

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Экономика»

А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ПРАКТИКУМ

**по одноименному курсу работе
для студентов экономических специальностей
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2009

УДК 338.3(075.8)
ББК 65.291.8я73
Н17

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 26.03.2007 г.)*

Рецензент: зав. каф. менеджмента и экономики ГФ УО ФПБ МИТСО
канд. экон. наук *Л. М. Латицкая*

Надыров, А. Ф.
Н17 Организация производства : практикум по одноим. курсу для студентов экон. специальностей днев. и заоч. форм обучения / А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 85 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-985-420-776-6.

Рассмотрены задачи по основным темам дисциплины «Организация производства». В каждой теме приведены краткие методические указания и теоретические сведения, даны типовые задачи с решениями.

Для студентов экономических специальностей дневной и заочной форм обучения.

**УДК 338.3(075.8)
ББК 65.291.8я73**

ISBN 978-985-420-776-6

© Надыров А. Ф., Сталович Н. С., 2009
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Современное производство представляет собой сложный процесс превращения предметов труда в готовые товары и услуги, который основан на сочетании живого труда с предметами и средствами труда. В условиях перехода к рынку производство должно быть, во-первых, гибким, способным в любой момент перестроиться на выпуск других видов продукции при изменении спроса; во-вторых, оптимальным, функционирующим с наименьшими затратами; в-третьих, соответствовать требованиям высокой культуры, создающим условия для выпуска высококачественной конкурентоспособной продукции точно в срок. Организация производства призвана обеспечить наилучшие условия для выполнения этих требований на основе анализа и выбора наиболее эффективного варианта сочетания производственных факторов в соответствии с целью и условиями производства.

Специалист в области экономики и управления на предприятии должен не только хорошо знать принципы и методы оптимального построения процесса производства продукции в соответствии с заданными темпами, объемами и сроками ее выпуска, рациональную организацию производственной инфраструктуры, организацию и планирование производства новых изделий, но и иметь навыки применения этих знаний на практике. Для решения этой важной задачи и подготовлен настоящий практикум.

Практикум включает практические задания по темам курса. Практические задания по каждой теме предваряются краткими методическими указаниями и решениями основных типов задач.

Практикум предназначен для использования в учебном процессе при проведении практических занятий и для самостоятельной работы.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ

Производственный процесс – это совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на изготовление определенного продукта.

Основные производственные процессы – это процессы, превращающие сырье и материалы в готовую продукцию. При их выполнении изменяются формы и размеры предмета труда, внутренняя структура, вид и качественная характеристика исходного материала. К ним относятся и естественные процессы, которые происходят под воздействием сил природы без участия труда человека, но под его контролем (естественная сушка древесины, остывание отливок и т. д.). Основные производственные процессы являются достаточно сложными и обычно расчленяются на стадии, фазы. Такими фазами на машиностроительных предприятиях являются: заготовительная, обрабатывающая, сборочная.

Вспомогательные процессы способствуют бесперебойному протеканию основных производственных процессов, а полученная посредством их продукция используется на предприятии для обеспечения основного производства.

Обслуживающие процессы призваны создать условия для выполнения основных и вспомогательных процессов. К ним относятся меж- и внутрицеховые транспортные операции, обслуживание рабочих мест, складские операции, контроль качества продукции, использование материалов и др.

Составной частью и основой производственного процесса является *технологический процесс*, в ходе которого происходит изменение формы и размеров, физических и химических свойств предметов труда, в результате чего создаются отдельные детали, узлы, агрегаты и изделия в целом.

Технологическая операция – это законченная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте с участием рабочего или автоматически, состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или их группой, совместно обрабатываемой.

Предшествующий опыт в сочетании с достижениями современной науки об организации производства выработали ряд принципов рациональной организации производственного процесса. К числу важнейших принципов относятся: концентрация, дифференциация и комбинирование, специализация, пропорциональность, непрерыв-

ность, ритмичность, прямоточность, параллельность, стандартизация, автоматичность и гибкость.

Главная характеристика организации производственного процесса во времени – длительность производственного цикла.

Производственный цикл (ПЦ) – это календарное время пребывания предмета труда в процессе производства от момента поступления сырья до момента получения готового изделия на данном предприятии. Длительность ПЦ определяет размер незавершенного производства и прямо влияет на экономические показатели работы предприятия.

Операционный цикл – это продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте:

$$T_{\text{опи}} = \frac{nt_{\text{шк}}}{W_i}, \quad (1.1)$$

где n – размер партии деталей, шт.; $t_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляционная норма времени на операцию, мин; W_i – число рабочих мест на операции.

Технологический цикл (ТЦ) многооперационного процесса не является арифметической суммой операционных циклов. Его длительность зависит от видов движения предметов труда в процессе работы над ними. Различают следующие виды движений предметов труда:

- последовательный;
- параллельный;
- параллельно-последовательный.

Длительность производственного цикла при последовательном виде движения $T_{\text{посл}}$ рассчитывается по формуле

$$T_{\text{посл}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шк}}}{W} + T_{\text{ест}} + mt_{\text{мо}}, \quad (1.2)$$

где m – число операций в процессе (количество межоперационных передач); $T_{\text{ест}}$ – длительность естественных процессов; $t_{\text{мо}}$ – среднее межоперационное время.

Длительность производственного цикла при параллельном виде движения рассчитывается по формуле

$$T_{\text{пар}} = (n - p) \left(\frac{t_{\text{шк}}}{W} \right)_{\text{max}} + p \sum_1^m \frac{t_{\text{шк}}}{W} + mt_{\text{мо}}, \quad (1.3)$$

где p – величина передаточной партии.

Длительность производственного цикла при параллельно-последовательном виде движения определяется по формуле

$$T_{\text{пп}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шк}}}{W} - (n - p) \left(\sum_1^{m-1} \frac{t_{\text{шк}}}{W} \right)_{\text{кор}} + mt_{\text{мо}} + T_{\text{ест}}, \quad (1.4)$$

где $\sum_1^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шк}}}{W} \right)_{\text{кор}}$ – сумма коротких операционных циклов из каждой пары смежных операций.

Задача 1.1

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей в 40 шт. при последовательном виде движения ее в производстве. Режим работы: две смены по 8 ч, коэффициент рабочих дней $K_{\text{дн}} = 0,8$, $T_{\text{ест}} = 0$, $mt_{\text{мо}} = 0$. Технологический процесс состоит из следующих операций, которые представлены в табл. 1.1:

Таблица 1.1

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма времени, мин	12	4	2	6	7	10	3	6
Число станков на операции, шт.	2	1	1	2	1	2	1	1

Решение:

Для решения воспользуемся формулой (1.2):

$$T_{\text{посл}} = 40 \times \left(\frac{12}{2} + \frac{4}{1} + \frac{2}{1} + \frac{6}{2} + \frac{7}{1} + \frac{10}{2} + \frac{3}{1} + \frac{6}{1} \right) = 40 \times 36 = 1440 \text{ мин.}$$

Для выражения $T_{\text{посл}}$ в календарных днях необходимо полученное время в минутах разделить на количество смен, время одной смены в минутах и коэффициент рабочих дней:

$$T_{\text{посл}} = \frac{1440}{2 \times 480 \times 0,8} = 1,875 \text{ дн.}$$

Задача 1.2

Определить производственный цикл простого процесса при параллельном движении партии деталей при следующих условиях: величина партии деталей 250 шт., величина передаточной партии

30 шт., длительность естественных процессов 12 мин. Нормы времени по операциям представлены в табл. 1.2:

Таблица 1.2

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	1,5	3	2,2	3,8	0,9	2,0

На каждой операции работа выполняется на одном станке; среднее межоперационное время 2 мин. Работа производится в две смены по 8 ч. Длительность цикла выразить в рабочих днях, принимая соотношение рабочих и календарных дней $K_{\text{дн}} = 0,7$.

Решение:

Для решения воспользуемся формулой (1.3). При определении $T_{\text{пар}}$ требуется определить операционный цикл с максимальной операцией $(\frac{t_{\text{шк}}}{W})_{\text{max}}$. В нашем случае $(\frac{t_{\text{шк}}}{W})_{\text{max}} = 3,8$ мин, тогда:

$$T_{\text{пар}} = (250 - 30) \times 3,8 + 30 \times (1,5 + 3 + 2,2 + 3,8 + 0,9 + 2,0) + 12 = 1250 \text{ мин.}$$

В календарных днях: $T_{\text{пар}} = \frac{1250}{2 \times 480 \times 0,7} = 1,86 \text{ дн.}$

Задача 1.3

Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих исходных данных: величина партии деталей $n = 6$ шт.; среднее межоперационное время $t_{\text{мо}} = 2$ мин; длительность рабочей смены $t_{\text{см}} = 8$ ч; длительность естественных процессов $t_{\text{ест}} = 35$ мин; технологический процесс обработки представлен в табл. 1.3:

Таблица 1.3

Номер операции	Операция	Количество единиц оборудования ($C_{\text{пр}i}$), шт.	Норма времени (t_j), мин
1	Токарная	1	4,0
2	Фрезерная	1	1,5
3	Шлифовальная	1	6,0

Решение:

Расчет длительности технологического цикла при последовательном виде движений предметов труда ведется по формуле

$$T_{\text{ц(послед)}}^{\text{тех}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{\text{при}i}} = 12 \times \left(4 + 1,5 + \frac{6}{2} \right) = 102 \text{ мин.} \quad (1.5)$$

Расчет длительности производственного цикла при последовательном виде движений предметов труда ведется по формуле (1.2):

$$T_{\text{ц}}^{\text{пр}} = 102 + 3 \times 2 + 35 = 143 \text{ мин.}$$

Построение графика длительности производственного цикла при последовательном виде движений предметов труда представлено в табл. 1.4:

Таблица 1.4

Номер операции	t_i	$C_{\text{при}}$, шт.	Время, мин				$\frac{n \times t_i}{C_{\text{при}}}$
			35,75	71,50	107,25	143	
1	4,0	1					$\frac{12 \times 4}{1} = 48$
2	1,5	1					$\frac{12 \times 1,5}{1} = 18$
3	6,0	2					$\frac{12 \times 6}{2} = 36$

Расчет длительности технологического цикла при параллельном виде движений предметов труда ведется по формуле

$$T_{\text{ц(пар)}}^{\text{тех}} = (n - p) \frac{t_{i \max}}{C_{\text{при}}} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{\text{при}}}; \quad (1.6)$$

$$T_{\text{ц(пар)}}^{\text{тех}} = (12 - 6) \times \frac{4}{1} + 6 \times \left(\frac{4}{1} + \frac{1,5}{1} + \frac{6}{2} \right) = 75 \text{ мин.}$$

Расчет длительности производственного цикла при параллельном виде движений предметов труда ведется по формуле (1.3):

$$T_{ц(пар)}^{пр} = 75 + 3 \times 2 + 35 = 116 \text{ мин.}$$

Построение графика длительности производственного цикла при параллельном виде движений предметов труда представлено в табл. 1.5:

Таблица 1.5

Номер операции	t_i	$C_{при}$, шт.	Время, мин				$\frac{n \times t_i}{C_{при}}$
			29	58	87	116	
1	4,0	1					$\frac{6 \times 4}{1} = 24$
2	1,5	1					$\frac{6 \times 1,5}{1} = 9$
3	6,0	2					$\frac{6 \times 6}{2} = 18$
			$T_{ц(пар)}^{пр} = 116$				

Расчет длительности технологического цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда ведется по формуле

$$T_{ц(пп)}^{тех} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{при}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{ki}}{C_{при}}; \quad (1.7)$$

$$T_{ц(пп)}^{тех} = 12 \times \left(\frac{4}{1} + \frac{1,5}{1} + \frac{6}{2} \right) - (12 - 6) \times \left(\frac{1,5}{1} + \frac{1,5}{1} \right) = 84 \text{ мин.}$$

Расчет длительности производственного цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда производится по формуле (1.4):

$$T_{ц(пп)}^{пр} = 84 + 3 \times 2 + 35 = 125 \text{ мин.}$$

Построение графика длительности производственного цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда представлено в табл. 1.6:

Таблица 1.6

Номер операции	t_i	$C_{при}$, шт.	Время, мин				$\frac{n \times t_i}{C_{при}}$
			31,25	62,50	93,75	125	
1	4,0	1					$\frac{6 \times 4}{1} = 24$
2	1,5	1					$\frac{6 \times 1,5}{1} = 9$
3	6,0	2					$\frac{6 \times 6}{2} = 18$
			$T_{ц(шт)}^{пр} = 125$				

При построении графика необходимо соблюдать следующие правила:

а) если продолжительность последующей операции меньше предыдущей, то перед последующей операцией создается запас деталей, позволяющий выполнять эту операцию непрерывно;

б) если продолжительность последующей операции больше предыдущей, то запас деталей перед последующей операцией не создается, а транспортная партия деталей немедленно передается на последующую операцию по окончании ее обработки.

Задача 1.4

Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 350 шт., среднее межоперационное время 15 мин, длительность естественных процессов 40 мин. Работа ведется в две смены, продолжительность одной смены 8 ч. Нормы времени на операции отражены в табл. 1.7:

Таблица 1.7

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	2	6	3	1	6	4
Количество станков на операции, шт.	1	2	1	1	2	2

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.5

Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 60 шт., среднее межоперационное время 20 мин, длительность естественных процессов 15 мин. Работа ведется в две смены, продолжительность одной смены 8 ч. Нормы времени на операции представлены в табл. 1.8:

Таблица 1.8

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	2	1,5	2,5	4	2
Количество станков на операции, шт.	1	1	1	2	1

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.6

Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 170 шт., среднее межоперационное время 16 мин, длительность естественных процессов 8 мин. Работа ведется в одну смену, продолжительность которой 8 ч. Нормы времени на операции приведены в табл. 1.9:

Таблица 1.9

Номер операции	1	2	3	4
Норма времени, мин	6	8	9	1
Количество станков на операции, шт.	2	2	3	1

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.7

Определить длительность технологического цикла простого процесса при последовательном и параллельно-последовательном движении партии при следующих условиях: величина партии деталей 800 шт., величина передаточной партии 110 шт. Нормы времени на операции – в табл. 1.10:

Таблица 1.10

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	3,0	6,9	2,0	3,6	8,0	1,8	1,1

На каждой операции работа выполняется на одном станке, среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 60 мин; работа производится в 2 смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.8

Определить срок исполнения заказа на 100 шестерен, если известно, что заготовки будут поданы в цех 7 мая.

Технологический процесс обработки представлен в табл. 1.11:

Таблица 1.11

Номер операции	Операция	Норма времени, мин	Номер операции	Операция	Норма времени, мин
1	Револьверная	15	5	Затыловка	12
2	Токарная	5	6	Протяжка	4
3	Токарная	20	7	Снятие заусенца	6
4	Зубофрезерная	30	8	Сверление	7

На операции № 4 работает 2 станка. Цех работает в 2 смены. Среднее межоперационное время 6 ч. Заказ не делится на партии и передается с операции на операцию целиком.

Задача 1.9

Рассчитать длительность технологического цикла при последовательном и параллельно-последовательном движении партии деталей при следующих условиях: величина партии 1000 шт., величина передаточной партии 200 шт. Нормы времени на операции представлены в табл. 1.12:

Таблица 1.12

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	1	1,2	1,5	2	1,4	1,1

На каждой операции работа выполняется на одном станке, среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 40 мин; работа производится в 2 смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.10

Рассчитать длительность технологического цикла при параллельно-последовательном движении партии деталей при следующих условиях: величина партии 300 шт., величина передаточной партии 20 шт. Нормы времени на операции – в табл. 1.13:

Таблица 1.13

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	1,2	1,0	0,5	1,6	0,8	1,0

На каждой операции работа выполняется на одном станке, среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 15 мин; работа производится в 2 смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.11

Рассчитать длительность технологического цикла при параллельном и параллельно-последовательном движении партии деталей при следующих условиях: величина партии 600 шт., величина передаточной партии 15 шт. Нормы времени на операции даны в табл. 1.14:

Таблица 1.14

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	1,2	1,3	0,8	0,8	1,4	1,1

На каждой операции работа выполняется на одном станке, среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 35 мин; работа производится в 2 смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.12

Определить срок исполнения заказа на 240 деталей, если известно, что заготовки будут поданы в цех 20 сентября.

