери.

По величине $N_{m.}$ и трудоемкости обработки ДСЕ по операциям определяется годовая трудоемкость работ на программу выпуска ДСЕ, чел.-ч. Рекомендуемая величина трудоёмкости для самостоятельных хозяйственных цехов должна быть в пределах 280-300 тыс. чел.-ч./год. Для учебных целей можно принять, что в цехе не менее четырех производственных участков, тогда трудоемкость работ по

каждому участку будет в пределах 70-75 тыс. чел.-ч. Это значение трудоемкости принимается в качестве базы при решении задач организационного обеспечения в масштабе участка. В дальнейшем полученные результаты распространяются на все участки цеха.

1.1.2. Расчет фонда времени работы оборудования

Действительный (полезный, плановый, эффективный) фонд времени работы оборудования в расчетном периоде определяется по формуле

$$\Phi_{д.о.}^r = [(D_k - D_{в.п.})q - D_{п.п.}q']S \left(1 - \frac{вр. + вн.}{100}\right) (\text{ч}),$$

где D_k - число календарных дней в году;

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

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

q - продолжительность работы в смену, ч;

q' - время сокращения смены в предпраздничный день (не менее одного часа);

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

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

вн - затраты времени на ремонт оборудования в процентах к годовому фонду $\approx 2-12\%$.

При известном $\Phi_{д.о.}^r$ определяется среднемесячный фонд времени работы оборудования по формуле

$$\Phi_{д.о.}^{ср.мес} = \frac{\Phi_{д.о.}^r}{12} (\text{ч/мес}).$$

1.1.3. Определение фонда времени работы рабочих

Фонд времени работы рабочих вначале определяется на расчетный год с использованием средних статистических данных и ка-

Структура тарифной сетки

Группы профессиональных рабочих и видов работ	Форма оплаты труда	Разряды							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Тарифные коэффициенты							
		1,09	1,09	1,2	1,35	1,54	1,79	1,89	2,02
I	Сдельная	+	+	+	+	+	+	+	+
	Повременная	+	+	+	+	+	+	+	+
II	Сдельная	+	+	+	+	+	+		
	Повременная	+	+	+	+	+	+		
III	Сдельная	+	+	+	+	+	+		
	Повременная		+	+	+	+	+		

лендаря с составлением баланса рабочего времени в такой последовательности:

годовой календарный фонд времени 365 (366) дн.;

число выходных и праздничных дней в году ≈ 114 (уточняется по календарю) дн.;

невыходы на работу в течение года ≈ 40 дн.,

в том числе:

очередной отпуск – 24 дн. (уточняется по отраслям и профессиям);

декретные отпуска $\approx 3,4$ дн.;

отпуска по учебе $\approx 3,6$ дн.;

невыходы по болезни ≈ 6 дн.;

прочие невыходы (г.об) 2,6 дня.

Полезный фонд времени $\approx 365 - 114 - 40 = 211$ дн./г.

Потери рабочего времени в течение смены в связи с сокращением рабочего дня ≈ 15 мин. или 0,25 ч/смен, тогда действительный годовой фонд времени рабочего будет $\Phi_{д.р.}^Г = 7,75 \cdot 211 = 1635,2$ ч/г.,

а среднемесячный фонд времени $\Phi_{д.р.}^{ср.мес} = \frac{1635,2}{12} = 136,3$ (ч/мес).

1.1.4. Расчет часовых тарифных ставок

Часовая тарифная ставка (ч.т.с.) показывает размер оплаты труда рабочих различных разрядов за один час.

Тарифный разряд (т.р.) позволяет оплачивать труд рабочих за час в соответствии с их квалификацией.

В настоящее время отсутствует единой отраслевой ч.т.с. длительного применения.

Значения ч.т.с. и т.р. корректируются ежегодно несколько раз по мере изменения величины минимальной заработной платы в месяц ($ЗП_{мин}^{мес}$), устанавливаемой правительством.

Расчеты ч.т.с. базируются на существующей структуре тарифной сетки, показанной в табл. 1.1.4.

В тарифной сетке приведено определенное количество тарифных разрядов по группам профессии и видов работ от 1-го до 8-го разряда. Тарифные коэффициенты характеризуют отношение каждой тарифной ставки соответствующего разряда к тарифной ставке первого разряда для рабочих определенной группы и установленной формы оплаты труда, диапазон их изменений от 1 до 2,02.

В тарифной сетке выделено три группы профессий рабочих и видов работ.

I группа. Слесари-инструментальщики и станочники широкого профиля, занятые на универсальном оборудовании инструментальных цехов при изготовлении ответственной и сложной оснастки; станочники на уникальном оборудовании; слесари – ремонтники, наладчики сложного оборудования; рабочие по подготовке и обслуживанию производства интегральных схем.

II группа. Станочные работы по обработке резанием, работы по холодной штамповке; работы по изготовлению и ремонту оснастки; рабочие, занятые наладкой технологического, энергетического, экспериментального оборудования, машин, механизмов, автомобилей, подвижного состава, ЭВМ, КИП, автоматики.

III группа. Остальные работы.

Помимо тарифных коэффициентов, характеризующих абсолютные межразрядные разрывы (это разница между тарифными коэффициентами смежных разрядов), в тарифной системе предусмот-

рены относительные процентные отношения между тарифными ставками в следующих случаях:

а) для одной и той же группы рабочих и работ всех разрядов тарифные ставки при сдельной форме оплаты труда на 7% больше тарифной ставки того же разряда при повременной форме оплаты труда;

б) тарифные ставки по всем разрядам и при любой форме оплаты труда для работ и рабочих II группы больше тарифных ставок соответствующих разрядов и форм оплаты труда на 9% в сравнении с рабочими и работами III группы;

в) указанное в п."б" соотношение тарифных ставок для рабочих и работ I группы тарифные ставки выше на 12% в сравнении с рабочими II группы.

По абсолютным значениям и относительным соотношениями тарифных ставок нетрудно установить, что минимальный размер тарифной ставки соответствует I-му разряду III группы рабочих и работ, оплачиваемых по повременной форме (l_{\min}).

Размер же l_{\min} можно определить из соотношения

$$l_{\min} = \frac{З_{П.\min}^{\text{мес}}}{\Phi_{Д.Р.}^{\text{ср.мес}}},$$

где $З_{П.\min}^{\text{мес}}$ – величина минимального размера заработной платы в месяц, установленная правительством (на 01.01.2006 г. $З_{П.\min}^{\text{мес}} = 800$ р./мес).

$\Phi_{Д.Р.}^{\text{ср.мес}}$ – среднемесячный фонд времени работы одного рабочего (см. п. 1.1.3, $\Phi_{Д.Р.}^{\text{ср.мес}} = 136,3$ ч).

Подставив значения и вычислив, получим

$$l_{\min} = \frac{800}{136,3} = 5,87 \text{ (р./ч)}.$$

По величине l_{\min} рассчитываются тарифные ставки 1-го разряда по всем группам и формам оплаты труда.

Например, при $l_{\text{пов.1}}^{\text{III}} = 5,87 \text{ р.}; l_{\text{сд.1}}^{\text{III}} = 5,87 \cdot 1,07; l_{\text{пов.1}}^{\text{II}} = 5,87 \cdot 1,09; l_{\text{сд.1}}^{\text{II}} = 5,87 \cdot 1,07 \cdot 1,09; l_{\text{сд.1}}^{\text{I}} = l_{\text{сд.1}}^{\text{II}} \cdot 1,12$ и т. д.

По значениям тарифных ставок первого разряда размеры тарифных ставок любого разряда для всех групп и форм оплаты труда определяются путем умножения тарифной ставки на соответствующий тарифный коэффициент.

В курсовой работе и при дипломном проектировании тарифные ставки рассчитываются только на те профессии и группы работ, которые предусмотрены технологическими процессами.

1.2. ВЫБОР ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА УЧАСТКЕ

А. Определяется такт (интервал времени между последовательным выпуском двух экземпляров одноименных изделий):

$$r = \frac{\Phi_{Д.О.}^r \cdot 60}{N_{пл}} \text{ (мин/шт.)},$$

где $\Phi_{Д.О.}^r$ – действительный фонд времени в расчетном периоде (год, квартал, месяц), час.;

$N_{пл}$ – программа выпуска изделий в расчетном периоде, шт.;

Б. Рассчитывается показатель массовости

$$K_M = \frac{\sum_1^m t_{шт.i}}{r \cdot \sum_1^m k_{р.М}} = \frac{t_{шт.ср}}{r},$$

где $\sum_1^m t_{шт.i}$ – суммарная трудоемкость обработки изделий по всем операциям техпроцесса;

$\sum_1^m K_{р.М}$ – суммарное число мест по всем операциям;

m – число операций технологического процесса;

$t_{шт.ср}$ – средняя трудоемкость одной операции, мин.

Пример расчета K_M . Суточная программа изготовления ДСЕ $N_{сут} = 46$ шт. Действительный фонд работы $\Phi_{сут} = 460$ мин.

Трудоемкость обработки ДСЕ по операциям:

№ опер.	–	1	2	3	4
$t_{шт.ср}$	–	8	5	40	15

1. Определим такт: $r = \frac{460}{46} = 10 \text{ мин.}$

2. Число рабочих мест по операциям составит

$$K_{P.M1} = \frac{8}{10} = 0,8 \approx 1; K_{P.M2} = \frac{5}{10} = 0,5 \approx 1; K_{P.M3} = \frac{40}{10} = 4;$$

$$K_{P.M4} = \frac{15}{10} = 1,5 \approx 2.$$

$$\sum_1^m t_{шт,i} = 8 + 5 + 40 + 15 = 68 \text{ мин.};$$

$$\sum_1^m K_{P.M} = 1 + 1 + 4 + 2 = 8, \text{ тогда } K_M = \frac{68}{8 \cdot 10} = 0,85$$

По значению K_M устанавливаем форму организации производства, руководствуясь следующими рекомендациями:

при $K_M \geq 0,8 \dots 1,0$ по всем операциям технологического процесса возможна организация непрерывно-поточного производства;

при $K_M \geq 0,7 \dots 0,8$ возможна организация непрерывно – поточного производства при равенстве $t_{шт.}$ по операциям и при неравенстве $t_{шт.}$ по операциям – целесообразны прерывные поточные линии (прямотоки);

при $K_M \geq 0,3 \dots 0,6$ возможна организация многопредметных поточных линий. При равенстве операционных показателей массовости – непрерывные линии, а при неравенстве – прерывные линии;

при $K_M \geq 0,2 \dots 0,3$ и при обработке большой номенклатуры ДСЕ можно создать групповые поточные линии или участки с непоточной формой организации производства.

1.3. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКОВ В НЕПОТОЧНОЙ ФОРМЕ

1.3.1. Определение величины партии деталей

Размер партии ДСЕ – это количество одинаковых ДСЕ, обрабатываемых на каждой операции с однократной затратой подготовительно-заключительного времени ($t_{ц.з.}$).

Существует несколько способов определения величины партии ДСЕ (n).

Для учебных целей в качестве отправного критерия партия ДСЕ может быть определена по соотношению

$$n = \frac{t_{п.з.}}{t_{шт,i} \cdot \alpha} 100 (\text{шт}),$$

где $\frac{t_{п.з.}}{t_{шт,i}}$ – берется максимальным из всех операций технологического процесса;

α – допустимый процент потерь времени на наладку,

$\alpha = 2 \dots 12\%$.

Полученное значение партии нужно рассмотреть как предварительное. его надо скорректировать, учитывая ряд дополнительных требований технико-организационного характера.

Важнейшие из них сводятся к следующему:

1. Количество ДСЕ в партии должно быть кратным фактической выработке за смену или быть не ниже полусменной выработки.

2. Количество ДСЕ в партии должно быть кратным месячной программе выпуска.

3. При корректировке величины партии нужно учитывать стойкость инструмента и наличие складских площадей.

4. При корректировке расчетную величину партии целесообразно увеличивать, а не уменьшать, так как при уменьшении себестоимость изготовления ДСЕ возрастает быстрее, чем при увеличении партии

Для многономенклатурного производства размеры партии ДСЕ увязываются только с месячной программой ($N_{\text{мес}}$).

Для крупных и средних ДСЕ $n = N_{\text{мес}}$ или $N_{\text{мес}}/2$;

Для мелких ДСЕ $n = N_{\text{мес}}$ или $N_{\text{мес}} \cdot 2$.

Периодичность партии запуска партии ДСЕ в обработку определяется по формуле

$$R_3 = \frac{n}{N_{\text{сут}}}, \text{ откуда } n = R_3 \cdot N_{\text{сут}},$$

где $N_{\text{сут}}$ - среднесуточная потребность ДСЕ, шт.

На практике периодичность запуска (R_3) партии различных наименований ДСЕ сводится к одному или двум вариантам.

1.3.2. Расчет количества оборудования (рабочих мест)

Расчетное количество однотипного оборудования в общем случае определяется по формуле

$$K_{рас.Оj} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{ij} \cdot N_i}{\Phi_{д.о}^f \cdot K_{одн.ж} \cdot K_{в.н.}}$$

где $K_{рас.Оj}$ – расчетное количество оборудования j-го вида в цехе (на участке), шт.;

t_{ij} – трудоемкость изготовления i-го изделия (комплекта изделий) на оборудовании j-го вида, чел.-ч.;

N_i – выпуск изделий i-го наименования в расчетном периоде, шт.;

m – количество наименований изделий (комплектов), обрабатываемых на оборудовании данного вида, шт.;

$\Phi_{д.о.}^f$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования в соответствии с принятым расчетным режимом работы, ч.;

$K_{одн.ж}$ – среднее количество рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования или рабочем месте (для металлорежущего оборудования $K_{одн} = 1$);

$K_{в.н.}$ – коэффициент, учитывающий среднее выполнение норм работы ($K_{в.н.} \approx 1,1 \dots 1,2$).