Технологический процесс обработки деталей представлен в табл. 1.15:

Таблица 1.15

Номер операции	Операция	Норма времени, мин	Номер операции	Операция	Норма времени, мин
1	Фрезерная	10	5	Затыловка	12
2	Токарная	12	6	Протяжка	3
3	Револьверная	8	7	Шлифовка	15
4	Зубофрезерная	33	8	Сверление	7

На операции № 4 работает 3 станка. Цех работает в 2 смены, продолжительность смены 8 ч. Среднее межоперационное время 4 ч. Заказ не делится на партии и передается с операции на операцию целиком.

Задача 1.13

Определить срок исполнения заказа на 200 деталей, если известно, что заготовки будут поданы в цех 3 января. На операции № 2 работает 2 станка. Цех работает в 2 смены, продолжительность смены 8 ч. Среднее межоперационное время 45 мин. Заказ не делится на партии и передается с операции на операцию целиком. Технологический процесс обработки деталей представлен в табл. 1.16:

Таблица 1.16

Номер операции	Операция	Норма времени, мин	Номер операции	Операция	Норма времени, мин
1	Токарная	4	5	Фрезерная	4
2	Токарная	18	6	Затыловка	11
3	Револьверная	10	7	Шлифовка	6
4	Револьверная	11	8	Сверление	3

Задача 1.14

Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 15 шт., среднее межоперационное время 20 мин, длительность естественных процессов 10 мин. Работа ведется в одну смену, продолжительность которой 8 ч. Нормы времени на операции приведены в табл. 1.17:

Таблица 1.17

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	3	4	10	2	40
Количество станков на операции, шт.	1	1	1	1	2

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.15

Определить длительность производственного цикла при параллельном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 50 шт., величина передаточной партии деталей 5 шт., среднее межоперационное время

10 мин. Работа ведется в одну смену, продолжительность которой 8 ч. Нормы времени на операции даны в табл. 1.18:

Таблица 1.18

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	2	6	8	9	3
Количество станков на операции, шт.	1	1	2	3	1

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.16

Определить длительность производственного цикла при параллельном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 1000 шт., величина передаточной партии деталей 10 шт., среднее межоперационное время 20 мин. Работа ведется в две смены, продолжительность одной смены 8 ч. Нормы времени на операции приведены в табл. 1.19:

Таблица 1.19

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	4	8	3	11	24
Количество станков на операции, шт.	1	1	1	1	2

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.17

Определить длительность производственного цикла при параллельно-последовательном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 600 шт., величина передаточной партии деталей 50 шт., среднее межоперационное время 10 мин. Работа ведется в две смены, продолжительность одной смены 8 ч. Нормы времени на операции – в табл.1.20:

Таблица 1.20

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	14	8	6	1	4
Количество станков на операции, шт.	2	1	1	1	1

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.18

Определить длительность производственного цикла при параллельном виде движения предметов труда в производстве при следующих условиях: величина партии деталей 900 шт., величина передаточной партии деталей 150 шт., среднее межоперационное время 30 мин. Работа ведется в две смены, продолжительность одной смены 8 ч. Нормы времени на операции даны в табл. 1.21:

Таблица 1.21

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	6	8	10	4	2
Количество станков на операции, шт.	1	2	2	1	1

Длительность технологического цикла выразить в рабочих днях.

Задача 1.19

Определить длительность технологического и производственного циклов в часах. Партия деталей из 30 шт. обрабатывается последовательно. Среднее межоперационное время 15 мин. Технологический процесс состоит из операций, которые даны в табл. 1.22:

Таблица 1.22

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	3	7	5	6	2	3	6
Число станков на операции, шт.	1	2	1	2	1	1	2

Как изменится технологический цикл, если размер партии удвоить?
Как изменится длительность производственного цикла, если операция № 2 будет разделена на 2-3-минутную и 4-минутную, каждая из которых выполняется на одном станке.

2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Производственная структура предприятия – это состав основных и вспомогательных цехов завода, а также порядок и формы их взаимодействия по выполнению производственного процесса, т. е. производственная структура и есть организация производственного процесса в пространстве.

Различают следующие формы специализации:

- предметная;
- технологическая;
- поддетальная;
- функциональная.

При *предметной специализации* предприятие выпускает законченные изделия, состоящие из ряда сборочных единиц и комплектов. Такая форма специализации обеспечивает больше возможностей: создание предметных цехов и внедрение наиболее передовых форм организации производственных процессов; повышение производительности труда; снижение себестоимости продукции. Недостаток предметной специализации – невозможность изменения номенклатуры выпускаемых изделий и совершенствования технологии без коренной реконструкции предприятия.

Технологическая специализация базируется на выполнении однородных технологических операций (процессов). Достоинства: возможность применения специализированного высокопроизводительного оборудования и прогрессивных технологических процессов, в то время как при предметной специализации их применение может быть технически и экономически нецелесообразно; возможность полной загрузки оборудования и комплексного использования сырья. При данной специализации полная загрузка оборудования является главным критерием выбора и установки, в отличие от предметной специализации, где главным условием является необходимость выполнения работы. Недостаток – сложные, удлиненные маршруты движения предметов труда с неоднократным возвращением в одни и те же цехи.

Поддетальная специализация – это сочетание предметной и технологической специализации. Она возможна лишь при больших объемах выпуска изделий более или менее однотипного характера, для производства которых применяются одинаковые или однородные детали. Достоинство – организация массового выпуска деталей на осно-

ве передовой технологии и поточного производства с высокими экономическими показателями.

Функциональная специализация – это специализация предприятий на выполнении работ по обслуживанию производства (например, ремонтные работы, транспортировка грузов, изготовление инструментов и т. п.).

Цех – это организационно и технологически обособленное основное производственное подразделение предприятия, выполняющее определенную часть производственного процесса либо изготавливающее какой-либо вид продукции.

Рабочее место – это часть производственной площади, оборудованная и оснащенная техническими средствами соответственно характеру выполняемых на ней работ и закрепленная за исполнителем этих работ.

Задача 2.1

В состав машиностроительного завода входят цехи: литейный, модельный, кузнечный, электроремонтный, втулок, шасси, моторов, механический, термический, металлопокрытий, транспортный, тарный, металлоконструкций, монтажный, ширпотреба. Необходимо провести классификацию цехов:

- 1) на основные, вспомогательные, обслуживающие и побочные;
- 2) по технологическому и предметному признаку (основные цехи).

Решение:

1. Проведем классификацию цехов на основные: литейный, кузнечный, втулок, шасси, моторов, механический, термический, металлопокрытий, металлоконструкций, монтажный.

Вспомогательные: модельный, электроремонтный.

Обслуживающие: транспортный, тарный.

Побочные: ширпотреба.

2. Классификация цехов по технологическому признаку: литейный, кузнечный, механический, термический, монтажный.

По предметному признаку: втулок, шасси, моторов, металлопокрытий, металлоконструкций.

Задача 2.2

В составе МПО «Промсвязь» имеются следующие цехи: ремонтно-механический, ремонтно-строительный, инструментальный, механический, по выпуску электростанций, печатных плат, транспортный, по выпуску продукции производственно-технического назначения, лакокрасочных покрытий, товаров народного потребления.

Отделы: планово-экономический, ОТиЗ, бухгалтерия, главного конструктора, главного технолога, кадров, материально-технического снабжения, экологии и охраны окружающей среды и другие. Обслуживающие организации: фирменный магазин «Мэта», детский сад, здравпункт, летний оздоровительный лагерь.

Составить общую и производственную структуру МПО «Промсвязь». Дать классификацию цехов (основные, вспомогательные, обслуживающие, побочные).

Решение:

К основным цехам относят: механический, по выпуску электростанций, печатных плат, лакокрасочных покрытий.

К вспомогательным цехам относят: ремонтно-механический, ремонтно-строительный, инструментальный, по выпуску продукции производственно-технического назначения.

К обслуживающим цехам относят: транспортный.

К побочным цехам относят: цех товаров народного потребления.

Задача 2.3

На машиностроительном заводе выполняются следующие процессы: литье, ковка, штамповка, ремонт зданий и сооружений, изготовление и ремонт инструментальной оснастки, транспортирование и хранение материальных ценностей, механическая и термическая обработка деталей, контроль качества технологических процессов, сборка деталей в узлы, сборка узлов в машину. Провести классификацию этих процессов и развести по основным, вспомогательным, обслуживающим цехам.

Задача 2.4

В состав машиностроительного завода входят цехи: литейный, кузнечный, модельный, электроремонтный, инструментальный, втулок, шасси, моторов, механический, термический, сборочный, ремонтно-механический, транспортный, тарный, металлоконструкций, монтажный, ширпотреба.

Дать классификацию цехов на основные, вспомогательные, обслуживающие, побочные.

Классифицировать основные цехи:

- а) по технологическому и предметному признаку;
- б) на заготовительные, обрабатывающие и сборочные.

Задача 2.5

На машиностроительном заводе (2500 человек), имеются следующие подразделения, представленные в табл. 2.1:

Таблица 2.1

Подразделение	Численность работающих
Литейный цех	300
Заготовительный цех	80
Кузнечный цех	320
Механический цех	400
Механический цех	300
Цех покрытий	70
Термический цех	100
Сборочный цех	400
Модельный цех	60
Электромеханический цех	50
Электроремонтный цех	150
Ремонтно-механический цех	120
Тарный цех	50
Транспортный цех	70
Типография	30

Определить численность работников, занятых в основных, вспомогательных и обслуживающих цехах, удельный вес (по численности занятых) основного и вспомогательного, обслуживающего производства. Дать предложения по укрупнению подразделений.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Поточный метод (поточное производство) основан на ритмичном повторении согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в порядке операций технологического процесса.

Такт поточной линии – это средний интервал времени между последовательным запуском (выпуском) двух одноименных деталей или изделий.

Ритм поточной линии – это общая характеристика периодичности запуска или выпуска изделий, определяет интервал времени между запуском (выпуском) двух последовательных партий деталей или изделий.

Такт поточной линии определяется по формуле

$$r = \frac{F_g \times 60}{N}, \quad (3.1)$$

где F_g – действительный фонд рабочего времени работы поточной линии в году, ч:

$$F_g = F \times \left(1 - \frac{k}{100}\right), \quad (3.2)$$

где F – номинальный фонд рабочего времени:

$$F = D \times T_{\text{см}} \times f, \quad (3.3)$$

где D – количество рабочих дней в году; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены; f – количество смен; k – коэффициент планового ремонта оборудования в году; N – программа выпуска изделий, шт.

Число рабочих мест на операции рассчитывается по формуле

$$W_p = \frac{t_i}{r}, \quad (3.4)$$

где t_i – время на операцию.

Коэффициент загрузки рабочих мест определяется формулой

$$k_3 = \frac{W_p}{W_\phi}, \quad (3.5)$$

где W_{ϕ} – фактическое число рабочих мест на операции, получается округлением до целого.

Общее число рабочих мест на линии $W_{\text{общ}}$ определяется как сумма фактических рабочих мест по операциям:

$$W_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n W_{\phi}, \quad (3.6)$$

где n – число операций.

Конвейеры бывают двух типов: рабочий и распределительный. *Рабочий конвейер* совмещает операции технологические и транспортные, т. е. предмет труда подвергается обработке в процессе перемещения. Такие конвейеры применяются преимущественно в сборочных производствах.

Распределительный конвейер выполняет только транспортные функции, доставляя предметы труда к стационарному рабочему месту. Применяется на механообработке, для сборки небольших изделий при больших программах выпуска. При наличии нескольких рабочих мест на одной операции применяются специальные разметочные знаки (цифры, цветные знаки, флажки и т. д.), которыми помечаются предметы труда, предназначенные для различных рабочих мест одной операции.

Шаг конвейера (l) – расстояние между центрами двух смежных предметов труда, принимается обычно для небольших предметов $l \sim 1-1,3$ м; для крупногабаритных изделий шаг определяется габаритами изделия и допустимым промежутком между изделиями.

Скорость конвейера определяется по формуле

$$v_k = \frac{l}{r}. \quad (3.7)$$

Длина рабочей части конвейера $l_{\text{раб}}$ определяет путь, проходимый предметом труда на линии, и длину поточной линии:

$$l_{\text{раб}} = W_{\text{общ}} \times l. \quad (3.8)$$

Длительность цикла изготовления изделия на линии с рабочим конвейером производится по формуле

$$T = \frac{l_{\text{раб}}}{v_k} = W_{\text{общ}} \times r. \quad (3.9)$$

Длительность цикла изготовления изделия на поточной линии с распределительным конвейером определяется временем перемещения между рабочими местами и временем выполнения технологических операций:

$$T_{\text{ц}} = r \times W_{\text{общ}} + \frac{l_{\text{раб}}}{v_{\text{к}}}. \quad (3.10)$$

При транспортировке партиями длительность цикла определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = r \times W_{\text{общ}} \times p + \frac{l_{\text{раб}}}{v_{\text{к}}}. \quad (3.11)$$

Задача 3.1

Линия предназначена для сборки блоков управления. Программа выпуска в смену $N_{\text{в}} = 350$ шт. Шаг конвейера $l = 1,3$ м. Режим работы 1 смена, длительность смены 8,2 ч. Регламентируемые потери времени за смену 20 мин. Технологические потери составляют 1,4 % от программы запуска.

Пооперационные нормы времени представлены в табл. 3.1:

Таблица 3.1

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Норма времени, мин	2,6	8,3	2,4	2,6	5,5	7,8	5,2	4,8	1,2

Определить такт линии (r), число рабочих мест и количество рабочих, степень их загрузки, основные параметры конвейера, длительность цикла сборки изделия.

Решение:

Программа запуска изделий на линии при наличии планируемого брака по технологическим потерям $a = 1,4$ % следующая:

$$N_3 = \frac{N_{\text{в}}}{100 - a} \times 100 = \frac{350}{98,6} \times 100 = 355 \text{ шт.} \quad (3.12)$$

Действительный фонд времени линии определяется как разность длительностей смен $T_{\text{см}}$ в минуту и времени регламентированных перерывов:

$$F_{\text{е}} = T_{\text{см}} - T_{\text{п}} = 8,2 \times 60 - 20 = 472 \text{ мин.} \quad (3.13)$$

Такт поточной линии определяется в соответствии с формулой (3.1):

$$r = \frac{427}{355} = 1,33 \text{ мин.}$$

Расчет числа рабочих мест, коэффициента загрузки рабочих мест осуществляется по формулам (3.4)–(3.5).

Данные расчета сводятся в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Сводная таблица результатов расчета
числа рабочих мест и коэффициента загрузки рабочих мест**

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Число рабочих мест расчетное W_p	1,95	6,24	1,8	1,95	4,14	5,86	3,91	3,6	0,9	30,3
Фактическое число рабочих мест W_ϕ	2	6	2	2	4	6	4	4	1	31
Коэффициент загрузки $k_3, \%$	98	104	90	98	103	98	98	90	90	98

Скорость конвейера определяется по формуле (3.7):

$$v_k = \frac{l}{r} = \frac{1,3}{1,33} = 0,98 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочей части конвейера определяется по формуле (3.8):

$$l_{\text{раб}} = W_{\text{общ}} \times l = 31 \times 1,3 = 40,3 \text{ м.}$$

Длительность цикла обработки изделия на непрерывно-поточной линии с рабочим конвейером:

$$T_{\text{ц}} = r \sum_{i=1}^9 W_{\phi i} = 1,33 \times 31 = 41,23 \text{ мин} = 0,69 \text{ ч.}$$

Задача 3.2

На переменнo-поточной линии обрабатываются 4 детали. Программа запуска в месяц и трудоемкость представлены в табл. 3.3:

Таблица 3.3

Детали	А	Б	В	Г
Программа запуска, шт.	200	320	400	560
Трудоемкость изделия, мин	120	80	65	82

Линия работает в 2 смены, 22 рабочих дня в месяц, потери времени на переналадку составляют 6 %.

Определить: рабочие такты линии; число рабочих мест на линии и их загрузку; период времени выполнения задания по каждому объекту (Φ_i).

Решение:

На переменнo-поточной линии работа организуется по каждому виду изделий. Такие такты называют рабочими.

Определим такт по времени выполнения задания по каждому объекту. Для этого рассмотрим трудоемкость программы по каждому изделию:

$$T_j = N_j \times \tau_j. \quad (3.14)$$

Данные сводим в таблицу результатов расчета трудоемкости (табл. 3.4):

Таблица 3.4

Детали	А	Б	В	Г	Всего
Трудоемкость программы, мин	24000	25600	26000	45920	121520

Такт поточной линии по каждому объекту определяется по формуле

$$r_i = \frac{\Phi_i}{N_{si}}. \quad (3.15)$$

Действительный фонд времени работы линии в месяц определим в соответствии с формулой (3.2):

$$F_g = 2 \times 8 \times 60 \times 22 \times 0,94 = 19853 \text{ мин.}$$

Фонд времени работы линии по каждому изделию и рабочий такт определяем по формулам:

$$\Phi_A = 19853 \times \frac{24000}{121520} = 3921 \text{ мин};$$

$$r_A = \frac{\Phi_A}{N_3} = \frac{3921}{200} = 19,6 \text{ мин};$$

$$\Phi_B = 19853 \times \frac{25600}{121520} = 4182 \text{ мин};$$

$$r_B = \frac{\Phi_B}{N_B} = \frac{4182}{320} = 13,07 \text{ мин};$$

$$\Phi_B = 19853 \times \frac{26000}{121520} = 4248 \text{ мин};$$

$$r_B = \frac{\Phi_B}{N_B} = \frac{4248}{400} = 10,62 \text{ мин};$$

$$\Phi_\Gamma = 19853 \times \frac{45920}{121520} = 7502 \text{ мин};$$

$$r_\Gamma = \frac{\Phi_\Gamma}{N_\Gamma} = \frac{7502}{560} = 13,4 \text{ мин}.$$

Общее число рабочих мест на линии по изделиям определяется по формуле

$$W_{\text{общ}} = \frac{\tau_j}{r_j}. \quad (3.16)$$

Данные сведем в таблицу расчета количества рабочих мест на линии (табл. 3.5):

Таблица 3.5

Деталь	А	Б	В	Г
Число рабочих мест по расчету W_p	6,12	6,12	6,12	6,12
Фактическое число рабочих мест с учетом округления W_ϕ	6	6	6	6
Коэффициент загрузки рабочих мест k_3	1,02	1,02	1,02	1,02

Из таблицы следует, что число рабочих мест на линии равно 6. Решим задачу вторым способом через общее число рабочих мест.

В соответствии с формулой (3.16) всего рабочих мест на линии:

$$W_{\text{общ}} = \frac{\tau_j}{r_j} = \frac{121520}{19853} = 6,12 = 6 \text{ рабочих мест.}$$

Тогда рабочие такты по изделиям определяем:

$$r_A = \frac{\tau_j}{w} = \frac{120}{6,12} = 19,6 \text{ мин;}$$

$$r_B = \frac{80}{6,12} = 13,07 \text{ мин;}$$

$$r_B = \frac{65}{6,12} = 10,62 \text{ мин;}$$

$$r_G = \frac{82}{6,12} = 13,4 \text{ мин.}$$

Задача 3.3

Сборка изделия производится на поточной линии, оснащенной рабочим конвейером пульсирующего действия. Длительность технологического цикла сборки изделия на конвейере 36 мин. Скорость движения конвейера 6 м/мин. Время перемещения изделия с одного рабочего места на другое в пять раз меньше времени выполнения каждой операции. Шаг конвейера 1,8 м. Радиусы приводного и натяжного барабанов 0,3 м. Режим работы поточной линии – двухсменный. Продолжительность рабочей смены 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин в смену.

Определить: такт поточной линии; число рабочих мест на линии; длину рабочей части конвейера и всей замкнутой ленты; программу выпуска изделий за сутки.

Решение:

Время перемещения изделия с одного рабочего места на другое определяется по формуле

$$t_{\text{тр}} = \frac{l_0}{V} = \frac{1,8}{6} = 0,3 \text{ мин.} \quad (3.17)$$

Расчет времени выполнения каждой i -й операции ведется по следующей формуле:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{тр}} \times 5 = 0,3 \times 5 = 1,5 \text{ мин.} \quad (3.18)$$

Расчет такта поточной линии пульсирующего действия ведется по формуле

$$r_{п.д} = t_{обр} + t_{тр} = 1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ мин.} \quad (3.19)$$

Расчет количества рабочих мест на поточной линии ведется по формуле

$$C_{pi} = \frac{t_i}{r_{н.л}} = \frac{36}{1,8} = 20 \text{ рабочих мест.} \quad (3.20)$$

Расчет рабочей длины конвейера ведется по формуле

$$L_p = l_o \sum_{i=1}^m C_{при} = l_o \times C_{л} = 20 \times 1,8 = 36 \text{ м.} \quad (3.21)$$

Расчет полной длины ленты конвейера ведется по формуле

$$L_{п} = 2L_p + 2\pi R \leq l_o \times \Pi \times K = 2 \times 36 + 3,14 \times 2 \times 0,3 = 73,884 \text{ м,} \quad (3.22)$$

где Π – период (комплект номеров) распределительного конвейера;
 K – количество повторений периода на полной длине конвейера (обязательное число).

Суточная программа выпуска изделий определяется по формуле

$$N_{в.сут} = \frac{F_{э}}{r_{п.д}} = \frac{2 \times (8 \times 60 - 30)}{1,8} = 500 \text{ шт.} \quad (3.23)$$

Задача 3.4

Определить необходимую длину сборочного конвейера, скорость его движения при следующих условиях: сменная программа линии 138 шт. изделий, шаг конвейера 2,5 м, на сборке занято 8 рабочих, регламентированные перерывы на отдых составляют 20 мин в смену.

Решение:

В первую очередь необходимо найти такт:

$$r = (1 \times 8 \times 60 - 20) / 138 = 3,3 \text{ мин.}$$

Скорость конвейера находится следующим образом:

$$V = \frac{I_0}{r} = \frac{2,5}{3,3} = 0,76 \text{ м/мин.}$$

Определяем общую длину конвейера:

$$L_{\text{общ}} = V_{\text{к}} \times W_{\text{общ}} = 2,5 \times 8 = 20 \text{ м.}$$

Задача 3.5

Процесс сборки изделия состоит из шести операций, продолжительность которых представлена в табл. 3.6:

Таблица 3.6

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	6	5	5,2	6,3	7,2	5,9

Определить коэффициенты загрузки сборщиков по операциям, если на каждой занято по одному человеку, работа ведется в 2 смены, продолжительность одной смены 8 ч, объем выпуска 250 шт. Как изменится суточный выпуск линии, если на операции № 5 осуществить мероприятия для снижения затрат времени до 6 мин?

Задача 3.6

Радиоприемники собирают на конвейере. Сменная программа линии 34; трудоемкость сборки приемника 5 ч 25 мин; шаг конвейера 1,6 м; регламентированные перерывы на отдых 7 %; рабочие места располагаются с одной стороны конвейера. Определить: такт линии; число рабочих мест; скорость движения конвейера; общую длину конвейера.

Задача 3.7

На рабочем конвейере собирается изделие; габарит 365 × 295 мм. Необходимо определить такт и ритм линии, рассчитать необходимое число рабочих мест на операциях, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, длину рабочей части конвейера). Определить скорость конвейера и длительность технологического цикла. Нормы времени на выполнение операций представлены в табл. 3.7:

Таблица 3.7

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нормы времени, мин	2,1	5,6	6,1	2,1	6,0	2,0	6,0	1,8	1,1

Расчетная суточная программа для линии 450 шт. Работа производится в 2 смены. Регламентированные перерывы 30 мин в смену.

Задача 3.8

На прямоточной линии обрабатывается картер редуктора. Определить такт линии, рассчитать число рабочих мест и число рабочих на ли-

нии; составить график – регламент работы оборудования и рабочих; рассчитать межоперационные заделы при ритме работы в 1/4 смены.

Участок работает в 2 смены; суточная программа 184 шт. Нормы времени на выполнение операции представлены в табл. 3.8:

Таблица 3.8

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма времени, мин	2,6	8,3	2,4	2,6	5,5	7,8	5,2	4,8

Задача 3.9

Определить необходимую длину сборочного конвейера, а также скорость его движения при следующих условиях: сменная программа линии сборки 150 узлов; шаг конвейера 2 м; на сборке занято 12 рабочих; регламентированные перерывы для отдыха в смену 30 мин.

Задача 3.10

На линии обрабатывают кронштейны. Суточное задание обработки 240 шт. Работа линии производится в 2 смены, продолжительность смены 492 мин. Регламентированные перерывы составляют 15 мин в смену. Нормы времени на выполнение операций представлены в табл. 3.9:

Таблица 3.9

Номер операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	9,4	12,4	4,7	4,6	6,5	2,3

Определить такт линии, рассчитать необходимое число рабочих мест, количество рабочих и степень их загрузки, вычислить основные параметры конвейера.

Задача 3.11

Линия предназначена для обработки шестерни. Работа ее производится в одну смену, продолжительность которой 492 мин. Нормы времени на выполнение операций даны в табл. 3.10:

Таблица 3.10

Номер операции	1	2	3	4
Норма времени, мин	9,4	12,4	4,7	4,6

Определить, при какой программе выпуска за смену и при каком числе рабочих мест поточная линия будет работать как непрерывно-поточная.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Качество продукции – это совокупность характеристик продукции, обуславливающих ее способность удовлетворить существующие и предполагаемые потребности.

Показатель качества – экономическая оценка свойств продукции в определенных условиях, характеризует степень пригодности продукции удовлетворять определенные потребности.

Управление качеством – это установление, достижение и поддержание определенного уровня качества продукции на всех этапах ее жизненного цикла путем систематического контроля и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

Технический контроль – это проверка соответствия процессов, от которых зависит качество продукции, и их результатов установленным техническим требованиям.

Для определения числа контролеров используем формулу

$$R_k = (N \times n_k \times t \times b \times i) / T, \quad (4.1)$$

где R_k – численность контролеров; N – число контролируемых объектов в течение месяца; n_k – число контрольных операций по одному объекту (детали); t – время, необходимое на одну контрольную операцию, мин; b – коэффициент выборочности контроля; i – коэффициент, учитывающий дополнительное время на обход рабочих мест и оформление документации контроля; T – месячный фонд времени одного контролера, мин.

Численность контролеров, определяемая по нормам обслуживания:

$$R_k = R_{сп} / H_0, \quad (4.2)$$

где $R_{сп}$ – среднесписочная численность производственных рабочих; H_0 – норма обслуживания контролером производственных рабочих мест (или рабочих).

Задача 4.1

Производственная программа участка предусматривает выпуск за месяц (20 рабочих дней) при двухсменном семичасовом рабочем дне 25000 деталей, подлежащих выборочному контролю. Число параметров в одной детали – 6, норма времени на проверку одной детали –

1 мин, выборочность контроля на данном участке 10 %. Дополнительное время на обход рабочих мест и оформление документации – 30 %. Определить потребную численность контролеров для данного участка.

Решение:

$$R_k = \frac{25000 \times 0,1 \times 1,3 \times 6 \times 1}{20 \times 2 \times 7 \times 60} = \frac{19500}{16800} = 1,15 \text{ чел.}$$

Так как работа ведется в 2 смены, то необходимое число контролеров увеличивается до 2 человек.

Задача 4.2

В механическом цехе мелкосерийного производства работает 700 человек. Из них 10 находится на самоконтроле. Все операции подлежат выборочному контролю. Объем выборки – 50 %. Каждое законченное изделие подвергается окончательному контролю. Средний класс точности обработки детали – 3-4. Вес до 20 кг. Определить необходимое количество контролеров в цехе.

Решение:

Для определения числа контролеров используем формулу (4.2), приняв норму обслуживания $N_0 = 10$ чел. в соответствии с классом точности и массой изделия:

$$R_k = \frac{(700 - 10) \times 0,5}{10} = 35 \text{ контролеров.}$$

Задача 4.3

Производственная программа участка предусматривает выпуск за месяц (20 рабочих дней, в 2 смены, при 7-часовом рабочем дне) 15000 деталей, подлежащих выборочному контролю. Число параметров одной детали 5, норма времени на проверку одного параметра 2 мин. Выборочность контроля на данном участке 20 %. Дополнительное время на обход рабочих мест и оформление документации составляет 25 %. Определить потребную численность контролеров для участка.

Задача 4.4

Производственная программа участка предусматривает выпуск за месяц (20 рабочих дней, в 2 смены, при 8-часовом рабочем дне) 20000 деталей, подлежащих выборочному контролю. Число параметров одной детали 7, норма времени на проверку одного параметра 3 мин. Выборочность контроля на данном участке 5 %. Дополнительное время на обход рабочих мест и оформление документации составляет 20 %. Определить потребную численность контролеров для участка.

Задача 4.5

Изготовлено 1200 ед. продукции. В результате контроля установлено, что 1500 ед. – годных, 55 ед. продукции имеет один дефект, 25 – по два и 3 ед. по три дефекта.

Определить процент дефектной продукции и число дефектов на 100 ед. продукции.

Задача 4.6

Определить количество заготовок, которое необходимо иметь для изготовления деталей, если по статистическим данным брак на 1-й операции составляет 2 %, на 2-й – 3 %, на 4-й – 1 % и на 5-й – 4 %. План выпуска деталей – 2000 шт.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Под *технической подготовкой производства* понимают совокупность процессов научного, технического и организационно-экономического характера, направленных на разработку и освоение новых видов продукции, осуществляемых от начала научных исследований до введения изделия в эксплуатацию и определяющих технический уровень, качество и эффективность новой продукции как в производстве (на предприятии), так и в эксплуатации (у потребителя).

Техническая подготовка производства (ТПП) включает следующие этапы:

- научно-исследовательский;
- опытно-конструкторский;
- технологический;
- организационно-экономический.

Научно-исследовательские работы (НИР) – это комплексное исследование рынка покупателей и конкурентов; изучение патентной информации; поиск идеи (замысла) нового товара, коммерческий анализ, оценка и отбор идей; разработка концепции товара рыночной новизны и определение его конкурентоспособности. Этот этап в современных условиях выполняется службой маркетинга совместно с научно-техническими исследовательскими подразделениями.

Начало любой разработки нового изделия начинается с научных исследований, изучения открытий, изобретений, существующих патентов и т. д., касающихся данной темы. На предприятии научно-исследовательской работой технического направления руководит главный инженер предприятия, в ведении которого находятся все технические службы. Основными структурными подразделениями предприятия, в которых производится такая научно-исследовательская работа, являются лаборатории.

Организация проектирования и производства в значительной степени зависит от сложности создаваемой техники.

Процесс организации конструкторских работ (ОКР) новых изделий осуществляется в несколько стадий – это структурное, функциональное, схемотехническое и конструкторское проектирование.

Исходным документом ОКР является *техническое задание*. Оно составляется исполнителем на основании требований, предъявляемых к изделию заказчиком, и устанавливает основное назначение, показатели качества изделия, технические, экономические и другие специ-

альные требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию, по объемам, срокам и стадиям разработки, комплектности и составу технической документации, порядку испытаний, вводу в эксплуатацию, а также объем финансирования, гарантийные обязательства и т. д.

Технологическая подготовка производства – это совокупность работ, определяющих последовательность выполнения производственного процесса нового или модернизированного изделия наиболее рациональными способами с учетом конкретных условий производства данного предприятия.

Система технологической подготовки производства должна обеспечивать быстрое освоение новых образцов изделий и более совершенные методы их изготовления при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов. Она должна базироваться на использовании методов стандартизации, унификации и типизации как конструкций, так и технологических процессов их изготовления. Технологическая подготовка производства охватывает работы по следующим направлениям:

- отработка конструкций на технологичность;
- проектирование технологических процессов;
- проектирование и изготовление технологической оснастки;
- освоение технологических процессов.

Организационно-экономическая (плановая) подготовка производства включает комплекс мер по организации и планированию производства новой продукции и обеспечению процесса ее изготовления всем необходимым. Она включает:

- составление плана-графика и сметы расходов на ТПП;
- определение потребности в дополнительном оборудовании, рабочих кадрах и их квалификации, материальных и энергетических ресурсах;
- разработку плановых калькуляций на новые детали, узлы и изделия;
- оформление договорных отношений с поставщиками и потребителями;
- создание нормативной базы;
- определение экономической эффективности новой продукции.

Важную роль в ускорении технической подготовки производства, сокращении затрат и цикла создания и освоения новой продукции должна сыграть реализация мер экономических программ по переходу предприятий на работу в условиях рынка.

Характерными направлениями ускорения технической подготовки производства являются:

1. *Стандартизация* – это установление обязательных требований к изделиям, методам, терминам и т. д.

2. *Унификация* – это процесс приведения продукции, средств производства одного функционального назначения к единой форме, размерам, структуре, составу.

3. *Нормализация* – использование в конструкциях изделия известных и ранее разработанных деталей (болтов, гаек, шайб, винтов и т. д.), которые изготавливаются в широком ассортименте на специализированных заводах или в собственных цехах предприятия.