Полученное значение $K_{рас.Оj}$ округляется до целого числа, как правило, в сторону увеличения ($K_{пр.Оj}$).

Отношение расчетного количества оборудования ($K_{рас.Оj}$) к принятому $K_{пр.Оj}$ определяет степень использования оборудования во времени и называется коэффициентом загрузки оборудования:

$$K_{з.Оj} = \frac{K_{рас.Оj}}{K_{пр.Оj}}$$

Величина $K_{з.Оj}$ должна находиться в пределах 0,8...0,9, а для уникального оборудования $K_{з.О} \approx 1,15 \dots 1,4$, т.е. $K_{рас.Оj}$ округляется в сторону уменьшения.

Результаты расчетов технологического оборудования и его основных данных сводятся в таблицу (с использованием сведений приложения):

Таблица 1.3.2

Ведомость состава технологического оборудования участка

Наименование оборудования	Модель	Кол-во $K_{пр.Оj}$	Мощность эл. привод, кВт	Катег. сложн. ремонт.	Оптовая цена, млн р.	Габ. дл. х, шир. мм	Масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
Итого:			+	+	+		

1.3.3. Расчет производственного персонала

При расчете численности основных рабочих нужно предусмотреть их полную загрузку путём использования различных вариантов организации труда:

- последовательное выполнение одним рабочим ряда операций в порядке совмещения профессий;
- временное перемещение рабочих с недогруженных рабочих мест на другие рабочие места;
- параллельное обслуживание одним рабочим нескольких рабочих мест (многостаночное обслуживание).

Для случаев п.а. и п.б. нужно определить зону обслуживания на основе коэффициентов загрузки рабочего по каждому рабочему месту, определяемого по формуле:

$$K_{з.р} = \frac{t_p}{t_{шт.}}$$

где $t_{шт.}$ – штучная норма времени операции, мин.;

t_p – время занятости рабочего на рабочем месте, мин.

При этом

$$t_p = t_p + t_{м.р.} + t_{а.н.} + t_{подх. мин.}$$

где t_p – время выполнения ручных операций, мин.;

$t_{м.р.}$ – время на машинно-ручные операции, мин.;

$t_{АН}$ – время активного наблюдения за работой станка, мин;

$t_{подх\ мин}$ – время на подход к рабочему месту, мин.

Если при выполнении операций изготавливается партия

ДСЕ “ n ”, то $K_{з.р}$ рассчитывается по формуле $K_{з.р} = \frac{t_p \cdot n + t_{п.з.}}{t_{шт.} \cdot n + t_{п.з.}}$,

где n – количество ДСЕ в партии, шт.

Пример расчета

Определить зону обслуживания по данным таблицы.

№ р.м.	Исходные данные				Расчетные результаты		$K_{з.р}$
	n	$t_{шт.}$, мин	t_p , мин	$t_{п.з.}$, мин	$t_{шт.} \cdot n + t_{п.з.}$	$t_p \cdot n + t_{п.з.}$	
1	8	3	0,8	0,65	$3 \cdot 8 + 0,65 = 24,65$	$8 \cdot 0,8 + 0,65 = 7,05$	$7,05 / 24,65 = 0,28$
2	6	4,5	1,2	0,6	$6 \cdot 1,2 + 0,6 = 27,6$	$6 \cdot 1,2 + 0,6 = 7,8$	$7,8 / 27,6 = 0,28$
3	10	2,5	0,7	0,6	$10 \cdot 0,7 + 0,6 = 25,6$	$10 \cdot 0,7 + 0,6 = 7,6$	$7,6 / 25,6 = 0,33$

Результаты расчетов показывают, что все три рабочие места может обслуживать один рабочий:

$$K_{з.р} = 0,28 + 0,28 + 0,33 = 0,88.$$

1.3.3.1. Многостаночное обслуживание

В этом случае ручные операции (t_p) на одних станках выполняются в период машинно-автоматического времени ($t_{М.А.}$) работы других станков.

При организации многостаночного обслуживания нужно:

- сокращать время выполнения ручных операций (многоинструментальные наладки, многоместные приспособления и др.);
- использовать средства механизации для остановки станка после окончания обработки;
- применять материальное поощрение.

Многостаночное обслуживание возможно в двух формах:

1. Обслуживание станков-дублеров, выполняющих одинаковые операции, т.е.

$$t_{p1} = t_{p2} = t_{p3} = \dots,$$

$$t_{М.А.1} = t_{М.А.2} = t_{М.А.3} = \dots$$

В данном случае число станков, обслуживаемых одним рабочим, определяется по формуле

$$K_M = \frac{t_{М.А.} \cdot K_d}{t_p} + 1,$$

где K_d – коэффициент, учитывающий колебания $t_{М.А.}$.

Для универсальных станков $K_d \approx 0,7$; для специальных станков и автоматов $K_d \approx 0,8$.

2. Обслуживание разнородных станков, выполняющих не-кратные по длительности операции, т.е.

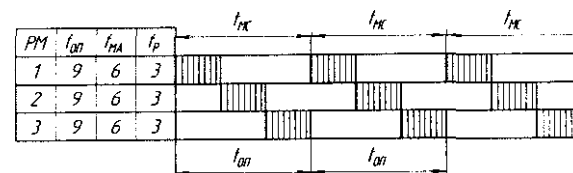
$$t_{p1} \neq t_{p2} \neq t_{p3} \neq \dots,$$

$$t_{М.А.1} \neq t_{М.А.2} \neq t_{М.А.3} \neq \dots$$

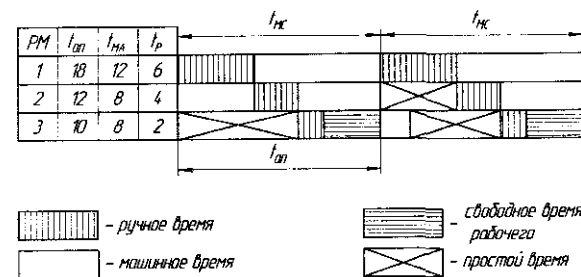
В этом случае норма многостаночного обслуживания устанавливается путем подбора операции с построением графика много-станочного обслуживания.

Примеры графиков многостаночного обслуживания

А. Станки-дублёры



Б. Обслуживание разнородных станков



затененный блок – ручное время
 белый блок – машинное время

горизонтальные штрихи – свободное время рабочего
 блок с крестом – простое время

$t_{M.C.}$ – цикл многостаночного обслуживания – это период времени, в течение которого проводится комплекс работ по всей группе обслуживаемых станков.

Для случая “А” $t_{M.C.} = \sum_1^m t_p$, занятость рабочего полная.

Свободное время рабочего в течение $t_{M.C.}$ составит для случая “Б”

$$t_{CB.} = t_{M.C.} - \sum_1^m t_p.$$

Простой станков в течение цикла

$$П_{CT.} = n \cdot t_{M.C.} - \sum_1^m (t_M + t_p) = n \cdot t_{M.C.} - \sum_1^m t_{оп.}$$

Степень загрузки рабочего многостаночника в течение $t_{M.C.}$

$$K_{з.р.} = \frac{t_{M.C.} - t_{CB.}}{t_{M.C.}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_p}{t_{M.C.}}$$

Коэффициент загрузки станков в течение цикла $K_{з.с.}$

$$K_{з.с.} = \frac{t_{M.C.} \cdot n - П_{CT.}}{t_{M.C.} \cdot n}$$

1.3.3.2. Определение численности основных рабочих

Расчеты ведутся по каждой профессии и каждому разряду по суммарной трудоемкости работ с использованием формулы

$$K_{O.P.} = \frac{\sum_1^m t_i N_n}{K_{в.н.} \cdot K_M \cdot 60 \cdot \Phi_{Д.Р.}} \text{ (чел.)},$$

где $K_{O.P.}$ – расчетное количество основных рабочих;

$\sum_1^m t_i N_n$ – полная трудоемкость изделий, обрабатываемых рабочим данной профессии и данного разряда в расчетном периоде, мин;

$\Phi_{Д.Р.}$ – действительный фонд времени работы рабочего в расчетном периоде, ч;

K_M – коэффициент (норма) многостаночного обслуживания.

Расчетное количество рабочих ($K_{O.P.}$) при дробном числе округляется до целого (доби менее 0,5 можно округлять в сторону уменьшения).

Численность основных рабочих участка представляется в виде сводной таблицы по приведенной форме (см. табл. 1.3.3.2).

Таблица 1.3.3.2

Ведомость основных рабочих участка

Наименование профессии	Кол-во рабочих	В том числе по разрядам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Итого	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1.3.4. Расчеты длительности производственного цикла обработки партии деталей

Вначале следует обосновать, какой вид движения принять при обработке: последовательный, параллельный или параллельно-последовательный. Затем определяется длительность производственного цикла согласно установленному режиму работы в рабочих или календарных днях по следующим формулам:

$$T_{ц\text{ посл}} = n \cdot \sum_1^m \frac{t_{шт.}}{K_p \cdot sq} + (m-1) \frac{t_{M.O.}}{s \cdot q} + t_{ECT.};$$

$$T_{ц\text{ пар}} = \sum_1^m p \left(\frac{t_{шт.}}{K_p \cdot sq} \right) + (m-1) \frac{t_{M.O.}}{sq} + t_{ECT.} + (n-p) \left(\frac{t_{шт.}}{K_p \cdot sq} \right)_{MAX};$$

$$T_{ц\text{ посл.-пар.}} = n \sum_1^m \left(\frac{t_{шт.}}{K_p \cdot sq} \right) + (m-1) \frac{t_{M.O.}}{sq} + t_{ECT.} - \sum_1^{m-1} (n-p) \left(\frac{t_{шт.}}{K_p \cdot sq} \right)_{КОР.}$$

где $T_{ц.посл.}$, $T_{ц.пар.}$, $T_{ц.посл.-пар.}$ – длительности производственных циклов соответственно при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения, раб. дни;

n – число деталей в партии, шт.;

m – число операций в процессе;

$t_{шт.}$ – норма времени на операцию, ч;

K_p – число рабочих мест, параллельно занятых выполнением операции;

s – число рабочих смен в сутках;

q – длительность рабочей смены, ч;

p – величина передаточной партии, шт. (при массе детали > 5 кг, принимается $p=1$);

$t_{м.о.}$ – межоперационное время, ч;

$t_{ест.}$ – время продолжительности естественных процессов, раб. дни.

Межоперационное время ($t_{м.о.}$) ориентировочно может быть рассчитано по эмпирической формуле. Для деталей с числом операций от 2 до 4

$$t_{м.о.} = 4,7 + 0,39K_c(\text{ч}).$$

Для деталей с числом операций от 5 до 10

$$t_{м.о.} = -0,04 + 0,45K_c(\text{ч}),$$

где K_c – коэффициент специализации, равный отношению количества выполняемых операций на участке (за месяц) к количеству оборудования, работающего в первую смену;

$\left(\frac{t_{шт.}}{K_p s q}\right)_{кор.}$ – сумма коротких операционных циклов из каждой пары смежных операций, мин;

$(n-p)\left(\frac{t_{шт.}}{K_p s q}\right)_{мак.}$ – цикл операции с максимальной продолжительностью, мин.

При изготовлении трудоемкой продукции может возникнуть необходимость выразить длительность цикла в календарных днях.

Исходя из соотношения календарных и рабочих дней в году, равного $1,45 \cdot \left(\frac{365}{251}\right)$, длительность цикла, исчисленную в рабочих

днях, нужно умножить на коэффициент 1,45.

Размер циклового задела на участке равен

$$Z_{цикл} = a_c \cdot T_{ц.}(\text{шт.}),$$

где a_c – суточный выпуск ДСЕ, шт.

1.4 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКОВ С ПОТОЧНОЙ ФОРМОЙ

1.4.1. Непрерывные однопредметные поточные линии

По данным производственной программы N_r и действительного фонда времени работы оборудования $\Phi_{д.о.}$ (ч) рассчитывается такт:

$$r = \frac{\Phi_{д.о.} \cdot 60}{N_r} (\text{мин/шт.}).$$

Если предусматриваются остановки линии для отдыха, то рассчитывается с учетом этих перерывов по формуле

$$r = \frac{\Phi_{д.о.} \cdot 60 - t_{пер.}}{N_r} (\text{мин/шт.}).$$

Такт совпадает с интервалом времени между запуском (выпуском) смежных деталей лишь при поштучной подаче деталей по операциям технологического процесса обработки.

При передаче ДСЕ партиями (P) определяется ритм

$$R = r \cdot p (\text{мин/р.}).$$

Для линий с партионным запуском определяется величина (размер) партии обработки " n " и транспортной партии (P).

Это нужно в тех случаях, когда количество деталей в партии не обусловлено какими-либо особенностями производства (например, партия загрузки в печь, ванну, мерная тара и др.).

Размер партии " n " определяется по операциям, на которых трудоемкость наладки превышает $t_{шт.}$. Здесь расчет ведется по формуле

$$n = \frac{\Phi_{CM} - t_{НАЛ} K_{П}}{t_{ШТ}} \text{ (шт.)},$$

где Φ_{CM} – сменный фонд времени работы оборудования на одном рабочем месте, мин;

$t_{НАЛ}$ – время наладки, мин;

$K_{П}$ – количество допустимых переналадок в смену (не более двух).

Полученная величина партии должна быть скорректирована с таким условием, чтобы ее размер был равен или кратен сменной, суточной либо недельной программе выпуска, шт.

Для непрерывно-поточного производства обязательно условие

$$\left(\frac{t_{ШТ.1}}{K_{P1}} \right) = \left(\frac{t_{ШТ.2}}{K_{P2}} \right) = \dots = \left(\frac{t_{ШТ.n}}{K_{Pn}} \right) = r.$$

Соблюдение данного условия достигается синхронизацией (выравниванием времени выполнения операции).