4. *Типизация технологических процессов* – использование типовых (ранее разработанных) технологических процессов уже освоенных в производстве деталей и узлов, как правило, более надежных и в несколько раз дешевле оригинальных.

5. *Автоматизация* подготовки производства на базе применения средств вычислительной техники (АРМ, САПР, АСУП и т. д.) существенно сокращает затраты на подготовку производства, снижает трудоемкость этапов ее разработки и обеспечивает возможность предприятия в кратчайшие сроки выйти на рынок с коммерческой реализацией новой продукции.

Выделяют три характерных метода перехода на новую продукцию: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

При *последовательном методе* производство нового изделия как товарной продукции начинается после полного прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства.

Параллельный метод перехода характеризуется постепенным замещением снимаемой с производства продукции вновь осваиваемой.

В этом случае одновременно с сокращением объемов производства старой модели происходит нарастание выпуска новой. Этот метод наиболее часто применяется в машиностроении, в серийном и массовом производстве. Основное преимущество его по сравнению с последовательным методом состоит в том, что удается значительно сократить либо исключить потери в суммарном выпуске продукции при освоении нового изделия.

Параллельно-последовательный метод перехода широко применяется в массовом производстве при освоении новой продукции, существенно отличающейся по конструкции от снимаемой с производства. При этом на предприятии создаются дополнительные участки, на ко-

торых начинается освоение нового изделия – отрабатываются технологические процессы, проводится квалификационная подготовка персонала, организуется выпуск первых партий новой продукции. В этот период в основном производстве продолжается выпуск старых изделий.

Задача 5.1

Определить, какое число конструкторов по оснастке необходимо выделить, чтобы закончить в течение 6 месяцев проектирование специальной оснастки для изделия, имеющего 1800 оригинальных деталей.

Коэффициент оснащения равен:

- по приспособлениям – 1,5;
- по штампам – 0,1;
- по пресс-формам – 0,2;
- по режущему и мерительному инструменту – 2,0.

Средняя трудоемкость проектирования:

- приспособления – 30 ч;
- штампа – 40 ч;
- пресс-формы – 35 ч;
- инструмента режущего и мерительного – 8 ч.

Объем дополнительных работ, поручаемых конструкторам, равен 400 нормо-часам. Нормативы перевыполняются в среднем на 35 %. Работа ведется в течение 22 рабочих дней по 8 ч.

Решение:

Учитывая, что коэффициент оснащения K_o определяется формулой

$$K_o = K_{осн} / K_{дет}, \quad (5.1)$$

где $K_{дет}$ – количество оригинальных деталей в изделии; $K_{осн}$ – количество оснастки на изделие.

1. Определим количество оснастки, которое необходимо спроектировать:

$$K_{осн} = K_o \times K_{дет}, \quad (5.2)$$

$$K_{пр} = 1800 \times 1,5 = 2700 \text{ шт.};$$

$$K_{ш} = 1800 \times 0,1 = 180 \text{ шт.};$$

$$K_{пф} = 1800 \times 0,2 = 360 \text{ шт.};$$

$$K_{и} = 1800 \times 0,2 = 3600 \text{ шт.}$$

2. Определим трудоемкость проектируемой оснастки:

$$T_{пр} = 2700 \times 30 = 81000 \text{ ч;}$$

$$T_{ш} = 180 \times 40 = 7200 \text{ ч;}$$

$$T_{пф} = 360 \times 35 = 12600 \text{ ч;}$$

$$T_{и} = 3600 \times 8 = 28800 \text{ ч.}$$

3. Общая трудоемкость проектируемой оснастки:

$$81000 + 7200 + 2600 + 28000 = 129600 \text{ ч.}$$

4. Общая трудоемкость с учетом дополнительных работ:

$$129600 + 400 = 130000 \text{ ч.}$$

5. Календарное время работы одного конструктора в течение 6 месяцев работы:

$$22 \times 8 \times 6 = 1056 \text{ ч,}$$

где 22 – количество рабочих дней; 8 – продолжительность смены, ч; 6 – количество месяцев.

6. Необходимое число конструкторов с учетом превышения норм на 35 %:

$$130000 / (1056 \times 1,35) = 91 \text{ чел.}$$

Задача 5.2

Оценить экономическую целесообразность использования параллельного или параллельно-последовательного метода при освоении производства изделия Р2 вместо снимаемого с производства изделия Р1.

Достигнутый заводом выпуск изделия Р1 400 шт. в месяц, планируемый выпуск изделия Р2 480 шт. в месяц. Поставка заказчику единицы изделия приносит прибыль по изделию Р1 180 руб., по изделию Р2 205 руб.

Возможность использования резервных участков позволяет начать выпуск изделий Р2 одновременно с сокращением выпуска изде-

лия Р1, а также свести время кратковременной остановки сборочной линии до 0,5 месяца.

Основные данные по предполагаемым методам перехода представлены в табл. 5.1:

Таблица 5.1

Показатели	Параллельный метод	Параллельно-последовательный метод
Интенсивность свертывания производства по изделию Р1, шт./мес.	25	10
Продолжительность выпуска Р2 на резервных участках, мес.	–	4
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 на резервных участках, шт./мес.	–	15
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 в основном производстве, шт./мес.	30	60
Продолжительность совместного выпуска изделий Р1 и Р2, мес.	6	–
Дополнительные затраты, связанные с созданием резервных участков $Z_{\text{доп}}$, тыс. руб.	–	510

Решение:

Выбор метода перехода на выпуск нового изделия следует осуществить по критерию максимума прибыли предприятия, полученной в переходный период. Для определения продолжительности переходного периода и объемов выпуска продукции целесообразно применить графический метод.

Построим график изменения объемов выпуска для параллельного метода (рис. 5.1). Период снятия изделия Р1 с производства (точка А): $400/25 = 16$ мес.

Начало выпуска изделия Р2 (точка Б): $A - 6 = 16 - 6 = 10$ мес.

Время достижения запланированного объема выпуска изделия Р2 (точка Д):

$B + 480/30 = 10 + 16 = 26$ мес.

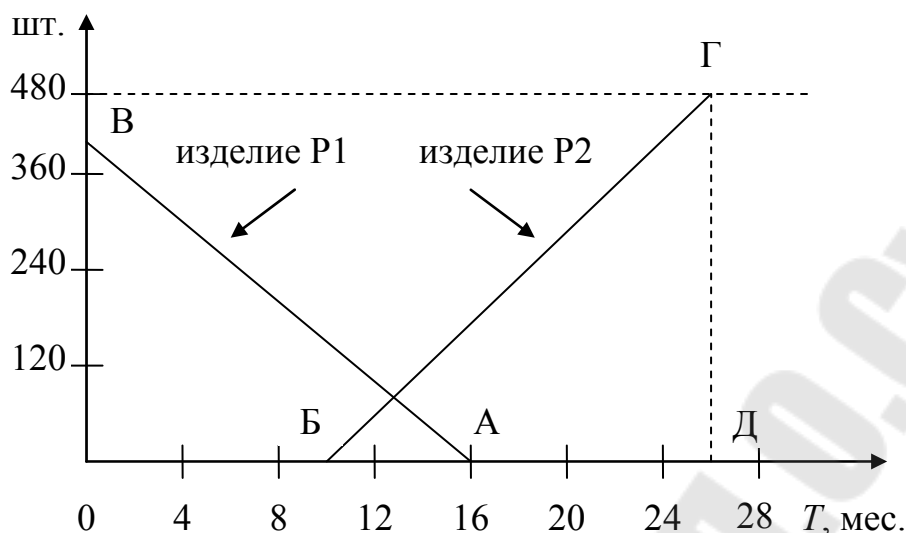


Рис. 5.1. Изменение объемов выпуска изделий P1 и P2 при параллельном методе перехода

Построим график изменения объемов выпуска для параллельно-последовательного метода (рис. 5.2).

Время параллельной работы резервного участка задано по условию (точка Е). Объем выпуска изделия P1 к моменту Е (точка З):

$$400 - 10 \times 4 = 360 \text{ шт.}$$

Объем выпуска изделия P2 к моменту Е (точка Ж): $15 \times 4 = 60$ шт.

Момент начала выпуска изделия P2 в основном производстве (точка Л):

$$E + 0,5 = 4 + 0,5 = 4,5 \text{ мес.}$$

Время достижения запланированного объема выпуска изделия P2 (точка М):

$$L + 480 / 60 = 4,5 + 8 = 12,5 \text{ мес.}$$

Поскольку время выхода на запланированный объем выпуска изделия P2 для исследуемых методов различны, следует принять величину переходного периода равной 26 месяцам.

Общий объем выпуска двух изделий в переходном периоде равен сумме площадей фигур OAB и БГД (для параллельного метода) и КИЗ, ОИЗЕ, ОЖЕ, ЛНМ, НТСМ (для параллельно-последовательного метода) (рис.5.2).

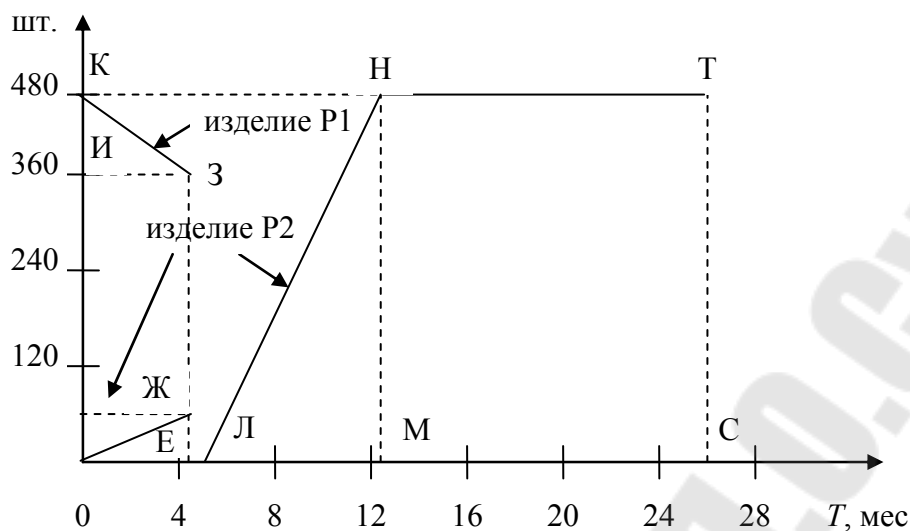


Рис. 5.2. Изменение объемов выпуска изделий P1 и P2 при параллельно-последовательном методе перехода

Объем выпуска за 26 месяцев при параллельном методе:

$$V_{P1} = \frac{1}{2} \times 16 \times 400 = 3200 \text{ шт.}; V_{P2} = \frac{1}{2} \times 16 \times 480 = 3840 \text{ шт.}$$

Общая прибыль предприятия:

$$\Pi_{\text{пар}} = 3200 \times 180 + 3840 \times 205 = 1363200 \text{ руб.}$$

Объем выпуска за 26 месяцев при параллельно-последовательном методе:

$$V_{P1} = 4 \times 360 + \frac{1}{2} (400 - 360) \times 4 = 1520 \text{ шт.};$$

$$V_{P2} = \frac{1}{2} \times 4 \times 60 + \frac{1}{2} \times 8 \times 480 + 13,5 \times 480 = 8520 \text{ шт.}$$

Общая прибыль предприятия:

$$\Pi_{\text{п-п}} = 1520 \times 180 + 8520 \times 205 = 2020200 \text{ руб.}$$

Экономический эффект применения параллельно-последовательного метода вместо параллельного:

$$\mathcal{E} = \Pi_{\text{п-п}} - \Pi_{\text{пар}} - \mathcal{Z}_{\text{доп}} = 2020200 - 1363200 - 510000 = 147000 \text{ руб.}$$

Задача 5.3

Требуется обосновать сметную себестоимость и цену научно-исследовательской темы, выполняемой в научной организации. Исходные данные:

1. Продолжительность выполнения темы – 6 мес.
2. Количество исполнителей темы, их занятость по теме, тарифные ставки (оклады) по ЕТС приведены в табл. 5.2:

Таблица 5.2

Исполнители	Количество	Занятость по теме $L_{\text{мес}}$, мес.	Разряды R_i	Тарифные ставки (оклады) T_i , руб./мес.
Руководитель темы	1	6	15	220
Старшие научные сотрудники	2	6	14	200
Младшие научные сотрудники	3	4	12	170
Инженеры	9	6	10	150

3. Затраты по дополнительной заработной плате – 12 %, отчисления по единому социальному налогу – 35 %.

4. Затраты на материалы – 20 % от затрат по основной зарплате исполнителей.

5. Оборудование (по группам), планируемое к использованию по теме в табл. 5.3.

Затраты на ремонтное обслуживание планируются в размере 10 %, на электроэнергию – 7 % от величины годовых амортизационных отчислений по каждой группе оборудования. Работа на оборудовании осуществляется исполнителями темы. Режим работы оборудования – односменный. Годовой номинальный фонд времени $F_{\text{г.эф}}$ – 1780 ч.

6. Накладные расходы организации составляют 85 % от затрат по основной зарплате исполнителей.

7. Плановая прибыль – 20 % от сметной себестоимости темы.

Таблица 5.3

Исходные данные по оборудованию

Группа оборудования	Балансовая стоимость Π_1 , тыс. руб.	Норма амортизации a_i	Планируемое использование по теме $t_{\text{маш}i}$, маш.-ч	Планируемый коэффициент использования по времени k_i
I	120	15	170	0,9
II	170	18	120	0,8
III	250	22	95	0,75

Решение:

1. Затраты по основной зарплате исполнителей темы:

$$S_{\text{зп.осн}} = \sum_1^n T_i \times L_{\text{мес}i} \times R_i. \quad (5.3)$$

$$S_{\text{зп.осн}} = (220 \times 6 \times 1 + 200 \times 6 \times 2 + 170 \times 4 \times 3 + 150 \times 6 \times 9) = 13860 \text{ руб.}$$

2. Затраты по дополнительной зарплате исполнителей темы:

$$S_{\text{зп.осн}} = S_{\text{зп.осн}} \times \alpha = 13860 \times 0,12 = 1663,2 \text{ руб.} \quad (5.4)$$

3. Отчисления по единому социальному налогу:

$$S_{\text{е.н}} = (S_{\text{зп.осн}} + S_{\text{зп.доп}}) \times K_c = (13860 + 1663,2) \times 0,35 = 5433,12. \quad (5.5)$$

4. Затраты на материалы:

$$S_{\text{мат}} = 0,2 \times 13860 = 2772 \text{ руб.}$$

5. Затраты на использование оборудования:

а) годовой эффективный фонд времени работы оборудования (по группам оборудования):

$$F_{\text{г.эфI}} = F_{\text{год.н}} \times K_{\text{иI}} = 1780 \times 0,90 = 1602 \text{ ч}; \quad (5.6)$$

$$F_{\text{г.эфII}} = 1780 \times 0,8 = 1424 \text{ ч};$$

$$F_{\text{г.эфIII}} = 1780 \times 0,85 = 1513 \text{ ч};$$

б) годовые амортизационные отчисления:

$$A_{\text{I}} = \frac{a_i \times Ц_{\text{I}}}{100} = \frac{15 \times 120000}{100} = 18000 \text{ руб./год}; \quad (5.7)$$

$$A_{\text{II}} = \frac{18 \times 170000}{100} = 30600 \text{ руб./год};$$

$$A_{\text{III}} = \frac{22 \times 250000}{100} = 55000 \text{ руб./год};$$

в) годовые затраты на электроэнергию:

$$\mathcal{E}_I = 0,07 \times A_I = 0,07 \times 18000 = 1260 \text{ руб./год};$$

$$\mathcal{E}_{II} = 0,07 \times 30600 = 2142 \text{ руб./год};$$

$$\mathcal{E}_{III} = 0,07 \times 55000 = 3850 \text{ руб./год};$$

г) годовые затраты на ремонтное обслуживание:

$$P_I = 0,1 \times 18000 = 1800 \text{ руб./год};$$

$$P_{II} = 0,1 \times 30600 = 3060 \text{ руб./год};$$

$$P_{III} = 0,1 \times 55000 = 5500 \text{ руб./год};$$

д) себестоимость 1 машина-часа работы оборудования:

$$C_{\text{маш.-ч}} = \frac{A_I + \mathcal{E}_I + P_I}{F_{\text{год.эфI}}} \quad (5.8)$$

$$C_{\text{маш.-чI}} = \frac{18000 + 1260 + 1800}{1602} = 13,15 \text{ руб./маш.-ч};$$

$$C_{\text{маш.-чII}} = \frac{30600 + 2142 + 3060}{1424} = 2514 \text{ руб./маш.-ч};$$

$$C_{\text{маш.-чIII}} = \frac{55000 + 3850 + 5500}{1513} = 42,53 \text{ руб./маш.-ч};$$

е) затраты на использование оборудования при выполнении темы:

$$S_{\text{об}} = \sum_1^b C_{\text{маш.-ч}i} \times t_{\text{маш}i} \quad (5.9)$$

$$S_{\text{об}} = 13,15 \times 170 + 25,14 \times 120 + 42,53 \times 95 = 9292,6 \text{ руб.}$$

6. Накладные расходы:

$$S_{\text{накл}} = S_{\text{зп.осн}} \times k_{\text{н}} = 13860 \times 0,85 = 11781 \text{ руб.} \quad (5.10)$$

7. Сметная себестоимость темы определяется по формуле

$$S_{\text{см}} = S_{\text{зп.осн}} + S_{\text{зп.доп}} + S_{\text{е.н}} + S_{\text{м}} + S_{\text{об}} + S_{\text{накл}}; \quad (5.11)$$

$$S_{\text{см}} = 13860 + 1663,2 + 5433,12 + 2772 + 9292,6 + 11781 = 44802 \text{ руб.}$$

8. Планируемая цена выполнения темы:

$$Ц = S_{\text{см}} \times \left(1 + \frac{P}{100}\right) = 44802 \times \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 53762 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

где P – плановая прибыль, %.