Предварительная синхронизация осуществляется объединением или разделением переходов, изменением режимов обработки, применением производственного оборудования, оснастки или изменением структуры операции.

На данном этапе отклонения величин продолжительностей операции от величины такта в большую сторону должны быть не более 10-12%.

Окончательная синхронизация выполняется в период наладки поточной линии путем применения средств механизации, рационализации планировки рабочего места, использования системы материального стимулирования и улучшения системы обслуживания рабочих мест.

Расчет технических параметров поточной линии производится в такой последовательности:

1. Определяется расчетное количество рабочих мест по каждой операции

$$K_p = \frac{t_{ШТ}}{r} \text{ (шт.)}.$$

Полученное значение K_p при необходимости округляется до целого числа (см. п. 4) $K_{пр}$.

2. Коэффициент загрузки оборудования

$$K_{з.о.} = \frac{K_p}{K_{пр.о.}}$$

Данные по составу оборудования представляются по табл. 1.3.2.

3. Численность основных производственных рабочих

$$P_{о.яв} = \sum_1^{K_{ед}} K_i \cdot K_{одн} \cdot s \text{ (чел.)},$$

где $P_{о.яв}$ – явочная численность основных рабочих, чел.;

K_{pn} – общее количество рабочих мест;

$K_{одн}$ – количество одновременно работающих на рабочем месте, чел.;

s – число рабочих смен в сутках.

4. Списочная численность основных рабочих

$$P_{о.сп.} = P_{о.яв} \left(1 + \frac{K_H}{100} \right) \text{ (чел.)},$$

где K_H – коэффициент неявок на работу $\approx 10-12\%$. Данные по рабочим оформляются по форме табл. 1.3.3.2.

Для поточной линии, оснащенной конвейером, дополнительно выполняются следующие расчеты.

Определяется расстояние между осями смежных предметов труда на конвейере l_0 (шаг конвейера) с учетом габаритов и массы изделия и допустимой скорости движения конвейера.

Скорость движения ленты конвейера v (м/мин) рассчитывается соответственно такту поточной линии:

$$v = \frac{l_0}{r}.$$

При передаче ДСЕ партиями скорость конвейера определяется по формуле

$$v = \frac{l_0}{r \cdot p} = \frac{l_0}{R}.$$

Наиболее удобная и безопасная для работы скорость ленты рабочего конвейера 0,1-2 м/мин, допустимая – до 3,5 м/мин.

Длина рабочей зоны операции определяется по формуле

$$l_i = l_0 \frac{t_{ШТ.i}}{r} = l_0 K_{пр.oi}, \text{ м},$$

где $K_{пр.Ои}$ – принятое количество рабочих мест на операции. Операции, время фактического выполнения которых может отклоняться от нормы (хотя бы один раз), предусматривают дополнительные (резервные) зоны, определяемые по формуле

$$l_{PEЗ} = l_i \frac{t_{\max i} - t_{шт. i}}{t_i} \text{ или } l_{PEЗ i} = (t_{\max i} - t_{шт. i}) v.$$

Полная длина рабочей зоны операции

$$l_p = l_i + l_{PEЗ i} = l_i (K_{пр.Ои} + l_{PEЗ i}).$$

Длина рабочей части конвейера

$$L_p = \sum_1^m l_p = \sum_1^m l_i K_{пр.Ои} + \sum_1^m l_{PEЗ i}.$$

Длительность технологического цикла обработки любого числа деталей n на линии определяется по формуле

$$T_{ц.} = n \cdot r + (n - p) r \sum_1^{m-1} K_{пр.О i} (\text{ч}).$$

Расчет заделов на линии:

а) технологический задел необходим для обеспечения одновременного начала работы на всех местах в начале смены:

$$Z_{ТЕХ.} = P \cdot \sum_1^m K_{р.М.} (\text{шт.});$$

б) транспортный задел включает в себя ДСЕ, находящиеся в транспортировке:

$$Z_{ТР.} = P \cdot \sum_1^m (K_{р.М.} - 1);$$

в) страховой $Z_{СТР.}$ обычно составляет 4-10% от $N_{см.}$

1.4.2. Однопредметные прерывные поточные линии

Подобные линии создаются в тех случаях, когда не удается достичь полной синхронизацией операции, т.е. производительность операции различна. Ритмичность работы линии заключается в том, что через определённые промежутки времени на каждой операции обрабатывает строго определённое и одинаковое количество деталей. Отсюда под ритмом линии понимается интервал времени, кратный продолжительности смены, в течении которого на линии формируется выработка заданной величины по сменному заданию.

Вследствие разности ритмов работы по операциям (имеющим разную продолжительность) создаются межоперационные оборотные заделы.

Полное же использование рабочего времени рабочих достигается организацией многостаночного обслуживания или совмещением обслуживания операций. Поэтому нужно задавать оптимальный и постоянный режим обслуживания, порядок и время переходов рабочих, обслуживающих несколько станков на протяжении смены.

Такт прерывной линии, число рабочих мест по операциям и коэффициенты их загрузки определяются по тем же формулам и в той же последовательности расчетов, что и для непрерывных линий.

Различие состоит в том, что вследствие разной выработки по смежным операциям между ними создаются оборотные заделы, определяемые по формуле

$$Z_{об.} = \frac{T \cdot K_{р.М. i}}{t_i} - \frac{T \cdot K_{р.М. i+1}}{t_{i+1}} (\text{шт.}),$$

где T – период времени, в течении которого смежные операции находятся в неизменных условиях по производительности;

$K_{р.М. i}, K_{р.М. i+1}$ – число единиц оборудования, работающих в течении периода T соответственно на предыдущей и последующей операциях;

t_i, t_{i+1} – нормы времени на предыдущей и последующей операциях соответственно;

$Z_{об.}$ – рассчитывается для каждого случая изменения величины T на протяжении периода комплектования заделов.

Период же T в зависимости от сменной выработки деталей обычно принимается равным 240, 120 и 60 мин.

Уменьшение T ведет к уменьшению незавершенного производства. Порядок расчета прерывной поточной линии рассмотрим на конкретном примере.

Пример. Суточная программа выпуска $N_{сут.} = 184$ шт. при двухсменной работе по 8 часов. Технологический процесс и $t_{шт.}$ по операциям приведены в таблице 1.4.2. Такт работы

$$r = \frac{480 \cdot 2}{184} = 5,2 (\text{мин/шт.}).$$

Таблица 1.4.2.

Исходные данные и расчетные параметры работы однопредметной прерывной поточной линии

№ оп.	Модель оборуд.	$t_{шт.}$ мин.	$K_{p.oi}$	$K_{np.oi}$	$K_{з.oi}, \%$	Число рабочих	График работы оборуд. и раб. при $R=240$ мин.	$Z_{об.}$	$Z_{об.}$ и эпюры их измен. при $R=240$ мин.
1	Рад.-св. 253	2,9	0,56	1	56	1-й рабочий		$Z_{об.12}$	$Z'_{1,2} = \frac{240 \cdot 0,56 \cdot 1}{2,9} - 0 = +46$ шт.
2	Г.фр. г. 2	2,3	0,44	1	44	Обсл. 1-м рабочим		$Z_{об.12}$	$Z''_{1,2} = \frac{240 \cdot 0}{2,9} - \frac{240 \cdot 0,44}{2,3} = -46$ $Z'_{2,3} = 0 - \frac{240 \cdot 0,56 \cdot 1}{2,7} = -46$ шт.
3	Сверл. 3175	2,7	0,52	1	52	2-й рабочий		$Z_{об.23}$	$Z''_{2,3} = \frac{240 \cdot 0,44}{2,3} = +46$ шт. $Z'_{3,4} = \frac{240 \cdot 0,33}{2,7} - \frac{240 \cdot 0,33}{1,7} = -17$
4	Сверл. 2175	1,7	0,33	1	33	3-й рабочий		$Z_{об.34}$	$Z''_{3,4} = \frac{240 \cdot 0,19}{2,7} - 0 = +17$ $Z'_{4,5} = \frac{240 \cdot 0,33}{1,7} - 0 = +46$
5	Сверл. 2175	2,3	0,44	1	44	Обсл. 3-м рабочим		$Z_{об.45}$	$Z''_{4,5} = 0 - \frac{240 \cdot 0,44}{2,3} = -46$ $Z'_{5,6} = \frac{240 \cdot 0,44}{2,3} - 0 = +46$
6	Слес. верст.	1,2	0,23	1	23	Обсл. 3-м рабочим		$Z_{об.56}$	$Z''_{5,6} = 0 - \frac{240 \cdot 0,23}{1,2} = -46$ $Z'_{6,7} = 0 - \frac{240 \cdot 0,27}{5,1} = -36$
7	Спец. стан.	5,1	0,98	1	98	4-й рабочий		$Z_{об.67}$	$Z''_{6,7} = \frac{240 \cdot 0,23}{1,2} - \frac{240 \cdot 0,23}{5,1} = +36$ $Z'_{7,8} = \frac{240 \cdot 0,52}{5,1} - 0 = +24$
8	Рад. св. 253	2,5	0,48	1	48	Обсл. 2-м рабочим		$Z_{об.78}$	$Z''_{7,8} = \frac{240 \cdot 0,48}{5,1} - \frac{240 \cdot 0,48}{2,5} = -24$

В расчете задел со знаком “-” означает, что для одновременной работы станков на смежных операциях в периоде T следует к началу периода создать необходимый задел.

1.4.3. Многопредметные поточные линии

На практике наибольшее распространение находят многопредметные переменные поточные линии, на которых в течение определенного периода обрабатывается одно наименование ДСЕ, затем линия перенастраивается для обработки другого наименования ДСЕ, далее – третьего и т.д.

При переходе к обработке различных ДСЕ такты изготовления могут изменяться, и поэтому для каждого наименования ДСЕ рассчитываются рабочие такты.

Организация и расчет подобных линий осуществляется в такой последовательности:

1) подбирается номенклатура ДСЕ, однородных конструкции, составу и методам выполнения операции обработки. Трудоемкость выполнения операции каждой ДСЕ должна быть близка или кратна среднему такту работы линии (общий такт), определяемому по формуле:

$$r_{CP} = \frac{\Phi_{Д.О.(1-\eta)}}{\sum_1^m N_i} \text{ (мин.)}$$

где η – коэффициент потерь времени на переналадку линии;

$\sum_1^m N_i$ – сумма программных заданий по всем ДСЕ, закрепленным за линией;

2) проводится расчет рабочих тактов по продолжительности выпуска каждого наименования ДСЕ. Для этого вначале определяется фонд времени на планируемый период, потребный для изготовления ДСЕ определенного наименования, по формуле:

$$\Phi_a = \Phi_{Д.О.} (1-\eta) \frac{N_a \cdot \tau_a}{\sum_1^m N_i \cdot \tau_i}$$

где N_i – заданная по выпуску отдельных ДСЕ, шт.;

τ_i – трудоемкость изготовления соответствующей ДСЕ;
 τ_a – трудоемкость ДСЕ, для которой рассчитывается такт;
 N_a – задание по выпуску ДСЕ, для которой рассчитывается

такт;

3) определяется частный такт обработки по формуле:

$$r_a = \frac{\Phi_s}{N_a} \text{ (мин/шт.)}$$

4) в дальнейшем по частным тактам, как и для однопредметных линий, определяется число рабочих мест по операциям обработки каждой ДСЕ по формуле:

$$K_{pi} = \frac{t_i}{r_a}$$

Общее число рабочих мест по операциям принимается равным наибольшему значению K_{pi} из числа рассчитанных по всем закрепленным за линией ДСЕ. Общее число рабочих мест на линии равняется сумме принятых рабочих мест по всем операциям потока и оформляется в таблицу по структуре табл. 1.3.2.

Пример расчета многопредметной линии.

Обрабатываются изделия А=3000 шт./мес, Б=2000 шт/мес, В=4000 шт/мес. Партии обработки $n = N_{мес}$. Линия работает в две смены по 8 ч. 23 дня в месяц, потери времени на ремонт и переналадку линии составляет 5%.

Трудоёмкость обработки следующая:

Изделие	Трудоёмкость обработки на станках, мин				Всего
	револьверн.	токарн.	фрезерн.	шлифовальн.	
А	7,0	2,5	5,0	2,5	17,0
Б	6,2	2,2	4,3	2,3	15,0
В	7,5	2,4	4,8	2,3	17,0

а) месячный действительный фонд времени

$$\Phi_{д.мес} = 23 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95 \approx 350 \text{ (ч)} = \frac{350}{8} \approx 44 \text{ (смены)};$$

б) время занятости линии обработкой каждого наименования детали

$$K_{за} = \frac{3000 \cdot 17}{3000 \cdot 17 + 2000 \cdot 15 + 4000 \cdot 17} = 0,34;$$

$$K_{зб} = \frac{2000 \cdot 15}{3000 \cdot 17 + 2000 \cdot 15 + 4000 \cdot 17} = 0,2;$$

$$K_{зв} = \frac{4000 \cdot 17}{3000 \cdot 17 + 2000 \cdot 15 + 4000 \cdot 17} = 0,46;$$

в) продолжительность выпуска каждой ДСЕ на линии

$$\Phi_A = 350 \cdot 0,34 = 119 \text{ (ч)} = \frac{119}{8} \approx 15 \text{ (смен)};$$

$$\Phi_B = 350 \cdot 0,2 = 70 \text{ (ч)} = \frac{70}{8} \approx 9 \text{ (смен)};$$

$$\Phi_B = 350 \cdot 0,46 = 161 \text{ (ч)} = \frac{161}{8} \approx 20 \text{ (смен)};$$

г) частные такты работы линии для каждого изделия

$$r_A = \frac{15 \cdot 8 \cdot 60}{3000} = 2,4 \text{ (мин/шт)};$$

$$r_B = \frac{9 \cdot 8 \cdot 60}{2000} = 2,16 \text{ (мин/шт)};$$

$$r_B = \frac{20 \cdot 8 \cdot 60}{4000} = 2,4 \text{ (мин/шт)};$$

д) потребное количество рабочих мест по видам обработки

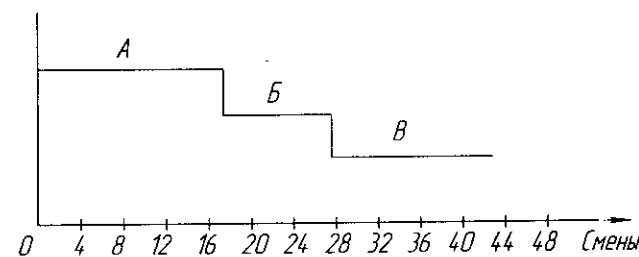
$$K_p = \frac{t_i}{r_a}, K_z = \frac{K_{pi}}{K_{пр,i}} 100\%$$

Например, для револьверных станков

$$K_{Арсеv} = t_{Арсеv} : r_A = 7 : 2,4 = 2,75; K^{пр}_{Арсеv} = 3; K_z = \frac{2,75}{3} = 0,92.$$

Таким образом, общее количество оборудования – 7 единиц, обслуживаемых 14 рабочими.