Задача 5.4

Определить, какое число конструкторов по оснастке необходимо выделить, чтобы закончить в течение 12 месяцев проектирование специальной оснастки для изделия, имеющего 2200 оригинальных деталей.

Коэффициент оснащения равен:

- по приспособлениям – 1,6;
- по штампам – 1,1;
- по пресс-формам – 0,3;
- по режущему и мерительному инструменту – 2,1.

Средняя трудоемкость проектирования:

- приспособления – 40 ч;
- штампа – 50 ч;
- пресс-формы – 30 ч;
- инструмента режущего и мерительного – 8 ч.

Объем дополнительных работ, которые поручены конструкторам, равен 600 нормо-часам. Нормативы перевыполняются в среднем на 25 %. Работа ведется в течение 22 рабочих дней по 8 ч.

Задача 5.5

Определить, какое число конструкторов по оснастке необходимо выделить, чтобы закончить в течение 5 месяцев проектирование специальной оснастки для изделия, имеющего 1100 оригинальных деталей.

Коэффициент оснащения равен:

- по приспособлениям – 0,6;
- по пресс-формам – 0,9;
- по режущему и мерительному инструменту – 1,9.

Средняя трудоемкость проектирования:

- приспособления – 30 ч;
- пресс-формы – 50 ч;
- инструмента режущего и мерительного – 11ч.

Объем дополнительных работ, поручаемых конструкторам, равен 200 нормо-часам. Нормативы перевыполняются в среднем на 30 %. Работа ведется в течение 22 рабочих дней по 8 ч.

Задача 5.6

Определить сметную себестоимость и цену научно-исследовательской темы при данных, которые приведены в табл. 5.4.

1. Продолжительность выполнения темы 1 год.
2. Затраты организации по дополнительной зарплате персонала 12 %, отчисления по единому социальному налогу – 35 %.

Таблица 5.4

Исходные данные

Исполнители	Количество n	Занятость по теме $L_{\text{мес}}$, мес.	Тарифные ставки (оклады) T_i , руб. /мес.
Руководитель темы	1	12	650
Младшие научные сотрудники	2	11	400
Инженеры-конструкторы	8	8	550
Инженеры-технологи	10	8	500
Рабочие	6	6	350

3. Данные по группам материалов, необходимых для выполнения темы, приведены в табл. 5.5:

Таблица 5.5

Группы материалов	Средняя цена за единицу	Планируемый расход по теме
1	25 руб./кг	80 кг
2	50 руб./кг	45 кг
3	180 руб./кг	20 кг

Коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, $k_T = 1,4$.

4. При выполнении темы планируется использовать несколько видов оборудования. Данные по видам оборудования представлены в табл. 5.6:

Таблица 5.6

Показатели	Виды оборудования			
	I	II	III	V
Балансовая стоимость Ц, тыс. руб.	90	140	220	450
Норма амортизации a , %	10	15	15	12
Суммарная установленная мощность N_y , кВт	7	10	20	20
Средний коэффициент использования оборудования по мощности $k_{им}$	0,7	0,8	0,8	0,9
Средний коэффициент использования оборудования по времени $k_{и}$	0,75	0,85	0,85	0,60
Годовые затраты на ремонтное обслуживание, руб./год	0,03Ц	0,05Ц	0,08Ц	0,1Ц
Годовые затраты на вспомогательные материалы, тыс. руб.	0,01Ц	0,01Ц	0,04Ц	0,04Ц
Численность обслуживающего персонала m , чел.	4	2	1	–
Месячный оклад (средний по обслуживающему персоналу) $L_{мес}$, тыс. руб./мес.	25	30	26	–
Планируемое использование оборудования по теме $t_{маш.ср}$, маш.-ч	420	25	70	180

Тариф за использование электроэнергии $C_э = 14$ руб./кВт · ч.

1. Накладные расходы организации $k_n = 80$ % от затрат по основной деятельности персонала.

2. Годовой номинальный фонд времени $F_{г.эф}$ – 1990 ч, режим работы организации – односменный.

3. Плановая прибыль организации (рентабельность) – 15 % от сметной себестоимости темы.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Основными задачами инструментального хозяйства являются:

1. Своевременное обеспечение производства всеми видами инструмента и оснастки.
2. Правильная эксплуатация инструмента и оснастки в ходе производственного процесса.
3. Снижение затрат на приобретение и изготовление оснастки и инструмента.

Наиболее характерным для инструментального хозяйства машиностроительного предприятия является следующий состав:

1. Инструментальный отдел.
2. Инструментальный цех.
3. Инструментальная группа при отделе материально-технического снабжения.
4. Центральный инструментальный склад (ЦИС).
5. Цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК).

Количество инструмента, которое необходимо изготовить на заводе или приобрести на стороне, в плановом порядке определяется исходя из норм расхода инструмента и изменения оборотного фонда, с учетом фактического остатка инструмента на ЦИС.

Под *оборотным фондом* понимается количество инструмента, которое необходимо иметь в эксплуатации и в запасе для обеспечения бесперебойного хода производства.

Расход инструмента зависит от величины слоя, снимаемого при каждой переточке, числа возможных переточек, стойкости инструмента, коэффициента преждевременного износа и т. д.

Расход режущего инструмента K_p определяется формулой

$$K_p = (N \times t_m) / (T_{и} \times 60), \quad (6.1)$$

где N – число деталей, обрабатываемых данным инструментом в планируемый период, шт.; t_m – машинное время на одну деталиеоперацию, мин; $T_{и}$ – норма износа (машинное время работы инструмента до полного износа), ч.

Норма износа $T_{и}$ определяется по формуле

$$T_{и} = [(Z / L) + 1] \times t_{ст} \times (1 - \eta_{и}), \quad (6.2)$$

где Z – величина рабочей части инструмента, стачиваемой при переточке, мм; L – величина слоя, снимаемого с рабочей части при каждой переточке, мм; $t_{ст}$ – стойкость инструмента (время машинной работы инструмента между двумя переточками), ч; $\eta_{и}$ – коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя.

Определение расхода инструмента может быть основано на нормах его расхода.

Норма расхода – это количество инструмента, необходимого для выполнения определенного объема работ (выпуска на 1000 руб. продукции, 1000 станко-часов работы оборудования, 1000 деталей и т. д.).

Норма расхода H_p на 1000 деталей будет равна

$$H_p = (1000 \times t_v) / (T_{и} \times 60). \quad (6.3)$$

Норма расхода H_p на 1000 ч работы оборудования (применяется в мелкосерийном и единичном производстве) будет производиться по формуле

$$H_p = (1000 K_{мш} \times K_{п}) / (T_{и} \times 60), \quad (6.4)$$

где $K_{мш}$ – отношение машинного времени к штучному для данной группы оборудования; $K_{п}$ – коэффициент применяемости данного инструмента.

Расход оснастки (штампов, пресс-форм и т. д.) определяется по формуле

$$K_{ш} = (N_{ш} \times C_{ш}) / [P_{п} \times (m + 1)], \quad (6.5)$$

где $N_{ш}$ – число штампуемых деталей в планируемом периоде; $C_{ш}$ – число ударов при штамповке одной детали; $P_{п}$ – количество ударов штампа до износа; m – допустимое число переточек или ремонтов.

Расчет приспособлений для станочных работ определяется по формуле

$$K_{п} = N_{п} / [M_{п} \times (\alpha + 1) \times n], \quad (6.6)$$

где $N_{п}$ – число деталей, обрабатываемых в приспособлении в плановом периоде; $M_{п}$ – износостойкость наиболее точной детали приспособления (в штуках обрабатываемых деталей); α – допустимое число ремонтов детали с наименьшей износостойкостью; n – число рабочих мест, на которых одновременно применяются приспособления.

Помимо определения расхода инструмента для определения потребности в нем необходим также расчет нормативной и фактической величины его запаса, который называют *оборотным запасом*.

В общем виде оборотный запас (R) складывается из запаса на рабочих местах ($R_{рм}$), в заточке, ремонте или проверке ($R_{з.р}$); в инструментально-раздаточных кладовых ($R_{ирк}$); на центральном складе ($R_{цис}$):

$$R = R_{рм} + R_{з.р} + R_{ирк} + R_{цис}. \quad (6.7)$$

Оборотные запасы инструмента в ИРК и ЦИС не являются постоянными и изменяются от максимума до минимума или по так называемой в соответствии с ГОСТ 14.105-74 системе «максимум – минимум».

Сущность этой системы состоит в том, что запасы инструмента в ИРК и ЦИС подразделяются на две части: резервные (страховые) и переходящие (расходные).

Резервные (страховые) запасы ($R_{стр}$) создаются на случай повышенного расхода или несвоевременного получения инструмента. Переходящие (расходные) запасы ($R_{пер}$) изменяются от максимума до нуля. Максимальный переходящий запас равен размеру партии поставки инструмента.

Задача 6.1

Определить норму расхода и годовой расход спиральных сверл из быстрорежущей стали диаметром 30 мм. Норма износа сверл 30 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами 60000 шт.; машинное время обработки одной детали 1,5 мин.

Решение:

1. Норма определяется по формуле (6.3) для режущего инструмента:

$$N_p = (1000 \times 1,5) / (30 \times 60) = 0,83 \text{ шт.}$$

2. Годовой расход спиральных сверл определяется по формуле (6.1):

$$K_p = (60000 \times 1,5) / (30 \times 60) = 90000 / 1800 = 50 \text{ шт.}$$

Задача 6.2

Определить время износа и годовой расход резцов с наварными пластинками из быстрорежущей стали. Длина режущей части инструмента 8 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, 1 мм; стойкость 1 ч; коэффициент преждевременного выхода из строя

0,05; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами, 96000 шт.; машинное время обработки одной детали 0,5 мин.

Решение:

Норма износа определяется по формуле (6.2):

$$T_{\text{и}} = [(8/1) + 1] \times 1 \times (1 - 0,05) = 8,55 \text{ ч.}$$

Годовой расход резцов определяем:

$$V_{\text{г}} = 96000 \times 0,5 / 8,55 \times 60 = 94 \text{ шт.}$$

Задача 6.3

Определить годовой расход приспособлений. Количество изделий, обрабатываемых за год при помощи данного приспособления, 55000 шт.; износостойкость наиболее прочной детали приспособления 25000 шт.; число возможных смен 10; данное приспособление одновременно применяется на одном рабочем месте.

Задача 6.4

Определить время износа и годовой расход резцов с наварными пластинками из быстрорежущей стали. Длина режущей части инструмента 10 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, 1 мм; стойкость 1 ч; коэффициент преждевременного выхода из строя 0,05; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами 120000 шт.; машинное время обработки одной детали 0,3 мин.

Задача 6.5

Определить время износа и годовой расход резцов с наварными пластинками из быстрорежущей стали. Длина режущей части инструмента 10 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, 1 мм; стойкость 0,5 ч; коэффициент преждевременного выхода из строя 0,02; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами 80000 шт.; машинное время обработки одной детали 1,5 мин.

Задача 6.6

Определить годовой расход приспособлений. Количество изделий, обрабатываемых за год при помощи данного приспособления, 55000 шт.; износостойкость наиболее точной детали приспособления 25000 шт.; число возможных смен приспособления 10; данное приспособление одновременно применяется на одном рабочем месте.

Задача 6.7

Определить годовой расход приспособлений. Количество изделий, обрабатываемых за год при помощи данного приспособления,

125000 шт.; износостойкость наиболее точной детали приспособления 10000 шт.; число возможных смен приспособления 5; данное приспособление одновременно применяется на двух рабочих местах.

Задача 6.8

Определить норму расхода и годовой расход спиральных сверл из быстрорежущей стали диаметром 30 мм. Норма износа сверл 30 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами 60000 шт.; машинное время обработки одной детали 1,5 мин. Коэффициент случайной убыли – 1,1.

Задача 6.9

Определить норму расхода и годовой расход спиральных сверл из быстрорежущей стали. Норма износа сверл 50 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами, 80000 шт.; машинное время обработки одной детали 1 мин. Коэффициент случайной убыли – 1,15.

Задача 6.10

Определить максимальный запас автоматных резцов в центральном инструментальном складе завода при месячном расходе 250 шт., минимальный (страховой) запас в ЦИС 25 шт. Периодичность пополнения запаса 2 мес.

Задача 6.11

Определить оборотный фонд инструмента в связи с переточкой, если время нахождения инструмента в переточке составляет 12 ч. Периодичность смены инструмента 3 ч. На операции работают четыре станка с одновременной работой трех резцов.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Для поддержания оборудования в нормальном, работоспособном состоянии требуется его систематическое техническое обслуживание и ремонт.

Техническим обслуживанием принято называть комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности оборудования при его использовании по назначению.

Ремонтом называется комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности или ресурса оборудования или его составных частей.

Обслуживание и эксплуатация оборудования производится по единой системе планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Система ППР представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану, с целью предотвращения преждевременного износа, предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности.

Текущий (малый) ремонт заключается в ремонте небольшого количества изношенных деталей и регулировании механизмов для обеспечения нормальной работы агрегата до очередного планового ремонта.

Средний ремонт заключается в замене или исправлении отдельных узлов или деталей оборудования. Он связан с разборкой, сборкой или выверкой отдельных частей, регулировкой и испытанием оборудования под нагрузкой.

Капитальный ремонт осуществляется с целью восстановления полного или близкого к полному ресурса. Производится, как правило, полная разборка оборудования, ремонт всех базовых деталей и узлов, сборка, регулировка и испытание оборудования под нагрузкой.

Под *длительностью межремонтного цикла* понимается период времени работы оборудования от момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период времени между двумя последовательно выполненными капитальными ремонтами.

Для металлорежущих станков длительность межремонтного цикла определяется формулой

$$T_{\text{мц}} = A \times \beta_{\text{п}} \times \beta_{\text{м}} \times \beta_{\text{у}} \times \beta_{\text{м}}, \quad (7.1)$$

где $A = 24000$ ч для станков с возрастом до 10 лет; $A = 23000$ ч для станков с возрастом от 10 до 20 лет; $A = 20\ 000$ ч для станков с возрастом свыше 20 лет; $\beta_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий тип производства (для массового и крупносерийного он равен 1,0; для серийного – 1,3; для мелкосерийного и единичного – 1,5); $\beta_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке стали он равен 1,0; чугуна и бронзы – 0,8; высокопрочных сталей – 0,7); $\beta_{\text{у}}$ – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (в нормальных условиях он равен 1,0; в запыленных и влажных помещениях – 0,7); $\beta_{\text{м}}$ – коэффициент, отражающий характеристику массы станков (для легких и средних металлорежущих станков он равен 1,0; для тяжелых – 1,35; для особо тяжелых и уникальных – 1,7).

Под *структурой межремонтного цикла* понимается перечень и последовательность выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию в течение межремонтного цикла.

Межремонтный период – период работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами.