На основе приведённых расчетов строится график работы линии:



Изде- лие	Φ_{CM}	мин/ шт.	Станки															
			револьверн.				токарн.				фрезерн.				шлифоваль.			
			$t_{шт.}$	K_p	$K_{пр}$	K_z	$t_{шт.}$	K_p	$K_{пр}$	K_z	$t_{шт.}$	K_p	$K_{пр}$	K_z	$t_{шт.}$	K_p	$K_{пр}$	K_z
А	15	2,40	7,0	2,75	3	0,92	2,5	1	1	1	5,0	2,1	2	10	2,5	1	1	1
Б	9	2,16	6,2	2,90	3	0,97	2,2	1	1	1	4,3	2,0	2	1	2,3	1	1	1
В	20	2,40	7,5	3,10	3	1,03	2,4	1	1	1	4,8	2,0	2	1	2,3	1	1	1

2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЦЕХА (УЧАСТКА)

Нормативная информация для решения экономических задач во многих случаях ориентирована на цехи с годовым объемом работ больше 280–300 тыс. чел.-ч. Поэтому для получения экономически обоснованного объема работ в масштабе цеха нужно объем работ в год на участке, равным 70 тыс. чел.-ч, желаемый объем работ цеха можно получить объединением в одном цехе 4 участков. В учебных целях это можно реализовать четырехкратным увеличением основных показателей участка, в том числе:

- а) производственная программа, чел.-ч.;
- б) количество основного технологического оборудования (табл. 1.3.2);
- в) численность основных производственных рабочих (табл. 1.3.3.2);

Полученные данные в масштабе цеха оформляются в виде сводных ведомостей оборудования (табл. 2.0) согласно структуре табл. 1.3.2 и основных рабочих (табл. 2.0.1) в соответствии со структурной табл. 1.3.3.2. В дальнейшем эти сводные данные используются для экономических расчетов цеха.

Различия в методах экономических расчетов участка оговорены в соответствующих разделах настоящего пособия.

2.1. РАСЧЕТ ШТАТА ЦЕХА (УЧАСТКА)

Помимо основных рабочих участка (табл. 1.3.3.2) и цеха (табл. 2.0.1) в штат цеха (участка) входят следующие категории работающих: вспомогательные рабочие, ИТР, служащие и МОП. Их численность для цеха и участка с указанием формы оплаты труда (оклада), квалификации определяется по нормам обслуживания согласно нормативам по табл. 2.1.1 и 2.1.2 с использованием данных табл. 1.3.2 (для участка) и табл. 2.0 (для цеха).

Таблица 2.1.1

Примерные нормы обслуживания на одного вспомогательного рабочего в основных цехах при работе в две смены

Профессия	База расчета	Норма обслуж.	Разряд	Форма оплаты
Наладчики многошпинд. автоматов, ЧПУ	Ед. оборуд	5	5	Повременная
Наладчики одношпинд. автоматов и револьв. станков	Ед. оборуд	8	5	Повременная
Наладчики простого оборуд.	Ед. оборуд	9	4	Повременная
Слесари по обслуж. оборуд	Ремонтная единица	350	3,4	Повременная
Слесари по ремонту оборудования	Ремонтная единица	170	4	Повременная
Станочники по ремонту оборудования	Ремонтная единица	350	3,4	Повременная
Электромонтер	Квт. ч.	300	4	Повременная
Станочник ПРИН	Основные рабочие	70	3,4	Повременная
Слесарь ПРИН	Основные рабочие	60	4	Повременная
Кладовщики ИРК	Основные рабочие	35	Оклад	Повременная
Кладовщики производст. складов	Основные рабочие	80	Оклад	Повременная
Подготовители	Основные рабочие	25	Оклад	Повременная
Уборщики	Основные рабочие	45	Оклад	Повременная
Транспортные рабочие	Основные рабочие	30	3	Повременная
Контролеры	Основные рабочие	12	3,4	Повременная

Примечание. Слесари, станочники ПРИН и кладовщики производственных складов по нормам обслуживания в штат участка не включаются.

Таблица 2.1.2

Количество ИТР, служащих, МОП, включенных в штат цеха (участка)

Подразделение цеха	Должность	Кол-во на цех или нормы обл.	Оклад, р. на 01.01.06
Руководство цеха	Начальник цеха	1 на цех	I гр. - 6000-8000, II гр. - 4000-6000, III гр. - 3000-4000
	Зам. нач. по рук-ву Зам. нач. по подготовке производства	1 на цех	Оклады на 10% ниже окл. нач. цеха
Производство	Ст. мастер	1 на 4 смен. при 2-смен. работе	I гр. - 3500-4000, II гр. - 2500-3000, III гр. - 2000-2500
	Сменный мастер	1 на 20-30 осн. раб.	На 10% ниже окл. ст. маст
Производство	Планвик	1 на ст. мастер.	2500
	Распределитель	1 на смен. мастер.	1200
Подготовка производства	Нач. техбюро	1 на цех	5500
	Технолог	1 на 40 чел.	3500
	Конструктор	1 на 100 чел.	3500
	Инженер по инструменту	1 на цех	3000
	Техник по инструменту	1 на цех	1500
	Мастер ПРИН Зав. ИРК	1 на цех 1 на цех	2800 2000
Планово-диспетч. бюро ПДБ	Нач. ПДБ	1 на цех	3500
	Плановик	1 на 25 чел.	2200
	Диспетчер	1 на 100 чел.	1800
	Техник по материалам	1 на цех	1500
ПЭБ	Инженер - экономист	1 на цех	3500
Группа механиков	Механик цеха	1 на цех	4200
	Мастер по оборуд.	1 на цех	3000
БЦК	Нач. БЦК	1 на цех	4000
	Ст. контр. мастер	1 на 2-3 контр. мастера	3500
Бухгалтерия	Ст. бухгалтер	1 на цех	3500
	Бухгалтер	1 на цех	3200
Общее обслуживание	Нарядчик	1 на 200 чел.	1800
	Архивариус	1 на цех	1500
	Чертежник-копировальщик	1 на цех	1500
	Секретарь-машинистка	1 на цех	1500
	Табельщик	1 на цех	1500
	Завхоз	1 на цех	1500
	Уборщик быт. помещен.	1 на 200 чел.	1500
	Кладовщик ИРК и произв. складов	(см. табл. 2.1.1.)	1500
	Гардеробщик	1 в смену	1500

С учетом инфляции оклады, приведенные в табл. 2.1.2, увеличить в два раза.

По данным табл. 2.1.2, для участка ИТР и служащие включаются в штат только по подразделу "производство" согласно установленным нормам.

2.2. РАСЧЕТ ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

2.2.1. Расчет фондов прямой заработной платы рабочих-сдельщиков

В данном случае фонд зарплаты укрупненно можно определить по суммарной годовой трудоемкости выполненных работ и вредней часовой тарифной ставке по формуле

$$Z_{пр.сд} = T_{общ} \cdot e,$$

где $Z_{пр.сд}$ – фонд прямой з/платы основных рабочих – сдельщиков за расчетный период, р.;

$T_{общ}$ – суммарная трудоемкость работ за расчетный период, чел.-ч.;

e – средняя часовая тарифная ставка по подразделению, соответствующая среднему разряду, руб/ч.

$$\text{Средний разряд } \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i};$$

$$\text{средняя часовая тарифная ставка } \bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i},$$

где R_i – номер разряда ($i = 1, 2, \dots, 8$);

n_i – количество рабочих i -го разряда;

e_i – часовая тарифная ставка i -го разряда;

n_i – количество разрядов рабочих в цехе.

Средняя часовая ставка может быть определена прямой интерполяцией между часовыми ставками целых разрядов.

Пример.

Пусть $\bar{R} = 3,66$, смежными с ним будут 3-й и 4-й разряды с тарифными ставками

$$e_3 = 180,48 \text{ р.}, \quad e_4 = 203,04 \text{ р.},$$

$$\text{откуда } e_3 - e_4 = 22,56 \text{ р.},$$

$$\text{тогда } \bar{e} = 180,48 + 22,56(3,66 - 3) = 195,37 \text{ (р.)}.$$

2.2.2. Расчет фонда прямой зарплаты рабочих при повременной форме оплаты труда

Фонд зарплаты для участка определяется суммарно на списочное количество вспомогательных рабочих участка по формуле

$$Z_{пр.всп}^{год} = n \cdot \Phi_{д.р.}^Г \cdot \bar{e},$$

где $Z_{пр.всп}^{год}$ – годовой фонд прямой з/платы вспомогательных рабочих;

n – списочное количество вспомогательных рабочих (см. табл. 2.1.1), чел.;

$\Phi_{д.р.}^Г$ – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего (см. п. 1.1.3) равный 1635,2 ч;

\bar{e} – средняя часовая тарифная ставка, р. (метод расчета см. п. 2.2.1).

В масштабе цеха фонд зарплаты вспомогательных рабочих определяется по профессии. Это вызвано тем, что зарплата вспомогательных рабочих при составлении сметы затрат на эксплуатацию оборудования и сметы цеховых расходов распределяется по ряду статей, и поэтому ее нужно определить по профессиям и данные представить в виде табл. 2.2.2, при этом графы 7–10 заполняются при последующих расчетах.

Таблица 2.2.2

Штат и фонды зарплаты вспомогательных рабочих

Профес- сия	Кол-во чел.	Раз- ряд	Та- риф. став.	Фмес. (см. п. 1.1.3)	Зарплата по смете цех. Расходов				
					прямая	допл.	общ.	Затраты на содерж. обор.	Смета цех. расх.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Итого	+			+	+	+	+	+	+

2.2.3. Фонд прямой зарплаты ИТР, служащих, МОП и вспомога-
тельных рабочих, оплачиваемых по месячным окладам

В этом случае по данным табл. 2.1.2 и табл. 2.1.1. фонд зар-
платы рассчитывается путем суммирования должностных месяч-
ных окладов с учетом числа работников по должностям, и свобод-
ные данные представляются в виде табл. 2.2.3.

Таблица 2.2.3

Штаты и фонд зарплаты ИТР, служащих и МОП

Должность	Число рабочих, чел	Месячный оклад, руб.	Годовой фонд з/платы, руб.	Доплаты, руб.	Всего фонд з/платы, руб.
1	2	3	4	5	6
Итого	+		+	+	+

2.2.4. Полный фонд зарплаты по цеху (участку)

Полный фонд зарплаты, кроме фонд прямой зарплаты, вклю-
чает в себя доплаты для каждой категории работников цеха. Суммы
доплат можно производить в разной степени точности:

- 1) подробно, т.е. прямым счетом всех элементов доплат;
- 2) укрупненно по отдельным группам затрат;
- 3) суммарно общим процентом от прямой зарплаты.

Для учебных расходов можно рекомендовать третий из ука-
занных способов. В этом случае месячные доплаты достаточно
взять общим процентом от прямой месячной зарплаты и этим же
процентом воспользоваться при калькулировании себестоимости.

Суммарный процент доплат по категориям работающих мож-
но принять в следующих пределах:

- а) основные и вспомогательные рабочие при сдельной форме
оплаты труда – 180%;
- б) рабочие основных и вспомогательных цехов при повре-
менной форме оплаты – 300%;
- в) ремонтные рабочие, наладчики, инструментальщики –
360%;
- г) вспомогательные рабочие непромышленных участков –
260%;
- д) ИТР, служащие – 200%.

3. РАСЧЕТЫ ПЛОЩАДЕЙ ЦЕХА (УЧАСТКА)

Вся площадь цеха (участка) по своему назначению делится на производственную, вспомогательную, складскую, конторско-бытовую.

В курсовой работе рассчитывается только производственная площадь.

3.1. Производственная площадь

Это площадь участков, на которых производится изготовление изделий, а также находятся контрольные участки, загрузочные площадки, проезды, проходы, кроме корпусных проездов.

Производственная площадь определяется на основе нормативов удельных площадей на единицу оборудования или одно рабочее место по формуле

$$Z_{пр} = \sum_{i=1}^n S_i \alpha_{д},$$

где $Z_{пр}$ – производственная площадь цеха (участка), m^2 ;

n – количество основного технологического оборудования (рабочих мест), шт.;

S_i – площадь станка (длина × ширина), m^2 ;

$\alpha_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Значение коэффициентов $\alpha_{д}$ для учета дополнительной производственной площади

Площадь станка, m^2	$\alpha_{д}$	Площадь станка, m^2	$\alpha_{д}$
2,5	5,0	15...20	3,0
3...5	4,5	21...40	2,5
6...9	4,0	41...75	2,0
10...14	3,5	75	1,5

3.1. Вспомогательная площадь

Это площадь, предназначенная для ремонта оборудования, ремонта и изготовления инструмента и приспособлений. Размер площади вспомогательных участков рассчитывается по укрупненным нормативам (табл.3.2).