Длительность межремонтного периода определяется формулой

$$T_{\text{мр}} = T_{\text{мц}} / (P_{\text{с}} + P_{\text{т}} + 1), \quad (7.2)$$

где $P_{\text{с}}$ и $P_{\text{т}}$ – число средних и текущих ремонтов.

Межосмотровый период – период работы единицы оборудования между двумя последовательными осмотрами или осмотром и ремонтом, определяется формулой

$$T_{\text{мо}} = T_{\text{мц}} / (P_{\text{с}} + P_{\text{т}} + P_{\text{о}} + 1), \quad (7.3)$$

где $P_{\text{о}}$ – число осмотров оборудования.

Планирование ремонтных работ заключается в определении их трудоемкости, затрат на проведение, численности ремонтного персонала, а также в разработке графиков ремонта. При построении графиков ремонтов и осмотров оборудования, кроме значений $T_{\text{мц}}$, $T_{\text{мр}}$ и $T_{\text{мо}}$, необходимо знать структуру ремонтного цикла. При планировании ремонтных работ учитывается сложность ремонта. Степень сложности описывается *категорией сложности ремонта* и выражается в ремонтных единицах (р. е.). Число ремонтных единиц совпадает с категорией сложности.

Трудоемкость того или иного вида ремонтных работ определяется исходя из величины ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу.

Нормы времени на выполнение ремонтных работ на одну ремонтную единицу для технологического оборудования приведены в табл. 7.1:

Таблица 7.1

Виды работ	Работы			Всего
	слесарные	станочные	прочие	
Осмотр (О)	0,75	0,10	–	0,85
Ремонты:				
текущий (Т)	4,00	2,00	0,10	6,10
средний (С)	16,00	7,00	0,50	23,50
капитальный (К)	23,00	10,00	2,00	35,00

Ежегодно капитальному ремонту подвергается 10 % оборудования, среднему ремонту – 25 % и текущему – 100 % оборудования.

Суммарная трудоемкость по отдельному виду ремонтных работ определяется формулой

$$T = t \times R \times C, \quad (7.4)$$

где T – средняя трудоемкость ремонта оборудования данной группы, нормо-ч; t – норма времени на одну ремонтную единицу; R – количество ремонтных единиц; C – количество единиц оборудования данной группы, шт.

Аналогичным образом, на основе нормативов затрат на одну ремонтную единицу, рассчитываются затраты на ремонт и осмотр.

Расчет численности ремонтных рабочих производится по формуле

$$Ч = T / (F_g \times K), \quad (7.5)$$

где T – трудоемкость ремонта оборудования данной группы, нормо-ч; F_g – годовой фонд времени работы одного ремонтного рабочего, ч; K – коэффициент выполнения норм времени.

Различают следующие формы организации ремонта: централизованную, децентрализованную и смешанную. При *централизованной форме* изготовление запасных частей и все работы по ремонту оборудования осуществляются силами ремонтного или ремонтно-

механического цеха, а техническое обслуживание производится дежурной бригадой цеха, эксплуатирующего оборудование. При *децентрализованной форме* все виды ремонтных работ и изготовление части сменных деталей осуществляются силами цеховых ремонтных служб. При *смешанной форме* все виды ремонтных работ выполняются как цеховыми ремонтными службами, так и ремонтно-механическим цехом.

Задача 7.1

Определить для станка длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов. Составить график выполнения ремонтов и технического обслуживания на период 2009–2010 гг.

Станок металлорежущий имеет категорию по массе среднюю ($\beta_T = 1,0$), используется для обработки заготовок из конструкционной стали ($\beta_M = 1,0$) металлическим инструментом в нормальных условиях цеха серийного производства ($\beta_Y = 1,1$; $\beta_{II} = 1,0$). Установлен в сентябре 1998 г. Структура ремонтного цикла для этой категории оборудования включает четыре текущих ремонта, один средний и шесть технических осмотров.

Режим работы двухсменный, действительный годовой фонд времени 3950 ч, удельный вес оперативного времени в действительном фонде составляет 70 %.

Решение:

1. Длительность ремонтного цикла:

$$T_{pc} = 20000 \times 1 \times 1 \times 1,1 \times 1 = 22000 \text{ ч.}$$

2. Длительность цикла в календарном времени:

$$T_{pm} = 22000 / (0,7 \times 3950) = 7,96 \text{ г.}$$

3. Длительность межремонтного периода:

$$T_{mp} = (7,96 \times 12) / (1 + 4 + 1) = 15,92 \text{ мес.}$$

4. Периодичность технического обслуживания (осмотров):

$$T_{mo} = (7,96 \times 12) / (1 + 4 + 6 + 1) = 7,96 \text{ мес.}$$

5. График ремонтов и технического обслуживания представлен в табл. 7.2:

Таблица 7.2

Год	2005				2006								2007																				
Месяц	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Вид работ									о								м								о								

Задача 7.2

Рассчитать годовой объем ремонтно-слесарных работ в механическом цехе (без учета дежурного обслуживания), если согласно графикам ремонта в данном году производятся следующие ремонты, представленные в табл. 7.3:

Таблица 7.3

Категория сложности ремонта, р. е.	7	10	12	23	32
Число осмотров	10	20	30	3	2
Число малых ремонтов	5	10	14	2	1
Число средних ремонтов	1	3	6	1	–

Определить число слесарей-ремонтников в цехе, если действительный годовой фонд времени работы рабочего равен 1740 ч.

Решение:

Объем ремонтных работ в данном случае определяется как сумма трудоемкостей по осмотрам, малым и средним ремонтам: трудоемкость ремонтных работ на 1 ремонтную единицу берем из табл. 7.1. Поскольку указывается категория ремонтных работ, то используем нормативы только по слесарным работам:

$$T_{\text{сл}} = 0,1 \times (10 \times 7 + 10 \times 20 + 12 \times 30 + 23 \times 3 + 32 \times 2) + 4 \times \\ \times (7 \times 5 + 10 \times 10 + 12 \times 14 + 23 \times 2 + 32 \times 1) + 16 \times \\ \times (7 \times 1 + 10 \times 3 + 12 \times 6 + 23 \times 1) = 76,3 + 1524 + 1792 = \\ = 3392,3 \text{ нормо - ч.}$$

$$Ч_{\text{сл}} = 3392,3 / (1740 \times 1) = 1,95 \text{ или } 2 \text{ чел.}$$

Задача 7.3

Определить для станка длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов. Составить график выполнения ремонтов и технического обслуживания на период 2009–2010 гг.

Станок металлорежущий имеет категорию по массе среднюю ($\beta_T = 1,0$), используется для обработки заготовок из конструкционной стали ($\beta_M = 1,0$) металлическим инструментом в нормальных условиях цеха серийного производства ($\beta_Y = 1,1$; $\beta_{II} = 1,0$). Установлен в октябре 2001 г. Структура ремонтного цикла для этой категории оборудования включает пять текущих ремонтов, два средних и восемь технических осмотров.

Режим работы двухсменный, действительный годовой фонд времени 3950 ч, удельный вес оперативного времени в действительном фонде составляет 80 %.

Задача 7.4

Рассчитать годовой объем ремонтно-слесарных работ в механическом цехе (без учета дежурного обслуживания), если согласно графикам ремонта в данном году производятся ремонты, которые представлены в табл. 7.4:

Таблица 7.4

Категория сложности ремонта, р. е.	6	11	13	21	30
Число осмотров	8	17	32	4	4
Число малых ремонтов	6	9	12	2	2
Число средних ремонтов	2	3	5	1	–

Определить число слесарей-ремонтников в цехе, если действительный годовой фонд времени работы рабочего равен 1740 ч, коэффициент выполнения норм 1,20.

Задача 7.5

Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов формовочной машины 11-й категории ремонтной сложности ремонта, грузоподъемностью 4000 кг. Она работает в условиях крупносерийного производства в две смены.

Задача 7.6

Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов литейного конвейера 10-й категории ремонтной сложности, работающего в условиях массового производства

в три смены. Построить график ремонтов и осмотров на текущий год, учитывая, что конвейер вступил в эксплуатацию в ноябре предыдущего года. Определить трудоемкость ремонтных работ за весь период ремонтного цикла и за планируемый год.

Задача 7.7

Рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов штамповочной машины 12-й категории ремонтной сложности ремонта массой 1800 кг. Она работает в условиях серийного производства в две смены.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Структура транспортного хозяйства определяется грузооборотом. *Грузооборотом* называется общая масса грузов, транспортируемых на предприятии за определенный период (сутки, месяц, год).

Объем грузов, перемещаемых в определенном направлении между пунктами погрузки и выгрузки за отдельный период времени, называется *грузопотоком*. Грузооборот равен сумме всех грузопотоков на предприятии.

Работа транспорта на внутривозовских перевозках определяется типом производства. В условиях массового производства для каждой транспортной единицы закрепляется определенный маршрут. Такие маршруты бывают маятниковыми и кольцевыми. *Маятниковые перевозки* обеспечивают транспортировку грузов между двумя постоянными пунктами. *Кольцевые перевозки* применяются для обслуживания ряда постоянных пунктов, связанных последовательной передачей грузов по замкнутому маршруту.

В серийном производстве работа транспорта организуется по сменно-суточным планам, в единичном производстве – по разовым заявкам.

Планирование всех перевозок осуществляет транспортный цех (отдел) предприятия, он также осуществляет оперативное управление эксплуатацией транспорта и его ремонт, учет работ транспортного хозяйства. Транспортный цех, как правило, подчиняется коммерческому директору или заместителю директора по общим вопросам.

В основе всех расчетов лежит показатель суточного грузооборота. Суточный грузооборот рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{г}}}{D_{\text{р}} \times K_{\text{н}}}, \quad (8.1)$$

где $Q_{\text{г}}$ – годовой грузооборот на одном маршруте, кг (т); $D_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году; $K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности перевозок (1,1–3,0).

Выбор вида транспортных средств зависит от объема грузооборота, габаритов и физико-химических свойств грузов, расстояний, состояния дорог, способа их погрузки-выгрузки и т. д.

Расчет количества транспортных средств определяется формулой

$$C = Q_{\text{сут}} / (q \times K_q \times P), \quad (8.2)$$

где q – грузоподъемность транспортной единицы, т; K_q – коэффициент использования грузоподъемности; P – число рейсов в сутки.

Число рейсов в сутки определяется формулой

$$P = \frac{t_{\text{см}} \times K_{\text{ис}} \times K_{\text{в}}}{T_{\text{р}}}, \quad (8.3)$$

где $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч (мин); $K_{\text{ис}}$ – коэффициент использования транспортного средства во времени; $T_{\text{р}}$ – расчет времени, затрачиваемого транспортным средством при прохождении одного рейса:

$$T_{\text{р}} = 2T_{\text{проб}} + t_{\text{з}} + t_{\text{р}}, \quad (8.4)$$

где $T_{\text{проб}}$ – время пробега транспортного средства по заданному маршруту:

$$T_{\text{проб}} = \frac{L}{V_{\text{ср}}}, \quad (8.5)$$

где L – расстояние перевозки; $V_{\text{ср}}$ – скорость движения транспортного средства.

Производительность одного рейса производится по формуле

$$\Pi = \frac{Q_{\text{сут}}}{P}. \quad (8.6)$$

Количество транспортных средств непрерывного действия определяется по формуле

$$C_{\text{н}} = Q_{\text{ч}} / q_{\text{ч}}, \quad (8.7)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – часовой грузооборот; $q_{\text{ч}}$ – часовая производительность транспорта, т/ч:

$$q_{\text{ч}} = (M \times 60 \times v) / a, \quad (8.8)$$

где M – масса одной грузовой единицы, т; v – скорость движения транспорта, м/мин; a – расстояние между двумя смежными грузами на транспорте, м.

В условиях механизации и автоматизации транспортных и складских операций широко применяются контейнеры и средства пакетирования, количество которых определяется по формуле

$$C_{\text{конт}} = [Q_{\text{план}} (1 + K_{\text{нер}} + K_{\text{р}})] q_{\text{к}}, \quad (8.9)$$

где $Q_{\text{план}}$ – грузооборот за расчетный период, т; $q_{\text{к}}$ – выработка на один контейнер за расчетный период, т/ед. врем.; $K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности перевозок; $K_{\text{р}}$ – коэффициент ремонта контейнеров.

Выработка на один контейнер определяется по формуле

$$q_{\text{к}} = q_{\text{стат}} (F_{\text{к}} - F_{\text{н}}) / T_{\text{о}}, \quad (8.10)$$

где $q_{\text{стат}}$ – статическая нагрузка контейнера, т; $F_{\text{к}}, F_{\text{н}}$ – количество дней соответственно в расчетном периоде во время нахождения контейнера в ремонте, дни; $T_{\text{о}}$ – время одного оборота контейнера, дни.

Задача 8.1

Определить, какое количество электрокаров необходимо закрепить за заготовительным цехом, чтобы своевременно обеспечить два механических цеха заготовками. Маршрут движения маятниковый, односторонний. Грузоподъемность электрокара 0,6 т, средняя техническая скорость 6 км/ч; грузопотоки заготовительного цеха представлены в табл. 8.1:

Таблица 8.1

Наименование цеха	Расстояние в один конец, м	Годовой грузопоток, т/год
Механический цех № 1	300	7000
Механический цех № 2	300	11000

Коэффициент неравномерности грузооборота – 1,4; время на погрузку и разгрузку заготовок – 25 мин. Коэффициент использования грузоподъемности электрокара – 0,7. Заготовки возятся в специальной таре. Коэффициент использования электрокара во времени – 0,9. Число рабочих дней в году – 260.

Решение:

1. Среднесуточный грузооборот:

$$Q_{\text{сут}} = (7000 + 11000) \times 1,4 / 260 = 96,92 \text{ т/сут.}$$

2. Время пробега: $t_{\text{пр}} = 300 / 1000 / 6 = 0,05 \text{ ч} = 3 \text{ мин.}$

3. Время транспортного цикла: $T_{\text{ц}} = 2 \times 3 + 25 = 31 \text{ мин.}$

4. Суточная производительность электрокара:

$$q_{\text{сут}} = 2 \times 0,9 \times 8 \times 60 \times 0,6 / 31 = 16,72 \text{ т/сут.}$$

5. Количество электрокаров:

$$K_{\text{ЭК}} = 96,92 \times 1,4 / 16,72 = 8,12 \text{ шт. или с учетом округления } K_{\text{ЭК}} = 8 \text{ шт.}$$

Задача 8.2

Годовой грузооборот склада готовых изделий 2300 т/год. Статическая нагрузка контейнера 0,6 т. Среднее время его оборота 13 дней, нахождения в ремонте 6 дней. Коэффициент потребности в контейнерах в связи с неравномерностью перевозок равен 0,15. Число рабочих дней в году 267. Определить парк контейнеров склада готовых деталей.

Решение:

1. Выработка на один контейнер за год:

$$q_{\text{к}} = 0,6 \times (267 - 7) / 13 = 12 \text{ т/год.}$$

2. Коэффициент, учитывающий потребность в контейнерах в связи с их ремонтом:

$$K_{\text{р}} = 7 / 267 = 0,026.$$

3. Количество контейнеров:

$$C_{\text{к}} = 2300 \times (1 + 0,15 + 0,026) / 12 = 225,4 \text{ шт. или с учетом округления } C_{\text{к}} = 225 \text{ шт.}$$

Задача 8.3

Годовой грузооборот внутри цеха по маятниковому маршруту составляет 6830 т; количество дней в году примем 365; коэффициент неравномерности поступления грузов равен 2,7; грузоподъемность транспортной единицы равна 1,5 т; число совершаемых рейсов в сутки равно 20; коэффициент использования грузоподъемности равен 0,8. Определить необходимое количество электрокаров для перевозки грузов внутри цеха.

Решение:

1. Определим суточный грузооборот по формуле

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{Г}} / D \times K_{\text{Н}} = 6830 / 365 \times 2,7 = 50,52 \text{ т.} \quad (8.11)$$

2. Определим необходимое количество электрокаров по формуле (8.2):

$$C = (50,52 \times 2,7) / (1,5 \times 0,8 \times 20) = 5,68 = 6 \text{ шт.}$$

Задача 8.4

Ежедневный завоз 10 т металла из центрального склада завода в пять цехов производится электрокаром грузоподъемностью 1 т. Маршрут кольцевой с затухающим грузопотоком, его длина составляет 1000 м. Скорость движения электрокара – 40 м/мин. Погрузка каждого электрокара на складе 10 мин, разгрузка в каждом цехе 5 мин (в среднем). Склад работает в одну смену. Коэффициент использования времени работы электрокара – 0,85; средний коэффициент использования номинальной грузоподъемности – 0,8.