Таблица 3.2

Примерные нормативы для расчета площадей вспомогательных и складских помещений цеха

Состав помещений	Количество оборудования (рабочих мест) и нормы удельной площади
Служба механики	
Станочный участок	Количество станков – 3-5% от кол-ва технологического оборудования цеха; площадь – 8-10 m^2 на станок
Слесарный участок	Один верстак на два ремонтных слесаря; 6-8 m^2 на верстак
Участок смазчиков и слесарей по обл. оборудования	5-7 m^2 на два человека
Кладовая материалов и запчастей	0,02-0,06 m^2 на 1 рем. единицу (в зависимости от габаритов оборудования)
Кладовая смазочных материалов	Площадь 0,03-0,05 m^2 на ед. технолог. оборудования
Мастерская ПРИЦ	Кол-во станков – 2-4% от кол-ва станков цеха; на 1 станок 16-20 m^2 с учетом верстаков
ИРК	0,5-0,7 m^2 на один производств. станок
Кладовая абразивов	0,4-0,5 m^2 на один шлифовальный станок
Архив чертежей	10-12 m^2
Склад приспособлений	Площадь 0,02-0,3 m^2 на один произв. станок
Кладовая хоз. матер.	0,1-0,15 m^2 на один произв. станок
Изолятор брака	10-12 m^2
Материальн. кладовые	10% произв. площади
Контрольный участок	5-615 m^2 на одного контролера

В курсовой работе планировка участка не выполняется, потому вспомогательную и складскую площади принимают равными 30-40% от производственной площади, конторско-бытовую – 25-35%, прочую – 10-15%.

3.3. Канторская и бытовая площади при расчетах

Эти площади могут быть приняты по укрупненным нормам согласно табл. 3.3.

Таблица 3.3.

Примерные нормы для расчета канторских и бытовых помещений

Наименование помещения	Площадь, м ²	Расчетное количество людей
Кабинет начальника цеха	18	По 300 чел. в цехе
Секретарь	10	—
Зам. нач. цеха	14-16	—
БЦК	14-16	—
Общественные организации	12	—
Гардеробные с открытым способом хранения, до 50 чел. каждого пола	0,3-0,4	На одного рабочего
Гардеробные с закрытым способом хранения, до 50 чел. каждого пола	0,6-0,7	На одного рабочего
Умывальные	1,0-1,2 на 1 кран	1 кран на 15 чел. в первую смену
Туалет женский	2,8-3 на 1 унитаз	1 унитаз на 15 чел.
Туалет мужской	3,3-3,5 на 1 унитаз	1 унитаз на 15 чел.
Душевые	2,2-2,5 на 1 кабину	1 кабина на 15 чел.
Пункты питания	1 на место	Число мест по первой смене

Прочая площадь принимается в размере 10% от производственной.

Таблица 3.4

Сводная ведомость площадей цеха (участка)

Наименование помещения	Площадей, м ²	Стоимость, руб.
Итого	+	+

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ И ГОДОВЫХ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ИСЧИСЛЕНИЙ

Стоимость зданий и сооружений подразделения оценивается в единицах стоимости 1 м² производственной площади со всеми коммуникациями.

В настоящее время стоимость производственной и вспомогательной площади механических цехов с учетом переоценок на 01.01.2006 г. ориентировочно равна $C_{пр.всп} = 32800 \text{ р./м}^2$;

стоимость 1 м² канторско-бытовых помещений $C_{к.б} = 18000 \text{ р./м}^2$.

Общую себестоимость площади цеха находят из выражения:

$$C_{\text{произ}} = S_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр.}} + S_{\text{всп}} \cdot C_{\text{всп}} + S_{\text{к.б.}} \cdot C_{\text{к.б.}} (\text{р.}).$$

Стоимость оборудования цеха (участка) включает в себя:

а) стоимость основного технологического оборудования, в том числе затраты на транспортировку и монтаж, с учетом переоценок на 01.01.2006 г. приведена в приложении №1 к данному пособию в млн.р. на единицу ($C_{\text{осн.}}$), см. табл. П 1;

б) кроме того, нужно учесть в % от суммарной стоимости основного технического оборудования следующие суммы:

- 1) контрольное, подъемно-транспортное и вспомогательное оборудование – 10% от $C_{\text{осн.}}$;
- 2) контрольно-измерительная аппаратура – 4% от $C_{\text{осн.}}$;
- 3) производственный и хозяйственный инвентарь – 2% от $C_{\text{осн.}}$;
- 4) инструмент и приспособления – 10% от $C_{\text{осн.}}$;

Данные стоимости основных фондов сводят в табл. 4.2.1.

Таблица 4.2.1.

Основные фонды и сумма амортизационных отчислений

Наименование	Стоимость, млн. р.	Нормы амортизации	Сумма амортизации за год
		по данным таблицы 4.2.2.	

Таблица 4.2.2.

Годовые нормы амортизационных отчислений на реновацию

Виды основных фондов	Нормы амортизации на реновацию	Сумма амортизации
Здание со стенами из кирпича, блоков панелей с долговечными покрытиями и с площадью пола 5 тыс. м ²	1%	
То же с площадью пола до 5 тыс. м ²	1,2%	
Сооружения	4,3%	
Силовое оборудование до 100кВт	9,5%	
То же, 100 кВт	5,3%	
Металлорежущие станки:		
- универсальные и специальные массой до 10 т., работающие метал. инструментом	6,7%	
- то же при работе абразивным инструментом	7,1%	
- универсальные и специальные весом от 10 до 100 т., работающие метал. инструментом	5,3%	
- то же при работе абразивным инструментом	5,6%	
- агрегатные, специальные станки, автоматические линии	9,1%	
- станки ЭХО, ЭФО	7,1%	
Подъемно-транспортное оборудование:		
- краны автомобильные	9%	
- краны мостовые	5,5%	
- конвейеры	16-18%	
- оборудование для электросварки	10-16%	
- измерительные и регулирующие приборы	8-13%	
- вычислительная техника	10%	
- производственный и хозяйственный инвентарь	10-12%	
- инструмент	50%	

5. ПЛАНИРОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

При разработке плана по себестоимости продукции рассчитывается годовая смета затрат на производство (для увязки со сметой затрат по предприятию в целом) и калькулируется себестоимость изготовленных изделий.

В записке к дипломному проекту производятся расчеты только по статьям калькуляции без составления сметы затрат.

При выполнении курсовой работы производится расчет только прямых затрат по статьям калькуляции, а косвенные затраты устанавливаются в задании на работу в процентах к основной зарплате производственных рабочих.

5.1. РАСЧЕТ ПРЯМЫХ ЗАТРАТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ПО СТАТЬЯМ КАЛЬКУЛЯЦИИ

1. Расчет затрат по статьям: "Основные материалы", "Покупные изделия и полуфабрикаты", "Возвратные отходы".

Эти затраты рассчитываются на отдельные наименования изделий, а затем суммируются по всем изделиям на годовой объем работ.

Стоимость основного материала на единицу изделия определяется по формуле

$$C_{M_i} = H_{расх.} \cdot C_{M_i},$$

где $H_{расх.}$ – норма расхода материала на единицу изделия, кг (для учебных целей можно принять равной весу заготовки);

C_{M_i} – плановая цена 1 к.т. материала, р./кг (определяется по табл. 5.1.1.).

Стоимость основных материалов на годовую программу цеха (участка) равна

$$C_{мат.} = \sum_{i=1}^p H_{расх.} \cdot C_{мат. i} \cdot N_{зап. i},$$

$N_{зан,i}$ – годовая программа запуска изделий отдельных наименований;

p – количество наименований изделий.

Плановая цена $C_{пл}$ состоит из оптовой цены и транспортно-заготовительных расходов.

Таблица 5.1.1.

Плановые цены на материалы, энергию по состоянию на 15 ноября 1993г.

Группа или марка материала		Оптовая цена, р.
1	Сплавы: 15Х12Н2МВФН6 (ЭП. 510) ХН62БМКТ-1-0-ПД (ЭП742-АД) 13Х3НВМ2Ф-Ш	128,32 р./кг
2	ВТ-9, ВТ-20А	276,66 р./кг
3	ЖС6Ф-13И	336,1 р./кг
4	Сталь 12Х2Н4А, а также сплавы и стали никелевые, хромомolibденовые, хромомарганцевые, хромоникелевые: 20ХНА, 40ХНА, 12Х2А, 12Х3А, 20ХН3А, 30ХН3А, 27ХН3А, 12ХН4А, 30ХМА, ОХМ, 32ХНМА, 35ХНМ, 40ХНМА, 15ХГ, 20ХГ, 40ХГ, 35ХГ2, 35ХС, 37ХС, 50С, 25ХГС, 30ХГС, 30ХГСА, 30ХГСНА, И-643, ЭИ645, ВП-1, 18ХНВА, 25ХНВА	32,61 р./кг
5	Стали углеродистые Ст10, Ст15, Ст25, Ст30	14,77 р./кг
6	Стали углеродистые Ст20, Ст35	18,5 р./кг
7	Ст40, Ст45, Ст50, Ст55, Ст60	19,2 р./кг
8	Стали углеродистые инструментальные и марганцевые: У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13, а также 30Г, 40Г, 50Г, 65Г, 70Г, 30Г2, 45Г2	111,78 р./кг
9	Стали хромистые: 15Х, 20Х, 35Х, 38ХА, 45Х, 50Х	19,93 р./кг
10	Алюминиевые сплавы: Д16А, Д16Т, В95, Д1Т, АК4, АК8	13,07 р./кг
11	Медные сплавы: БРАЖ Н-11-6-6, БРАЖ-10-УН, БРА10, БРАЖ МЦ 10-3-15, БРАМЦ9, АМЦНЖ 5-2-2-2-1, Бр010, Бр0С 10-10	67,7 р./кг
12	Газ 1000 м ³	150 р.
13	Электроэнергия 1 кВт	1,5 р.
14	Вода на хоз. нужды	13 р./м ³
	Вода сточная: 1г/кал – 6642 р.	17 р./м ³

Стоимость покупных изделий и полуфабрикатов определяется при необходимости подобно затратам на основные материалы.

В дипломном проекте и курсовой работе при укрупненных расчетах стоимостью возвратных отходов можно пренебречь.

2. Расчет затрат по статьям: "Основная зарплата производственных рабочих", "Дополнительная зарплата производственных рабочих", "Единый социальный налог".

Прямая зарплата производственных рабочих определяется по трудоемкости (разрядом работ данного изделия), и ее величина на единицу изделия ($Z_{ед.}$) может быть определена по-разному:

а) путем суммирования расценок по всем операциям технологического процесса:

$$Z_{ед.} = \sum_{j=1}^m t_j \cdot l_j,$$

где t_j – штучно-калькуляционная норма времени на j -й операции, ч;

l_j – часовая тарифная ставка соответствующего разряда, р;

m – количество операций технологического процесса;

б) путем умножения трудоемкости изготовления изделия на среднечасовую ставку, соответствующую среднему разряду работ по данному изделию (см. п. 2.2.1):

$$Z_{ед.} = \sum_{j=1}^m t_j \cdot \bar{l},$$

где $\sum_{j=1}^m t_j$ – суммарная трудоемкость обработки изделия;

\bar{l} – средняя часовая тарифная ставка, соответствующая среднему разряду работ по данному изделию.

Дополнительная зарплата на единицу изделия определяется в установленном проценте от прямой зарплаты (см. п. 2.2.4).

Единый социальный налог ЕСН на 01.01.2006 г. установлен законодательством в размере 26% к фонду зарплаты, в том числе:

пенсионный фонд – 18%;

медицинское страхование – 3,6%;

социальное страхование – 4,4%.

5.2. РАСЧЕТ КОСВЕННЫХ ЗАТРАТ СЕБЕСТОИМОСТИ

Расчет затрат по статьям: "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования", "Цеховые расходы".

Это комплексные статьи, и рассчитываются они только при дипломном проектировании. Многие статьи комплексных расходов целесообразно рассчитывать укрупнено по данным завода или по

укрупненным нормативам, приведенным в описании статей. Часть затрат по зарплате и амортизационным отчислениям уже рассчитана, и их нужно просто перенести в таблицу 5.2.

Таблица 5.2

Косвенные расходы на годовой объем работ

№ ст.	Наименование статьи расходов	Общая сумма	В том числе по элементам затрат, р.					Амор т. от-чис.	Ус-луги др. цехов
			Вспом. мастер	З/пл. осн., доп.	На-числ. на з/пл. соцстр.	Топл. и энергия			
Содержание цехов и эксплуатация оборудования									
1	Амортизация оборудования и ценного инструмента						+		
2	Содержание оборудования		+	+	+	+		+	
3	Текущий ремонт оборудования		+	+	+			+	
4	Содержание транспорта			+	+			+	
5	Возмещение износа малоценной оснастки		+	+	+			+	
6	Прочие расходы							+	
ИТОГО									
Цеховые расходы									
1	Содержание аппарата управления			+	+				
2	Содержание прочего исходного персонала			+	+				
3	Амортизация зданий и сооружений						+		
4	Содержание зданий и сооружений		+	+	+	+		+	
5	Текущий ремонт зданий							+	
6	Испытания, опыты							+	
7	Охрана труда							+	
8	Возмещение износа малоценного инвентаря							+	
9	Прочие расходы							+	
ИТОГО									

Знаком "+" отмечены элементы статей, по которым ведутся расчеты.

Статья первая. Учитывает амортизационные отчисления от стоимости производственного оборудования, транспортных средств и ценного инструмента (см. разд. 4 и табл. 4.2.1).

Статья вторая. Включает в себя следующие расходы:

1) смазочные, обтирочные и охлаждающие вспомогательные материалы, их можно определить в следующих размерах: 35000-45000 р. в год на одно рабочее место;

2) основная и дополнительная зарплаты смазчиков, наладчиков, слесарей, электромонтеров и других вспомогательных рабочих по обслуживанию оборудования и отчисления на социальное страхование (использовать данные табл. 2.2.2, но сумму фонда рассчитывать на год);

3) расходы на силовую энергию принять в размере 30000 р. в год на 1кВт установленной мощности при 2-сменной работе;

4) прочие расходы (услуги других цехов) принять в размере 1-2% от суммы перечисленных затрат по статье.

Статья третья. Включает в себя следующие расходы:

1) материалы, расходуемые цехом на текущий ремонт и запчасти, полуфабрикаты могут быть приняты в размере 2-3% от стоимости оборудования;

2) основная и дополнительная работа рабочих, занятых ремонтом оборудования, и отчисления на социальное страхование на годовой фонд зарплаты определять с использованием данных таблицы 2.2.2;

3) стоимость услуг других цехов принять в размере 2-3% от стоимости оборудования.

Статья четвертая. Включает в себя следующие расходы:

1) основная и дополнительная зарплата транспортных рабочих за год с начислением на соцстрах с учетом данных таблицы 2.2.2;

2) оплата услуг транспортному цеху завода за пользование транспортными средствами. Укрупнено стоимость услуг можно принять в размере 40-50% полного фонда зарплаты транспортным рабочим цеха.

Статья пятая. Включает в себя расходы:

1) возмещение износа и материалы, расходуемые цехом на ремонт и восстановления малоценной оснастки. Примерно эти расходы могут быть приняты в следующих размерах: 50-100 тыс. р. на

1000 станко-часов работы оборудования или 5-10% стоимости оборудования, на котором она применяется;

2) основная, дополнительная зарплата и отчисления на соцстрах рабочих ПРИН (заточка, ремонт, восстановление);

3) услуги других цехов по заточке, ремонту и восстановлению малоценных инструментов общего назначения примерно могут быть приняты в следующих размерах:

50-100 тыс. р. на 1000 станко-часов работы оборудования.

Статья шестая. Учитывает прочие расходы цеха на содержание и эксплуатацию оборудования, не учтенные в предыдущих статьях (материалы, сжатый воздух, энергию и др.). Укрупнено прочие расходы могут быть приняты в размере 2-5% от суммы предыдущих статей.

Расчет затрат по статьям цеховых расходов

Статья первая. Учитывает прочие затраты на содержание аппарата управления цехом – основную и дополнительную зарплату ИТР, служащих и МОП (за исключением технологов, конструкторов) согласно таблицы 2.2.3 и отчисления на социальное страхование от их основной зарплат и доплат.

Статья вторая. Учитывает следующие расходы:

1) содержание цехового персонала, не относящегося к аппарату управления (основная и дополнительная зарплата работников технологического бюро), и отчисления на соцстрах;

2) зарплата вспомогательных рабочих, не вошедших в статьи затрат на содержание и эксплуатацию оборудования (контролеров, подготовителей, кладовщиков), и отчисления на соцстрахование.

Для упрощения расчетов: а) допускается статьи первую и вторую рассчитывать суммарно; б) отчисления соцстраху на премии рабочих, получаемые из прибыли не учитывать.

Статья третья. Учитывает амортизационные отчисления от стоимости зданий и сооружений и прочих основных фондов (за исключением оборудования и оснастки) с использованием данных таблицы 4.2.2.

Статья четвертая. Расходы на содержание зданий и сооружений включает в себя:

1) расходы на материалы, их можно принять в размере 1% от стоимости здания;

2) зарплату уборщиков с начислением на соцстрах;

3) расходы на отопление, вентиляцию, освещение (могут быть приняты в размере 6-8% от стоимости зданий цеха).

Статья пятая. Расходы укрупнено могут быть приняты в размере 2-3% стоимости здания цеха.

Статья шестая. Укрупнено расходы могут быть приняты в размере 10-20 тыс. р. в год на одного работника цеха.

Статья седьмая. Расходы укрупнено могут быть приняты в размере 15-25 тыс. руб. в год на одного работника цеха.

Статья восьмая. Укрупнено расходы могут быть приняты в размере 5-10 тыс. р. в год на одного работника цеха.

Статья девятая. Учитывает канцелярские расходы, испытания рабочих на квалификацию и др. Укрупнено они могут быть приняты в размере 3-5% суммы предыдущих статей цеховых расходов.

После расчетов затрат по всем статьям косвенных расходов нужно найти их отношение (в %) к фонду прямой зарплаты производственных рабочих:

$$K_{\text{экс.}} = \frac{C_{\text{экс.}}}{Z_{\text{пр.пр}}} \cdot 100 (\%),$$

$$K_{\text{цех}} = \frac{C_{\text{цех}}}{Z_{\text{пр.пр}}} \cdot 100 (\%),$$

где $C_{\text{экс}}$ и $C_{\text{цех}}$ – суммы затрат на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховых расходов соответственно;

$Z_{\text{пр.пр}}$ – фонд прямой зарплаты производственных рабочих.

С помощью этих процентов косвенные расходы распределяются на отдельные изделия или работа, выполненные цехом. Доля расходов $C_{\text{экс}}$ и $C_{\text{цех}}$ на единицу изделия равна

$$C_{\text{косв}} = Z_{\text{ед}} \frac{(K_{\text{экс.}} + K_{\text{цех}})}{100},$$

где $Z_{\text{ед}}$ – прямая зарплата производственных рабочих на единицу изделия;

$K_{\text{экс.}}$, $K_{\text{цех}}$ – проценты косвенных расходов данного цеха.

6. РАСЧЕТ ПЛАНОВОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ

В этом случае учитываются только те затраты, которые имеют в цехе, но не учитываются затраты других цехов завода по изготовлению данного изделия

Полная калькуляция готового изделия производится централизованно путем суммирования затрат всех цехов, изготавливающих это изделие.

В таблице 6.1 приведены типовые статьи калькуляции себестоимости единицы изделия и примечание к методике их расчета.

Таблица 6.1

Плановая калькуляция себестоимости единицы изделия

№ стат.	Наименование статей калькуляции	Затраты, р.	Примечания
1	Основные материалы	+	П. 5.1
2	Покупные изделия и полуфабрикаты	-	П. 5.1
3	Возвратные отходы	-	П. 5.1
4	Основная (прямая) зарплата производственных рабочих	+	П. 5.1(б)
5	Дополнительная зарплата производственных рабочих	+	% к прямой з/плате П. 2.2.4 осн. рабочих
6	Отчисления на соц. страхование	+	39% прямой з/плате осн. рабочих
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	+	% к прямой з/плате П. 5.2
8	Цеховые расходы	+	% к прямой з/плате осн. рабочих
9	Расходы на освоение производства новых изделий	+	5-10% от мат. затрат и прямой з/пл. произв. рабочих
10	Общезаводские расходы	+	≈ 1000% прямой з/пл. произв. рабочих
	ИТОГО заводская себестоимость	+	
11	Внепроизводственные расходы	+	1-3% заводск. себест.
12	Полная себестоимость	+	
13	Прибыль	+	10-15% полн. себест.
14	Оптовая цена	+	
15	НДС	+	18% от фонда зарплаты
16	Отпускная цена	+	Едина с 01 ст. по 15 ст.

Таблица 6.2

Технико-экономические показатели работы цеха

Показатель	Единица измерения	Показатель	Примечание
Объем продукции	шт (ч)		
Общее количество работающих в цехе	чел.		
в том числе:			
основные рабочие	чел.		
вспомогательные рабочие	чел.		
ИТР	чел.		
служащие	чел.		
МОП	чел.		
Общий фонд зарплаты	р.		
в том числе:			
основных рабочих	р.		
вспомогательные рабочие	р.		
ИТР	р.		
служащие	р.		
МОП	р.		
Среднемесячная зарплата по цеху	р.		
в том числе:			
основные рабочие			
вспомогательные рабочие			
ИТР			
служащие			
МОП			
Выработка на одного работающего в год	р.		
На одного основного рабочего			
Себестоимость			
Смета затрат на производство	р.		
Процент косвенных расходов	%		
Себестоимость ед. продукции	р.		
Основные средства			
Кол-во произв. рабочих мест	шт.		
в том числе:			
оборудования			
Общая площадь цеха	м ²		
в том числе:			
производственные			
вспомогательные	м ²		
конторско-бытовая			
Стоимость осн. средств	р.		
в том числе:			
оборудование			
здания			
оснастка			
инвентарь			

Приложение

ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ НА ОБОРУДОВАНИЕ ПО СОСТОЯНИЮ НА 15 НОЯБРЯ 1993г. С УЧЕТОМ ПЕРЕРАСЧЕТА В 1992г.

Расчеты ведутся по значениям C_0 на 01.01.2006 г., указанным в таблице П1.

Таблица П1

Наименование станка	Модель станка	C_0 , млн/р	Устан. мощн., кВт	Катег. сложн. ремонта	Габариты, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Автоматы	1Д118АКС	7,4	2,2	12	1640x740	1100
	1Е125	8,3	4,0	14	2160x1000	2650
	1Е140	9,1	5,5	14	2160x1000	2650
	1М10А	6,5	2,2	12	1460x870	840
	1П16	6,0	3,0	12	1985x945	1200
	1Д25В	8,6	5,5	14	2600x1070	1600
	1216	9,2	7,5	14	5385x1000	4000
	1А225-6	9,8	11,0	18	5700x1250	5700
	1Б240-6	12,0	15,0	18	6170x1700	11600
	1Б265-6К	14,1	30,0	18	6200x1700	1450
Полуавтоматы	1Б265-8К	15,9	30	23	1675x1825	14000
	1К282-8	15,0	55	23	3070x2945	14000
	1283-8	15,9	100	23	3250x3065	20500
	1286-8	17,8	75	23	4970x4950	35000
	1Е316П	4,3	3,0	18	4020x920	1260
1П425	4,0	7,5	18	4020x920	1850	
Токарно-карусельные	1508	24,5	22	28	2270x2365	9500
	1510	25,3	22	32	2370x2365	10500
	1512	27,4	30	40	3926x2075	16500
	1516	29,6	30	45	3170x3025	20000
	1525	32,6	40	50	5070x5240	35500
Токарно-карусельные с ЧПУ	150802	37,8	22	28	2500x2300	10800
	151202	40,5	30	32	2750x2975	16200
	151602	45,0	30	40	3100x4350	19500
Токарные	16Б16А	8,4	4,6	12	2280x1060	8100
	1М61П	7,8	4,0	10	2055x1095	12600
	16К20М	7,9	11,0	13	3370x1565	3595
	1М63Б	14,0	15	12	4950x1780	7570
	1А64	15,7	18,5	20	5825x2000	11400
	165	16,5	22	28	5825x2100	12500

Продолжение таблицы П1

Наименование станка	Модель станка	C_0 , млн/р	Устан. мощн., кВт	Катег. сложн. ремонта	Габариты, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Токарные с ЧПУ, Центровые	16Б1603-05	7,1	7,1	20	3385x1740	3200
	16К2003	8,9	11	20	3360x1740	5400
	16К2003-С5	9,4	11	20	3450x1700	4000
	16К200П-01	7,2	11	22	3360x1740	5400
	1М6303-01	10,3	23,5	22	3550x1690	4500
	16К300-3	10,1	31	23	5500x2530	7800
	1Б73203	16,4	40	30	4070x1800	11500
	МДВ-23	1500	30	30	5200x3600	16000
	У-800-С	90	30	30	5500x3600	16000
	МДВ-20	600	30	30	4000x2600	12000
	6751	50	20	30	4000x2700	12000
	Д1М-30	70	30	30	4000x3700	12000
1К62	7	7,5	11	2860x1100	5000	
Лоботокарные с ЧПУ	АТ450А	25,3	30	34	6900x3450	11800
	АТ800МС	28,4	30	35	6450x4750	13900
	АТ450-Б	26,1	30	35	6900x3450	12000
	МК671В	18,9	30	40	6400x4500	12800
	РТ72503	17,4	195	30	2835x2300	8000
	АТПР80002	14	145	40	6450x4750	13900
1691М03	18,7	22	40	3200x2700	15000	
Токарно-револьверные	11540П04	10,3	15	11	3500x1810	3950
	1В340030	6,9	4,2	11	3650x1900	8700
	1Е365П03	6,2	15	14	3700x2100	4200
	1П426Д03	7,8	20	22	4200x2300	3200
1325030	5,7	5	20	4255x1200	2595	
Вертикально-сверильные	2М103П	1,3	0,18	3	380x200	40
	2М112	1,8	1,5	4	770x370	120
	2Н118	3,5	1,5	5	770x510	450
	2Н125	4,4	1,5	5	870x780	620
	2Н135	4,9	7,5	8	2930x890	1870
	В630	5,3	4,5	10	2400x1000	
Вертикально-сверильные с ЧПУ	2А11802	2,8	1,5	5	1400x1400	1720
	2Р11802	4,5	2,2	5	2350x1850	3500
	2Н13502	5,3	4	7	1685x1725	2600
	2Р13502	7,2	4	7	2500x1800	3500
	Ауктор. 800 13М	600	6,5	14	4000x2800	6000
	МА365	14,5	8,0	14	4100x3000	7000
НКР-31	14	6,0	15	2400x1800		
Радиально-сверильные	2М55	27,2	4,4	10	2655x1030	4700
	2М58	30,4	13	19	4850x1830	18000
Горизонтально-расточные	262013	22,3	10,2	25	5700x3000	12500
	2А622-1	23,2	11	28	6100x3950	17000
	2622В	24,2	10,2	28	5700x360	12200