Определить необходимое количество электрокаров, средний коэффициент их загрузки и количество рейсов за смену.

Решение:

Расчет необходимого количества электрокаров производится по формуле (8.12):

$$K_{\text{эк}} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \times Q_{\text{шт}j}}{q \times K_{\text{ис}} \times F_3 \times K_{\text{см}} \times 60} \times \left(\frac{L'}{V_{\text{ср}}} + t_3 + k_{\text{пр}} \times t_p \right); \quad (8.12)$$

$K_{\text{эк}} = \frac{10}{1 \times 0,8 \times 8 \times 0,85 \times 1 \times 60} \times \left(\frac{1000}{40} + 10 + 5 \times 5 \right) = 1,84$ (принимаем 2 электрокара).

Расчет коэффициента загрузки транспортных средств производится по формуле

$$K_3 = \frac{K_p}{K_{\text{пр}}} = \frac{1,84}{2} = 0,92. \quad (8.13)$$

Расчет количества рейсов за смену производится по формуле (8.3):

$$P = \frac{8 \times 1 \times 60 \times 0,85}{\frac{1000}{40} + 10 + 5 \times 5} \approx 7 \text{ рейсов.}$$

Задача 8.5

На завод со станции железной дороги необходимо перевести 10000 т груза. Расстояние от железнодорожной станции до завода 5,6 км. Для перевозки груза будут использованы пятитонные автомашины. Скорость движения автомашины – 42 км/ч. Время погрузки – 40 мин, время разгрузки – 25 мин. Количество рабочих дней в году –

255. Режим работы – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Потери времени на плановые ремонты автомашин – 6 %. Коэффициент использования грузоподъемности автомашины – 0,8.

Определить время пробега автомашины по заданному маршруту, длительность рейса, необходимое количество транспортных средств и коэффициент их загрузки, количество рейсов в сутки и производительность одного рейса.

Задача 8.6

Годовой грузооборот склада 3400 т/год. Статическая нагрузка контейнера – 0,7 т. Среднее время его оборота 15 дней, нахождения в ремонте – 5 дней. Коэффициент потребности в контейнерах в связи с неравномерностью перевозок равен 0,25. Число рабочих дней в году – 270. Определить парк контейнеров склада готовых деталей.

Задача 8.7

Годовой грузооборот внутри цеха по маятниковому маршруту составляет 6710 т. Количество дней в году примем 365, коэффициент неравномерности поступления грузов равен 1,7; грузоподъемность транспортной единицы равна 0,7 т; число совершаемых рейсов в сутки равно 21; коэффициент использования грузоподъемности равен 0,7. Определить необходимое количество электрокаров для перевозки грузов внутри цеха.

Задача 8.8

Годовой грузооборот внутри цеха по маятниковому маршруту составляет 9800 т. Количество дней в году примем 360; коэффициент неравномерности поступления грузов равен 2,2; грузоподъемность транспортной единицы равна 0,5 т; число совершаемых рейсов в сутки равно 18; коэффициент использования грузоподъемности равен 0,9. Определить необходимое количество электрокаров для перевозки грузов внутри цеха.

Задача 8.9

Годовой грузооборот внутри цеха по маятниковому маршруту составляет 10000 т. Количество рабочих дней в году примем 260; коэффициент неравномерности поступления грузов равен 2; грузоподъемность транспортной единицы равна 1 т; число совершаемых рейсов в сутки равно 15; коэффициент использования грузоподъемности равен 0,7. Определить необходимое количество электрокаров для перевозки грузов внутри цеха.

9. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Современные предприятия являются крупнейшими потребителями различных видов энергии и энергоносителей, таких как электроэнергия, топливо, пар, горячая вода, сжатый воздух, газ и т. д. По характеру использования потребляемую на предприятии энергию можно разделить на двигательную, технологическую, осветительную, отопительную, санитарно-вентиляционную.

Основными задачами энергохозяйства являются:

1. Бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии.
2. Достижение максимальной экономии использования всех видов энергии.
3. Поддержание энергетических коммуникаций и сетей в надлежащем порядке.
4. Постоянный дифференцированный учет всех видов энергии во всех подразделениях предприятия.

Производственные мощности энергооборудования рассчитываются при обеспечении не среднего, а максимального спроса в энергоносителях. Это обеспечивается путем создания резервных мощностей, в том числе и резервных агрегатов, включаемых в работу в определенные «пиковые» периоды. При этом максимум определяется с учетом рассредоточения энергетических процессов во времени, применения разнообразных мер по рационализации потребляемой энергии. Организация технического обслуживания и ремонтов энергетического оборудования осуществляется на основе Единой системы планово-предупредительных ремонтов. Общий расход энергии по предприятию условно делится на две части – переменную $\mathcal{E}_{\text{пер}}$ и постоянную $\mathcal{E}_{\text{пост}}$, не зависящую от объемов выпуска продукции.

Переменную часть составляет расход энергии на выполнение основных технологических операций. Расход энергии на переменную часть может быть определен двумя способами: по времени работы и сводным нормам расхода. Например, потребность в двигательной энергии по цеху ($\mathcal{E}_{\text{дв}}$) можно рассчитать исходя из мощности установленного оборудования и времени его работы:

$$\mathcal{E}_{\text{дв}} = P_{\text{уст}} \times F_{\text{эф}} \times K_{\text{од}} \times K_3 / K_1 \times K_2, \quad (9.1)$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность основного оборудования цеха, кВт; $F_{\text{эф}}$ – эффективный фонд работы оборудования, ч; $K_{\text{од}}$ – коэф-

коэффициент одновременности работы оборудования (0,6–0,7); K_3 – коэффициент загрузки оборудования (0,8–0,96); K_1 – коэффициент, учитывающий потери в сети (0,96); K_2 – коэффициент полезного действия двигателей (0,85–0,9).

Расчет потребности цеха в сжатом воздухе за месяц производится по формуле

$$Q_{\text{возд}} = k_{\Pi} \times \sum_{i=1}^m d \times K_{\text{и}} \times F_{\text{э}} \times K_3, \quad (9.2)$$

где k_{Π} – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах и в местах неплотного их соединения; d – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, м³/ч; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования воздухоприемника во времени; m – число наименований воздухоприемников.

По сводным нормам расхода переменная часть определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{пер}} = H_{\text{э}} \times N_{\text{в}}, \quad (9.3)$$

где $H_{\text{э}}$ – сводная норма расхода энергии на 1 руб.; $N_{\text{в}}$ – программа выпуска продукции, млн руб.

Постоянную часть составляет расход на освещение, привод вентиляционных устройств, отопление и др. Постоянная часть определяется по нормативам освещенности, отопления и т. д.

Расход пара на отопление здания ($G_{\text{от}}$) определяется следующим образом:

$$G_{\text{от}} = g_m \times T_{\text{от}} \times 24 \times (t_{\text{в}}^{\circ} - t_{\text{н}}^{\circ}) \times V_{\text{н}} / (i - t_{\text{к}}^{\circ}), \quad (9.4)$$

где g_m – тепловая характеристика здания; $T_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного сезона в сутках; 24 – число часов в сутках; $t_{\text{в}}^{\circ}$ – средняя температура воздуха внутри здания; $t_{\text{н}}^{\circ}$ – средняя температура наружного воздуха; $V_{\text{н}}$ – наружный объем отапливаемого здания, м³; i – теплосодержание пара, ккал; $t_{\text{к}}^{\circ}$ – теплосодержание конденсата, ккал.

Знаменатель формулы по существу является нормой расхода пара на 1 м³ здания.

При определении потребности в энергоносителях важно иметь реальную возможность учета расхода всех видов энергии, для чего использовать современные электронные приборы учета энергии (например, воды и тепла), в противном случае планирование потребности не имеет смысла. Очень важно планировать производство с учетом тарифов по зонам суток и т. д.

Все работы по организации энергетического хозяйства на предприятии осуществляются отделом главного энергетика (ОГЭ), который может иметь как цеховую, так и без цеховую структуру. ОГЭ возглавляет, как правило, главный энергетик, который подчиняется непосредственно главному инженеру предприятия.

Задача 9.1

Определить плановый расход электроэнергии машиностроительного предприятия.

Предприятие выпускает 3 вида изделий. Производственная программа по видам изделий составляет: изделие А – 10000 шт.; изделие Б – 15000 шт.; изделие В – 8000 шт.

Энергетические коэффициенты по заготовительному производству: $K_A = 1$ (изделие А принято за условное), $K_B = 1,2$, $K_E = 1,5$.

Программа выпуска запасных частей (по себестоимости) – 2,5 млн руб. Норма расхода электроэнергии в заготовительном производстве – 80 кВт · ч на изделие А. Себестоимость изделия А (без учета затрат на покупные комплектующие) – 2,3 тыс. руб.

Суммарная установленная мощность энергоприемников в механосборочном производстве 10000 кВт · ч. Расход энергии в цехах вспомогательного производства составляет 35 % от расхода технологической энергии в цехах основного производства.

Расход энергии по прогрессивным нормативам на освещение, вентиляцию и другие хозяйственные нужды 10 млн кВт·ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования в механосборочном производстве – 3950 ч.

Коэффициент загрузки оборудования по мощности $k_M = 0,6$; коэффициент неравномерной загрузки оборудования во времени $k_B = 0,8$; КПД двигателей $\eta_1 = 0,8$; коэффициент потерь в сетях $\eta_2 = 0,9$.

Решение:

Производственная программа в условных изделиях для вычисления расхода энергии в заготовительном производстве:

$$N_{\text{усл}} = \sum_{i=1}^n N_i k_i + S_{\text{зч}} / S_{\text{усл}}, \quad (9.5)$$

где $S_{\text{зч}}$ – себестоимость изготовления запчастей; $S_{\text{усл}}$ – себестоимость изготовления одного условного изделия без затрат на покупные комплектующие; n – число наименований изделий.

$$N_{\text{усл}} = 10 \times 1 + 15 \times 1,2 + 8 \times 1,5 + 2500 / 2,3 = 1126,96 \text{ тыс. шт.}$$

Расход технологической энергии в заготовительном производстве

$$G_{\text{заг.т}} = 80 \times 1126,96 = 90,157 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч.}$$

Расход технологической энергии в машиностроительном производстве:

$$G_{\text{м.сб}} = 10 \times 3950 \times 0,6 \times 0,8 / (0,8 \times 0,9) = 26333 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч} = 26,33 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч.}$$

Суммарный расход энергии на технологические нужды в основном производстве:

$$G_{\text{осн}} = 90,157 + 26,33 = 116,5 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч.}$$

Расход энергии во вспомогательном производстве:

$$G_{\text{вспом}} = 116,5 \times 0,35 = 40,77 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч.}$$

Общий расход энергии на предприятии:

$$G = 116,5 + 40,77 + 10 = 167,27 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч.}$$

Задача 9.2

Мощность установленного по механическому цеху оборудования – 448,2 кВт; средний коэффициент полезного действия электродвигателей – $\eta_{\text{э}} = 0,9$; средний коэффициент загрузки оборудования – $K_{\text{з}} = 0,8$; средний коэффициент одновременной работы оборудования – $K_{\text{о}} = 0,7$; коэффициент полезного действия питающей электрической сети – $K_{\text{с}} = 0,96$; плановый коэффициент спроса по цеху – $\eta_{\text{с}} = 0,6$. Режим работы цеха – двухсменный, по 8 ч. Потери времени на плановые ремонты – 5 %. Определить экономию (перерасход) силовой электроэнергии по цеху за год.

Номинальный фонд времени работы оборудования составляет:

$$F_{\text{н}} = F_{\text{к}} - F_{\text{п}} = 365 - 111 = 254 \text{ дня};$$

$$F_{\text{н}} = F_{\text{н}}^{\text{п}} \times t_{\text{см}} + F_{\text{н}}^{\text{пп}} \times t_{\text{см}}^{\text{пп}} = 249 \times 8 + 5 \times 7 = 2027 \text{ ч},$$

где $F_{\text{к}}, F_{\text{п}}, F_{\text{н}}^{\text{п}}, F_{\text{н}}^{\text{пп}}$ – соответственно количество календарных, выходных и праздничный, предпраздничных и полных дней: ($F_{\text{к}} = 365$; $F_{\text{п}} = 111$; $F_{\text{н}}^{\text{п}} = 249$; $F_{\text{н}}^{\text{пп}} = 5$); $t_{\text{см}}, t_{\text{см}}^{\text{пп}}$ – продолжительность полной и предпраздничной рабочей смены.

Задача 9.3

Определить расход пара на отопление здания механического цеха, имеющего объем $V_3 = 8000 \text{ м}^3$.

Норма расхода пара $q_{\text{п}} = 0,5 \text{ ккал/ч}$ на 1 м^3 здания. Средняя наружная температура за отопительный период – $t_{\text{н}} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Внутренняя температура в здании цеха за отопительный период поддерживается на уровне $t_{\text{вн}} = +18 \text{ }^\circ\text{C}$. Отопительный период $F_{\text{с}} = 200$ суток.

Задача 9.4

Определить потребность цеха в сжатом воздухе за месяц, если он используется на 35 станках. Среднечасовой расход сжатого воздуха на одном станке – 10 м^3 ; коэффициент утечки сжатого воздуха – 1,5. Коэффициент использования станков во времени – 0,85, а по мощности – 0,75. Режим работы оборудования цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в месяце – 21. Потери времени на плановые ремонты – 6 %.

Задача 9.5

Исходные данные: в цехе 200 станков, средняя мощность электромоторов 4,6 кВт; годовой фонд времени работы оборудования 6000 ч; коэффициент использования рабочего времени 0,85; коэффициент полезного действия двигателя 0,9.

Определить потребность цеха в электроэнергии на двигательные цели на планируемый период.

Задача 9.6

Предприятие выпускает 3 вида изделий. Производственная программа по видам изделий составляет: изделие А – 8000 шт.; изделие Б – 10000 шт.; изделие В – 5000 шт.

Энергетические коэффициенты по заготовительному производству: $K_{\text{А}} = 1$ (изделие А принято за условное); $K_{\text{Б}} = 1,1$; $K_{\text{В}} = 1,4$.

Программа выпуска запасных частей (по себестоимости) – 1,8 млн руб. Норма расхода электроэнергии в заготовительном производстве – 80 кВт · ч на изделие А. Себестоимость изделия А (без учета затрат на покупные комплектующие) – 1,6 тыс. руб.

Суммарная установленная мощность энергоприемников в механосборочном производстве 12000 кВт · ч. Расход энергии в цехах вспомогательного производства составляет 25 % от расхода технологической энергии в цехах основного производства.

Расход энергии по прогрессивным нормативам на освещение, вентиляцию и другие хозяйственные нужды 10 млн кВт · ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования в механосборочном производстве – 3950 ч.

Коэффициент загрузки оборудования по мощности $k_M = 0,7$; коэффициент неравномерной загрузки оборудования во времени $k_B = 0,8$; КПД двигателей $\eta_1 = 0,9$; коэффициент потерь в сетях $\eta_2 = 0,85$.

Определить плановый расход электроэнергии машиностроительного предприятия.

Задача 9.7

Исходные данные: в цехе 180 станков, средняя мощность электромоторов 4,5 кВт; годовой фонд времени работы оборудования 5700 ч; коэффициент использования рабочего времени 0,8; коэффициент полезного действия двигателя 0,85.

Определить потребность цеха в электроэнергии на двигательные цели на планируемый период.

Задача 9.8

Исходные данные: в цехе 40 станков, средняя мощность электромоторов 6,5 кВт; годовой фонд времени работы оборудования 5200 ч; коэффициент использования рабочего времени 0,8; коэффициент полезного действия двигателя 0,9.

Определить потребность цеха в электроэнергии на двигательные цели на планируемый период.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ

Основной задачей материально-технического снабжения является своевременное, бесперебойное, комплектное обеспечение производства всеми необходимыми средствами и предметами труда для выполнения производственной программы.

Первым звеном в общей системе материально-технического снабжения является отдел снабжения (ОМТС).

Планирование материально-технического снабжения предусматривает определение общей потребности в материальных ресурсах и объемов запасов материалов, расчет ожидаемых остатков материалов на конец года, установление объема завоза.

Потребность в основных материалах определяется формулой

$$P_o = \sum_I^n H_{и} \times K_{и}, \quad (10.1)$$

где P_o – потребность основных материалов на программу, кг; $H_{и}$ – норма расхода материала на изделие, кг; $K_{и}$ – количество изделий по программе, согласно заключенным договорам, шт.; n – номенклатура изделий.