Продолжение таблицы П1

Наименование станка	Модель станка	C_o , млн/р	Устан. мощн., кВт	Катег. сложн. ремонта	Габариты, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Горизонтально-расточные с ЧПУ	2A622ПФ1	14,3	25	30	2730x5250	23400
	2623ПМ04	16,2	30	38	8750x5250	25000
	2206ВМ04	29,2	21	40	3470x3170	20700
Координатно-расточные	2E440A	18,2	4,5	14	2440x2195	3880
	2Д450	19,3	6	15	2740x2306	8300
Круглошлифовальные	3У131	14	5,5	18	5500x2585	6700
	3У142	15,3	7,5	20	6310x2585	7530
	3М173	16,4	18,5	18	5800x2840	11800
	3М175	17,2	18,5	25	8310x2840	11700
	3А151Ц	10,1	11	10	3100x2100	5500
	3М151Ф2	11	10	12	4900x2450	6500
	3М16308Н113 31316Б02	13,4 14,3	10 14	14 20	5900x2950 4850x2700	9500 11400
Плоскошлифовальные	3Е71113	6,2	10,5	14	3500x1400	4740
	3Е710В	5,6	1,5	13	1310x1150	1000
	3Д722	8,9	15	22	4100x2130	8700
	3П740В	10,2	35	14	2100x1970	5900
	3Е71102	7,3	5,5	22	420x1800	5700
Бесцентрово-шлифовальные	3М182	5,4	7,5	13	2230x1455	3470
	3М185	5,9	22	14	3250x2550	9290
	3Е184Б02	5,8	30	13	3200x2400	7130
Внутришлифовальные	3К225В	8,2	0,76	12	2225x1755	2800
	3К228В	8,9	4,0	12	2815x1900	4300
	3К228В	8,2	5,3	15	3900x2200	—
Электроэрозионные	473203	8,2	—	—	—	33000
Светолучевые	422202	7,5	—	—	—	38600
	4Р222	6,2	—	—	—	18300
Шлицешлифовальные	3451	5,6	3	8	2600x1515	3900
	34516	5,9	3	10	3450x1515	4630
	3В451В020	6,5	3	21	5250x1515	8000
Резьбо- и червячно-шлифовальные	5К821В	8,4	3	10	1795x1910	4845
	5К82313	9,5	5,5	21	3780x2510	8700
Зубошлифовальные	5В830	5,9	3	15	1950x2000	4480
	5А841	6,4	4	18	2850x2315	8000
	5В53	7,3	7,5	20	3840x2165	7000
Зубодолбежные	5122В	4,1	3,2	10	2000x1450	4400
	5140	4,4	4,7	13	1900x1450	4400
	5М150	4,8	7,5	14	4210x1800	10800
	Fellow	7,5	7,0	18	3000x1600	—
	—	—	—	—	—	—
Шлицефрезерные	5350А	4,2	7,5	18	2585x1550	4100
Резьбофрезерные	5В63	4,4	3	13	1825x1125	2560

Окончание таблицы П1

Наименование станка	Модель станка	C_o , млн/р	Устан. мощн., кВт	Катег. сложн. ремонта	Габариты, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Зубофрезерные	5304П	4,9	1,5	9	1215x1195	2480
	1К301П	6,3	2,2	9	1320x1120	1840
	53А30	5,2	4,2	18	2300x1500	6800
	53050Н	5,5	12,5	18	2890x1810	10600
	53А80Н	5,7	12,5	18	2890x1800	10500
	5К32	5,5	7	18	2800x1800	10500
	5К328	5,3	14	18	3200x1800	12500
	Е3-106	6,3	18	18	3450x2500	13300
	5Д32-С-1	8,7	5,2	25	2300x1500	—
	—	—	—	—	—	—
Зубострогальные П/А	5123В	6,8	1,1	10	1620x1050	3000
	5236П	7,2	1,1	14	1620x1050	3000
	5С276П	8,7	4	18	2740x2090	9000
Зуборезные П/А для конических колес	5С23В	7,5	1,5	17	2040x1255	3100
	5С270П	8,3	4	18	2990x2090	9000
	5Б231	6,4	7,5	18	2300x1850	7000
Вертикально-фрезерные	6Р10	7	3	8	1525x1875	1270
	6Р11	7,4	5,5	10	1480x1990	2860
	6Р13	8,7	11	14	2560x2260	4200
	6550	9,1	10	14	2720x30205	7500
	6А56	9,8	22	20	3960x5300	19100
	FASA-4	22,0	7,5	20	2300x1900	—
	TOS	—	—	—	—	—
Вертикально-фрезерные с ЧПУ	6Р1103	6,5	5,5	10	2320x1650	3030
	6Н1303	18,3	7,5	12	2375x2160	4800
	6Н13ГН1	21,5	7,5	12	2375x2180	4800
	6Р13Р03	20,3	7,5	14	2570x2180	7000
	6306М04	23,5	10	14	2680x2210	7500
	0П8М	27,2	12	14	4500x3700	8600
Горизонтально-фрезерные	6Р81Г	6,5	5,5	9	1480x2045	2530
	6Р82Г	7,1	7,5	9	2350x1950	2830
	6Р83Г	7,4	11	9	2560x2260	3700
	6Р80	5,3	3	9	1520x1875	1260
	6Р82	7	7,5	9	2305x1950	2900
Продольно-фрезерные	6605	10,6	11	11	5400x3550	13600
	6606	11,2	11	14	6200x3750	21500
Протяжные	7А510	2,3	14	9	6080x880	3900
	7А512	3,3	20	10	6700x1870	5900
	7540	3,8	40	18	8350x2025	10500
	7552	20,1	55	23	10315x2037	17400
	7Б10	3,3	14	9	3350x1220	5300
	7720В	6,3	20	14	3650x1600	8000
	7Б20	5,6	20	13	3700x1290	8000
	7А7058	3,2	10	9	2100x990	4000
	СПС-40	20	30	15	6000x880	—
	—	—	—	—	—	—

Варианты на курсовую работу

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология		Трудоемкость		
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Раз-ряд раб.	t _{шт}	t _{ч.а}
Предварительная обработка вала компрессора											
I	360 штук в месяц	-	12x12HM-ВФА6-3	75	55	1	Обточка со стороны стейла	Ток СПУ МДВ-23	4	185	120
						2	Обработка со стороны фланца	Ток СПУ У800	4	284	230
						3	Расточка отверстия	СПУ В-630	6	90	60
						4	Проточка баз	Ток. 1М63	5	47	17
						5	Шлифование стейла и отверстия	В н. шп. 3К228В	5	130	50
						6	Алмазное выглаживание	Св. СПУ, В-630	4	150	120
Чистовая обработка вала компрессора											
II	360 штук в месяц	-	12x12HM-ВФА6-3	55	47	1	Обточка со стороны стейла	Ток СПУ МДВ-23	4	200	100
						2	Обточка со стороны фланца	МДВ-23	5	260	120
						3	Нарезание резьбы	МДВ-23	6	420	360
						4	Обработка внутренней полости	Ток. 1М63	6	55	-
						5	Обработка отверстий фланца	Р.-св. 2Н55	5	160	-
						6	Слесарная обработка	Верстак	5	70	-

Продолжение таблицы П2

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология		Трудоемкость		
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Раз-ряд раб.	t _{шт}	t _{ч.а}
Окончательная обработка вала компрессора											
III	360 штук в месяц	-	12x12HMВ ФА6-3	47	45	1	Фрезерование пазов и стенок	В.-фр. FА5А4-ТОS	6	260	180
						2	Сверление отверстий	Р.-св. 2Н55	5	65	-
						3	Дополнение шлиц	Долб. Fellow	5	140	80
						4	Шлифование шлиц	Шлиф. 3451Г	5	170	-
						5	Обточка контура	Ток. 1М63	6	300	200
						6	Окончательная обработка отверстий	Р.-св. 2Н55	5	130	-
						7	Окончательное фрезерование пазов	1А5А4-ТОS	5	120	70
						8	Притирка	Ток. 1М63	5	35	-
						9	Слесарная обработка	Верстак	5	182	-
IV	9000 штук в месяц	-	ВТ9	0,5	0,35	1	Обработка базы	Г.-прот. СПС-40	4	3,0	-
						2	Фрезерование хвостовика и прибыли	В.-фр. ВФ-92	3	5,0	-
						3	Фрезерование тракта	В.-фр. 6Н13ГН1	4	5,0	-
						4	Фрезерование контура	В.-фр. 6Н13ГН1	4	4,0	-
						5	Фрезерование тракта хвостовика	В.-фр. 6Н13ГН1	4	3,0	-
						6	Фрезерование радиуса полки и кромок	В.-фр. 6Н13ГН1	4	8,0	-
						7	Фрезерование скосов	В.-фр. 6Н13ГН1	4	5,0	-
						8	Фрезерование выемок и паза	Г.-фр. РV-40	4	8,0	-
						9	Зенковка фасок	Р.-св. 2А55	3	0,8	-

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опе р.	Вид обработки		Тип и модель станка		Раз-ряд рабо-	трудоемкость	
				за-гот.	гот. дет.		тшт	тма	тп	тс			
												тшт	тс
Окончательная обработка лопаток компрессора													
V	9000 штук в месяц	-	ВТ9	0,35	0,30	1	Фрезерование выемок на замке	В-фр. 6Н13ГН-1	3	2,4	-	-	
						2	Слесарная обработка	Верстак	4	3,7	-	-	
						3	Полирование замка	Пол. бабка	5	1,10	-	-	
						4	Фрезерование стыковых поверхностей	6Н13ГН-1	5	5,8	-	-	
						5	Слесарная зачистка	Верстак	4	1,9	-	-	
VI	270 штук в месяц	-	ВТ9	40	30	1	Обточка базы с входа	Ток. МДВ-205	4	70	-	-	
						2	Обточка базы с выхода	Ток. МДВ-205	4	150	-	-	
						3	Обточка диска с входа	Ток. МДВ-205	4	195	-	-	
						4	Подрезка торцов	Ток. МДВ-205	5	220	-	-	
						5	Окончательная обточка с входа	Ток. МДВ-205	5	140	-	-	
						6	Окончательная обточка с входа	Ток. МДВ-205	5	210	-	-	
						7	Обточка верха	Ток. МДВ-205	5	230	-	-	

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опе р.	Вид обработки		Тип и модель станка		Раз-ряд рабо-	трудоемкость	
				за-гот.	гот. дет.		тшт	тма	тп	тс			
												тшт	тс
Обработка пазов и отверстий дисков компрессора													
VII	700 штук в месяц	-	ВТ9	30	25	1	Сверление отверстий	Р.-св. 2А55	4	55	-	-	
						2	Протягивание пазов	Г.-пр. 7Б56	4	150	-	-	
						3	Фрезерование пазов, фасок	Фр. СПУ, 6М13ГН1	4	100	50	-	
						4	Упрочнение пазов	Р.-св. 2А55	4	70	-	-	
						5	Упрочнение отверстий	Спец. установка	4	60	40	-	
						6	Слесарная обработка	Р.-св. 2А55	4	45	-	-	
						7		Верстак	4	15	-	-	
VIII	10800 штук в месяц	-	ЖС6Ф-ВИ	1,2	1,0	1	Шлифование торца и юстировка	Пл.-шл. 372Б	3	1,7	-	-	
						2	ЭХО входной кромки	Эл. 3672	4	2,6	-	-	
						3	Полировка входной кромки	Пол. Бабка	5	17,0	-	-	
						4	Шлифование хвостовика	372Б	5	4,2	-	-	
						5	Шлифование торца замка	372Б	5	1,0	-	-	
						6	Шлифование торца полки	372Б	4	1,8	-	-	
						7	Окончательное шлифование торца	372Б	4	2,1	-	-	

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего		трудоемкость	
									тшт	ч.ч.		тшт
Обработка полки замка и бандажной полки турбинной лопатки												
IX	10800 штук в месяц	-	ЖС6Ф-ВИ	1,0	0,9	1	372Б	Шлифование торца и ско-сов	4	4,0	-	-
								Шлифование торца со стороны входа и корыта	4	4,1	-	-
								Шлифование удлинения	4	5,0	-	-
								Пол. бабка	5	1,8	-	-
								Пол. бабка	5	5,4	-	-
								Шлифование торца полки	5	7,0	-	-
								Шлифование базы и стык. поверхностей	5	3,4	-	-
								ЭХО внутренней поверхности	5	6,2	-	-
Пол. Бабка	5	6,2	-	-								

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.	№ опер.	Маршрутная технология								
						Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	грузоёмкость					
									тшт	ч.ч.				
Предварительная обработка диска турбины														
X	250 штук в месяц	-	ХН62БМК-П1-0-ПД	65	50	1	Обточка базы	Ток. 6751	4	103	60	50		
								2	Обточка первой стороны	Ток. Д1М-30	4	77	50	25
										Ток. Д1М-30	4	145	50	30
								3	Обточка второй стороны	Ток. 6751	6	245	150	50
										Ток. 6751	6	245	150	50
								4	Окончательная обточка базы	Ток. Д1М-30	5	330	170	60
										Ток. Д1М-30	5	270	120	60
5	Окончательная обточка первой стороны	Р.-св. 2А55	4	194	-	-								
6	Окончательная обточка второй стороны													
7	Предварительная обработка отверстия													

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	трудоемкость		
										t _{шт}	t _{м.а}	t _р
Окончательная обработка диска турбины												
XI	250 штук в месяц	-	ХН62БМК-Т1-0-ПД	40	50	1	Фрезерование вымок	Г.-фр. FУ-40У	4	140	100	40
				2	40	2	Фрезерование пазов	СПУ, 6М13ГН-1	4	68	38	30
				3	40	3	Абразивная зачистка	Верстак	3	43	-	-
				4	40	4	Протягивание замков	Г.-прот. 7656	4	340	-	-
				5	40	5	Слесарная обработка	Верстак	4	123	-	-
				6	40	6	Окончательная токарная обработка базы, первой, второй стороны	Ток. 6751	6	440	280	50
				7	40	7	Окончательная обработка отверстий	Р.-св. 2А55	5	95	-	-
				8	40	8	Абраз.-полир. Обработка	Верстак	4	140	-	-
				9	40	9	Эл. полировка	Полир. бабка	4	370	-	-

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	трудоемкость		
										t _{шт}	t _{м.а}	t _р
Обработка корпусных деталей												
XII	1700 штук в месяц	-	МЛ9-Т6	3	1,8	1	Обработка базы притирка базы	Ток. 1К62	3	42	-	15
				2	1,8	2	Притирка базы	Верстак	4	4	-	-
				3	1,8	3	Сверление отверстий	В.-св. НКР-31	4	7	-	10
				4	1,8	4	Фрезерование фланца, бо- бышек, площадок	Фр. 6Р12Б	3	32	-	15
				5	1,8	5	Слесарная обработка	Верстак	3	8	-	-
				6	1,8	6	Обточка фланца	1К620Ф-3	5	14	-	20
				7	1,8	7	Обработка отверстий	В.-св. НКР-31	3	20	-	10
				8	1,8	8	Окончательное фрезерова- ние	В.-фр. 6Р12В	5	25	-	15
				9	1,8	9	Слесарная обработка	Верстак	3	10	-	-

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	трудоемкость		
										t _{шт}	t _{ма}	t _р
Обработка кронштейнов												
XIII	1400 штук в месяц	-	ВТ-20Л	2	1,3	1	Фрезерование плоскостей	В.-фр. 6P12Б	4	50	-	15
							Фрезерование баз	В.-фр. 6P12Б	4	80	-	20
							Слесарная обработка	Верстак	4	18	-	-
							Фрезерование выемок	В.-фр. 6P12Б	4	22	-	15
							Фрезерование лысок	Г.-фр. 6P83Г	4	41	-	50
							Окончательное фрезерование	В.-фр. 6P12Б	4	25	-	30
							Слесарная обработка	Верстак	4	30	-	-

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				за-гот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	трудоемкость		
										t _{шт}	t _{ма}	t _р
Обработка зубчатых колес												
XIV	1300 штук в месяц	-	40X	3,5	2,1	1	Обточка венца и ступицы	СПУАПР-2М-12	3	43	-	20
							Фрезерование венца и ступицы	3M151	4	16	-	10
							Сверление и расточка выемок	Тош. 16K20Ф3	4	141	60	-
							Протягивание шлиц	Г.-пр. 7520	4	10	-	-
							Слесарная обработка	Верстак	4	10	-	-
							Фрезерование зубьев	В.-фр. 5Д32С-1	4	9	-	20
							Слесарная обработка	Верстак	4	12	-	-
							Шлифовальная обработка	3M151	5	9	-	-

№ Зад.	Выпуск шт., м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология				
				загот.	гот. дет.		Вид обработки	Тип и модель станка	Разряд рабочего	трудоемкость	
										t _{шт.}	t _{м.к.}
Зборка изделия на рабочем конвейере											
XV	3800 штук в месяц	-	-	-	2,1	1	Конвейер	3	4,0	-	
						2	Установить и закрепить фланец	4	12,0	-	
						3	Вставить валик	4	12,0	-	
						4	Привернуть собранную крышку	4	4,2	-	
						5	Надеть на валик муфту	4	12*	-	
						6	Сверлить и разверн. отв. под винт (на передвижном станке)	3	12	-	
						7	Поставить штифт	3	12	-	
						8	Поставить ниппель	3	3,6	-	
						9	Вернуть тройник	3	2,2	-	
							Контроль	3	2,2	-	

* 1. На операции 5 возможно отклонение t_{шт.} в пределах от 0,7-1,4 от t_{шт.}

2. Расстояние между осями изделия l=1 м.

Варианты на курсовую работу

№ Зад.	Выпуск в мес-сяц, м. к.	Кол-во дет. в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология							
				загот.	гот. дет.		Вид обработки	Модель оборудования	Трудоемкость по разрядам					
									1	2	3	4	5	6
Серийный участок механической обработки														
XVI	21 м. к. в месяц	10	Ст. 35X	15	10	1	Револьверная	-	5	15	15	-	-	-
						2	Токарная	1А616П	-	7	8	20	15	-
						3	Фрезерная	6Р13Ц	-	8	12	13	7	-
						4	Фрезерная	6520Ф-3	-	10	13	5	12	-
						5	Сверлильная	2Н135	-	-	2	8	-	-
						6	Шлифовальная	3185	-	16	16	4	4	-
						7	Шлифовальная	3А10П	-	-	7	20	8	-
Серийный участок механической обработки														
XVI	12 м. к. в месяц	20	Д16А	10	0,7	1	Токарная	1Б225П	-	-	30	76	20	-
						2	Фрезерная	6Р13Ц	-	-	32	24	20	-
						3	Фрезерная	6Т81Г	-	15	28	15	10	-
						4	Строгальная	7А37	-	-	20	20	26	-
						5	Фрезерная	6720В	-	-	-	15	30	-
						6	Сверлильная	2Р135Ф2	-	16	9	-	-	-
						7	Слесарная	Верстак	-	14	12	8	-	-

Продолжение таблицы ПЗ

№ Зад.	№ опер.	Маршрутная технология	Масса, кг.		Материал деталей	Кол-во деталей в м.к.	Выпуск в месяц, м.к.	Трудоемкость по разрядам								
			загот.	гот. дет.				Вид обработки	Модель оборудования	Трудоемкость по разрядам						
										1	2	3	4	5	6	
Участок механической обработки																
XVIII			15	10	Ст. 45	15	16 м. к. в месяц	1	15	25	10	-	-	-	-	-
	1	Токарные							-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Фрезерные							15	15	10	10	-	-	-	-
	3	Фрезерные							10	25	5	5	-	-	-	-
	4	Фрезерные							10	20	10	15	-	-	-	-
	5	Строгальные							12	6	6	6	-	-	-	-
	6	Сверильные							-	36	4	-	-	-	-	-
	7	Слесарные							-	16	64	-	-	-	-	-
Механический участок																
XIX			12	9	30ХГС	15	21 м. к. в месяц	1	-	18	16	16	-	-	-	-
	1	Автоматные							-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Револьверные							-	-	-	40	-	-	-	-
	3	Токарные							-	-	12	48	-	-	-	-
	4	Фрезерные							-	-	-	60	-	-	-	-
	5	Шлифовальные							-	-	-	9	12	8	-	-
	6	ЭХО							-	-	-	12	8	-	-	-
	7	Слесарные							-	10	16	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы ПЗ

№ Зад.	№ опер.	Маршрутная технология	Масса, кг.		Материал деталей	Кол-во деталей в м.к.	Выпуск в месяц, м.к.	Трудоемкость по разрядам								
			загот.	гот. дет.				Вид обработки	Модель оборудования	Трудоемкость по разрядам						
										1	2	3	4	5	6	
Участок механической обработки																
XX			15	10	30ХГСА	12	18 м. к. в месяц	1	15	-	40	-	-	-	-	-
	1	Токарные							-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Фрезерные							15	7	9	7	-	-	-	-
	3	Фрезерные							-	25	3	4	-	-	-	-
	4	Фрезерные							-	20	7	6	10	-	-	-
	5	Автоматные							-	6	12	12	-	-	-	-
	6	Шлифовальные							-	36	54	-	-	-	-	-
	7	Сборочные							-	16	-	6	-	-	-	-
Участок механической обработки																
XXI			13	11	20ХНЧ	10	34 м. к. в месяц	1	-	16	15	10	-	-	-	-
	1	Автоматные							-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Автоматные							-	-	10	5	10	-	-	-
	3	Фрезерные							-	-	-	16	7	-	-	-
	4	Токарные							-	-	-	15	10	16	-	-
	5	Шлифовальные							-	-	-	5	10	10	-	-

Продолжение таблицы ПЗ

№ Зад.	Выпуск в месяц, м. к.	Кол-во деталей, в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				загот.	гот. дет.		Вид обработки	Трудоёмкость по разрядам				
								1	2	3	4	5
Автоматно-токарный участок												
XXII	34 м. к. в. месяц	12	30ХМА	14	10	1	1М06В	-	7	7	5	-
						2	Автоматные	-	-	5	5	9
						3	Токарные	-	-	3	3	10
						4	Фрезерные	-	-	5	5	4
						5	Сверлильные	-	-	6	10	-
						6	Расточные	-	-	-	10	14
						7	Шлифовальные	-	-	-	5	14
Участок механической обработки												
XXIII	13 м. к. в. месяц	20 шт. в м. к.	Ст. 30	12	8	1	16К20	-	-	30	76	20
						2	Токарные	-	-	32	24	20
						3	Фрезерные	-	15	28	15	10
						4	Строгальные	-	-	20	35	56
						5	Сверлильные	-	-	16	9	-
						6	Слесарные	-	8	4	12	-

Продолжение таблицы ПЗ

№ Зад.	Выпуск в месяц, м. к.	Кол-во деталей, в м. к.	Материал деталей	Масса, кг.		№ опер.	Маршрутная технология					
				загот.	гот. дет.		Вид обработки	Трудоёмкость по разрядам				
								1	2	3	4	5
Механосборочный участок												
XXI V	14 м. к. в. месяц	16 шт. в м. к.	Ст. 45	13	9	1	1708	-	-	24	24	12
						2	Токарные	-	-	-	50	-
						3	Револьверные	-	-	-	16	17
						4	Фрезерные	-	-	15	14	8
						5	Фрезерные	-	-	20	30	10
						6	Шлифовальные	-	-	12	3	9
						7	Сборочные	-	-	-	10	5
Механосборочный участок												
XXV	16 м. к. в. месяц	12	20ХНА	14	10	1	16Б225П	-	-	-	-	24
						2	Револьверные	-	-	-	8	32
						3	Фрезерные	-	-	4	12	12
						4	Шлифовальные	-	-	5	10	15
						5	Сверлильные	-	-	5	5	7
						6	Верстак	-	-	20	15	6
						7	Верстак	-	-	14	28	28

Примечание: а) на всех участках при расчетах себестоимости принимать ценовые расходы к заработной плате основных рабочих равным 1250%. б) общезаводские расходы принимать равным 1000%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация и планирование производства на машиностроительных предприятиях /Под ред. В. Л. Летенко. М.: Высш. шк., 1972.
2. Организация и планирование производства на авиадвигателестроительных заводах /Под ред. В. И. Тихомирова. М.: Машиностроение, 1977.
3. Оглезнев Н. А. организационно-экономические расчеты при проектировании участков и цехов авиационных предприятий / Куйбышевский авиационный институт; Куйбышев 1988.
4. Пархоменко В. М. и др. Экономическое проектирование цехов /Харьковский авиационный институт; Харьков, 1977.
5. Таланова Г. А. и др. Организация и планирование производства на двигателестроительных заводах. М.: Машиностроение, 1967.
6. Тихомиров В.А. Основы проектирования самолетостроительных заводов и цехов. М.: Машиностроение, 1975.
7. Сборник задач по организации и планированию машиностроительного производства /Под ред. И. Разумова и Л. А. Глаголевой. М.: Машиностроение, 1976.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. Организационное обеспечение производственных процессов на участке	7
1.1. Формирование исходной информации.....	7
1.1.1. Производственная программа участка (цеха).....	7
1.1.2. Расчет фонда времени работы оборудования.....	9
1.1.3. Определение фонда времени работы рабочих.....	9
1.1.4. Расчет часовых тарифных ставок.....	10
1.2. Выбор формы организации производства на участке.....	13
1.3. Организация участков с непоточной формой.....	14
1.3.1. Определение величины партии деталей.....	14
1.3.2. Расчет количества оборудования (рабочих мест).....	16
1.3.3. Расчет производственного персонала.....	17
1.3.3.1. Многостаночное обслуживание.....	18
1.3.3.2. Определение численности основных рабочих.....	20
1.3.4. Расчеты длительности производственного цикла обработки партии деталей.....	21
1.4. Организация участков с поточной формой.....	23
1.4.1. Непрерывные однопредметные поточные линии.....	23
1.4.2. Однопредметные прерывные поточные линии.....	26
1.4.3. Многопредметные поточные линии.....	29
2. Экономические расчеты цеха (участка)	33
2.1. Расчет штата цеха (участка).....	33
2.2. Расчет фонда заработной платы.....	36
2.2.1. Расчет фонда прямой заработной платы рабочих-сдельщиков.....	36
2.2.2. Расчет фонда прямой зарплаты рабочих при повременной форме оплаты труда.....	37
2.2.3. Фонд прямой зарплаты ИТР, служащих, МОП и вспомогательных рабочих, оплачиваемых по месячным окладам.....	38
2.2.4. Полный фонд зарплаты по цеху (участку).....	39
3. Расчет площадей цеха (участка)	40
3.1. Производственная площадь.....	40
3.2. Вспомогательная площадь.....	41
3.3. Контрольная и бытовая площади при расчетах.....	42
4. Определение стоимости основных фондов и годовых амортизационных отчислений	43
5. Планирование себестоимости продукции	45
5.1. Расчет прямых затрат себестоимости продукции по статьям калькуляции.....	45
5.2. Расчет косвенных затрат себестоимости.....	47
6. Расчет плановой себестоимости единицы продукции	52
Приложение	54
Библиографический список	74