Потребность во вспомогательных материалах определяется формулой

$$P_v = H_v \times N_v, \quad (10.2)$$

где P_v – потребность во вспомогательных материалах, кг; H_v – норма расхода вспомогательных материалов; N_v – программа или объем вспомогательных работ.

Запасы материалов создаются для бесперебойного производственного процесса. Различают текущий и страховой запасы.

Текущий запас предназначен для ежедневного снабжения производства и изменяется от максимальной величины до нуля:

$$Z_{\max}^{\text{тек}} = W_{\text{сут}} \times T_n, \quad (10.3)$$

где $Z_{\max}^{\text{тек}}$ – максимальный размер текущего запаса; $W_{\text{сут}}$ – среднесуточное потребление материала; T_n – количество дней между поставками.

Страховой (минимальный) запас гарантирует непрерывность производства в случае задержки очередной партии поставки и определяется как

$$Z_{\text{стр}} = W_{\text{сут}} \times T_{\text{стр}}, \quad (10.4)$$

где $Z_{\text{стр}}$ – минимальный страховой запас; $W_{\text{сут}}$ – среднесуточная потребность в материалах; $T_{\text{стр}}$ – период возможной задержки поставки очередной партии в материалах.

Следовательно, максимальный производственный запас составит:

$$Z_{\text{max}}^{\text{пр}} = Z_{\text{max}}^{\text{тек}} + Z_{\text{стр}(\text{min})}. \quad (10.5)$$

Задача 10.1

Программа завода предусматривает изготовление насосов погружных $H_{\text{п}}$ – 25000 шт., насосов центробежных $H_{\text{ц}}$ – 17000 шт., насосов специальных $H_{\text{с}}$ – 2000 шт.; увеличение остатков незавершенного производства планируется по погружным насосам $H_{\text{п}}$ – 400 шт., по центробежным $H_{\text{ц}}$ – 200 шт. Данные о расходе металла и его остатке на складе на начало года представлены в табл. 10.1:

Таблица 10.1

Наименование материала	Скорректированная норма расхода, кг		Специальные насосы		Остаток металла на складе на начало года, т
	На 1 погружной насос $H_{\text{п}}$	На 1 центробежный насос $H_{\text{ц}}$	Средний расход на 1 насос $H_{\text{с}}$, кг	Планируемое снижение нормы расхода, %	
Сортовой прокат	170	290	480	10	620

Определить потребность металла на годовую программу завода. Рассчитать нормативные запасы металла.

Решение:

1. Определение потребного количества металла на годовую программу. Для изготовления погружных и центробежных насосов потребность металла определяется по скорректированным нормам расхода. Потребность металла для изготовления специальных насосов

рассчитывается по среднему его расходу на один насос с учетом запланированного снижения этого расхода:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\Gamma} \pm Q_{\text{нп}} - Q_{\text{от}}, \quad (10.6)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общая потребность металла на программу; Q_{Γ} – потребность металла на годовой выпуск насосов; $Q_{\text{нп}}$ – потребность металла на создание запланированного уровня остатков незавершенного производства; $Q_{\text{от}}$ – используемые отходы.

$$Q_{\Gamma} = \sum N_{pi} N_i, \quad (10.7)$$

где N_{pi} – принятая норма расхода на 1 насос i -го наименования; N_i – годовая программа выпуска насосов i -го наименования, шт.

Аналогично определяется потребность металла на изменение остатков незавершенного производства:

$$Q_{\text{нп}} = \sum N_{pi} N_{pi}. \quad (10.8)$$

Используемые отходы учитываются лишь при определении общей потребности металла по заводу. Величина отходов определяется как

$$Q_{\text{от}} = \sum N_{\text{от}} N_i. \quad (10.9)$$

В нашем случае:

$$290 \times (17000 + 200) + (480 - 0,01 \times 480) \times 2000 = 5938,4 \text{ т.}$$

2. Суточный расход равен

$$5938,4 / 360 = 16,5 \text{ т.}$$

3. Максимальный текущий запас:

$$Z_{\text{max}} = p t_{\text{п}}, \quad (10.10)$$

где p – среднесуточный расход материала; $t_{\text{п}}$ – периодичность поставки в день.

Поставки, как правило, производят один раз в 20 дней, тогда:

$$Z_{\text{max}} = 16,5 \times 20 = 330 \text{ т.}$$

4. Средний текущий запас:

$$Z_{\text{стр}}^{\text{тек}} = pt_{\text{п}} 2 = 330 / 2 = 165 \text{ т.}$$

Задача 10.2

Программа завода предусматривает изготовление: изделия А – 20000 шт., изделия Б – 15000; изделия В – 1200 шт. Увеличение остатком незавершенного производства планируется по изделию А – 280 шт.; по изделию Б – 150 шт. Данные о расходе металла и его остатке на складе на начало года представлены в табл. 10.2:

Таблица 10.2

Наименование материала	Скорректированная норма расхода, кг		Изделие В		Остаток металла на складе на начало года, т
	На изделие А	На изделие Б	Средний расход на 1 шт., кг	Планируемое снижение нормы расхода, %	
Латунь	90	150	140	10	210

Определить потребность металла на выполнение годовой программы завода по выпуску продукции. Рассчитать нормативные запасы металла.

Задача 10.3

Программа завода предусматривает изготовление насосов погружных $N_{\text{п}}$ – 16000 шт., насосов центробежных $N_{\text{ц}}$ – 22000 шт.; насосов специальных $N_{\text{с}}$ – 950 шт. Увеличение остатков незавершенного производства планируется по погружным насосам $N_{\text{п}}$ – 300 шт.; по центробежным $N_{\text{ц}}$ – 480 шт. Данные о расходе металла и его остатке на складе на начало года представлены в табл. 10.3:

Таблица 10.3

Наименование материала	Скорректированная норма расхода, кг		Специальные насосы		Остаток металла на складе на начало года, т
	На 1 погружной насос $N_{\text{п}}$	На 1 центробежный насос $N_{\text{ц}}$	Средний расход на 1 насос $N_{\text{с}}$, кг	Планируемое снижение нормы расхода, %	
Сортовой прокат	220	470	580	5	870

Определить потребность металла на выполнение годовой программы по выпуску продукции. Рассчитать нормативные запасы металла.

11. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Все поступление, приемка, хранение материалов, их подготовка к производственному потреблению, снабжение цехов материалами и т. д. осуществляется складским хозяйством.

По своему месту в производственном процессе склады предприятия подразделяются на материальные, производственные и сбытовые. По роду хранимых материалов склады бывают универсальные и специализированные. По техническому устройству склады подразделяются на открытые (площадки), полузакрытые (навесы) и закрытые (здания).

Общая площадь складских помещений определяется формулой

$$P_{об} = P_{п} + P_{о} + P_{к} + P_{с}, \quad (11.1)$$

где $P_{об}$ – общая площадь складских помещений, m^2 ; $P_{п}$ – полезная площадь, занятая материалами, m^2 ; $P_{о}$ – оперативная площадь, занятая приемно-отпускными и сортировочными площадками, проходами и проездами, m^2 ; $P_{к}$ – площадь, находящаяся под колоннами, перегородками, подъемниками, лестницами и т. д., m^2 ; $P_{с}$ – площадь служебно-бытовых помещений, m^2 .

Отношение полезной площади $P_{п}$ к общей $P_{об}$ называется коэффициентом использования площади склада:

$$K_{и} = P_{п} / P_{об}. \quad (11.2)$$

Полезная площадь склада может определяться укрупненно (через нормативы) или точно (через необходимое количество стеллажей).

При определении полезной площади точным методом расчет осуществляется в следующем порядке.

1. Определяют необходимое для хранения материалов число ячеек по формуле

$$N_{яч} = Z_{max} / (V_{яч} \times V \times K_з), \quad (11.3)$$

где $N_{яч}$ – число ячеек, занятых под грузом; Z_{max} – максимальный запас, кг; $V_{яч}$ – объем одной ячейки, m^3 ; V – объемный вес материала $кг/м^3$; $K_з$ – коэффициент заполнения объема ячейки.

2. Определяют необходимое количество стеллажей:

$$N_{ст} = N_{яч} / n, \quad (11.4)$$

где $N_{\text{ст}}$ – количество стеллажей; $N_{\text{яч}}$ – общее число ячеек; n – число ячеек в одном стеллаже.

3. Определяют полезную площадь склада:

$$P_{\text{п}} = N_{\text{ст}} \times P, \quad (11.5)$$

где $P_{\text{п}}$ – полезная площадь склада, м^2 ; $N_{\text{ст}}$ – количество стеллажей; P – площадь одного стеллажа, м^2 .

Остальные виды площади склада определяются по нормативам строительного и технологического проектирования.

Учет материальных ресурсов производится как на складе, так и в бухгалтерии предприятия на основании сопроводительных документов. Учет ведется, как правило, на ЭВМ.

На большинстве предприятий создаются специализированные цехи (участки) по изготовлению и ремонту тары.

Тара – вид изделий, предназначенных для укладки и упаковки различного рода материальных ценностей. Она обеспечивает условия для сохранности материальных ценностей, удобства при погрузке, разгрузке и перевозке на транспортных средствах, лучшее использование складских помещений и транспортных средств. В зависимости от назначения хранимых материальных ценностей используется различная тара: металлическая, деревянная, пластмассовая, жесткая, мягкая, разборная, специальная, внешняя, внутренняя и т. д.

Внешняя тара – это тара одноразового использования, что обуславливает значительные затраты на ее изготовление. Потребность во внешней таре определяется на основании норм расхода тарных материалов и годовой программы реализации продукции. Количество внутренней производственной тары определяется исходя из объемов хранимых и перевозимых внутри предприятия грузов. При планировании потребности (и затрат) в таре необходимо учитывать многократное ее использование. Конструирование тары на основе сборно-разборного принципа обеспечивает многократное ее использование и уменьшает затраты в несколько раз.

Задача 11.1

Определить размер площади склада для хранения металла. Данные для расчета площади склада представлены в табл. 11.1:

Таблица 11.1

Наименование материала	Годовое поступление металла на склад Q_{Γ}	Размер максимального запаса Z_{\max} , сут	Средняя расчетная полезная нагрузка $q_{\text{доп}}$, т/м ²	Значение коэффициента использования общей площади склада, $K_{\text{И}}$
Прокат сортовой	25440	30	4,0	0,2

Коэффициент неравномерности поступления грузов $K_{\text{Н}} = 1,4$.
Расшифровка сортового проката представлена в табл. 11.2.

$$Z_{\max i} = (Q_{zi} \times Z'_{\max i}) / 360, \quad (11.6)$$

где Q_{zi} – годовое поступление i -го металла на склад, т; $Z'_{\max i}$ – размер максимального запаса i -го сорта металла, сут.

Сталь круглая хранится в вертикальных стойках с пятью ячейками. Размер в плане $2,4 \times 4 \times 5$ м. Расстояние между крайними стойками 2,4 м. Вместимость одной стойки 28 т. Сталь калиброванная, шестигранная, полосовая хранится в клеточных стеллажах. Вместимость одного стеллажа 40 т.

Таблица 11.2

Сортовой прокат

Вид металла	Основные размеры				Максимальный запас Z_{\max} , т
	диаметр	ширина	толщина	длина	
Сталь круглая	20–30	–	–	4	310
Сталь круглая	3–40	–	–	4	290
Сталь круглая	4150	–	–	4	260
Сталь круглая	51–60	–	–	4	240
Сталь калиброванная	20–40	–	–	4	300
Сталь шестигранная	15–25	–	–	4	250
Сталь квадратная	20–30	–	–	4	200
Сталь полосовая	–	12–30	до 2	4	150
Сталь полосовая	–	31–50	2–3	4	120
<i>Итого</i>	–	–	–	–	2120

Количество стоек вертикальных размеров определяется по формуле

$$P_c = (Z_{\max} \times R_n) / q_{\text{ст}}, \quad (11.7)$$

где Z_{\max} – максимальный запас стали круглой на складе; $q_{\text{ст}}$ – вместимость вертикальной стойки, т.

Количество клеточных стеллажей для хранения стали калиброванной, шестигранной, квадратной и полосовой:

$$P_{\text{кс}} = (Z_{\max} \times R_n) / q_{\text{кс}}, \quad (11.8)$$

где $q_{\text{кс}}$ – вместимость одного клеточного стеллажа, т.

Общая площадь склада определяется как

$$S_{\text{об}} = S_{\text{пол}} / K_{\text{и}}. \quad (11.9)$$

Решение:

1. $Z_{\max} = (25440 \times 30) / 360 = 2120$ т.

2. Количество вертикальных стоек:

$$P_c = (310 + 290 + 260 + 240) \times 1,7 / 28 = 66,7 \approx 67 \text{ стоек.}$$

3. Количество клеточных стеллажей:

$$P_{\text{кс}} = (300 + 250 + 200 + 150 + 120) \times 1,7 / 51 = 34 \text{ стеллажа.}$$

4. Полезная площадь для размещения 67 стоек и 34 стеллажей определяется как

$$S_{\text{пол}} = 2,4 \times 4 \times 67 + 2,5 \times 4 \times 34 = 983 \text{ м}^2.$$

5. Общая площадь склада по коэффициенту использования общей площади склада $K_{\text{и}}$:

$$S_{\text{об}} = 983 / 0,2 = 4916 \text{ м}^2.$$

Задача 11.2

Максимальная норма запаса для склада полуфабрикатов установлена в 6000 изделий. Стеллаж имеет площадь $0,5 \times 6$ м. В ячейках хранятся по 2 изделия. Определить полезную площадь склада полуфабрикатов, а также всю площадь, если известно, что проходы и обслуживающие помещения составляют половину площади склада.

Решение:

1. Определим необходимое количество ячеек:

$$6000 / 2 = 3000 \text{ ячеек.}$$

2. Определим количество стеллажей:

$$3000 / 40 = 75 \text{ стеллажей.}$$

3. Определим площадь одного стеллажа:

$$0,5 \times 6 = 3 \text{ м}^2.$$

4. Определим полезную площадь склада:

$$75 \times 3 = 225 \text{ м}^2.$$

5. Общая площадь склада:

$$225 \times 2 = 450 \text{ м}^2.$$

Задача 11.3

Максимальная норма запаса для склада полуфабрикатов установлена 15000 изделий. Стеллаж имеет площадь 1×10 м. В ячейках хранятся по 6 изделий. Определить полезную площадь склада полуфабрикатов, а также всю площадь, если известно, что проходы и обслуживающие помещения составляют две трети площади склада.

Задача 11.4

Максимальная норма запаса для склада полуфабрикатов установлена 12000 изделий. Стеллаж имеет площадь $1,2 \times 4$ м. В ячейках хранится по 4 изделия. Определить полезную площадь склада полуфабрикатов, а также всю площадь, если известно, что проходы и обслуживающие помещения составляют половину площади склада.

12. ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Многостаночное обслуживание – это такая форма организации труда, при которой один рабочий или бригада исполнителей работают одновременно на нескольких станках (машинах, агрегатах), выполняя ручные приемы на каждом из них в период автоматической работы всех остальных.

Рациональное построение многостаночного обслуживания заключается в таком подборе операций, при котором обеспечивается полная загрузка оборудования при полной занятости рабочего-многостаночника.

В этой связи необходимым является расчет числа возможно обслуживаемых станков рабочим-оператором:

$$n = \frac{t_M}{t_3} + 1, \quad (12.1)$$

где t_M – машинное время работы станка, мин; t_3 – время занятости рабочего на обслуживаемом станке.

Если принятое число станков ($n_{пр}$) меньше, чем расчетное (n_p), тогда $(n - 1) \times t_3 < t_M$. При этом рабочий имеет свободное время ($t_{пр.р}$) в цикле обслуживания, величина которого определяется по следующей формуле:

$$t_{пр.р} = t_M - (n - 1) \times t_3, \quad (12.2)$$

Если принятое число станков больше, чем расчетное, тогда $(n - 1) \times t_3 > t_M$. При этом рабочий не успевает за время цикла обслужить все станки и они будут определенное время простаивать ($t_{пр.об}$). Это время можно определить по формуле

$$t_{пр.об} = t_M - (n - 1) \times t_3 \quad (12.3)$$

Длительность цикла многостаночного обслуживания – это время от начала обслуживания первого по маршруту станка до момента возвращения рабочего к этому же станку. Определяется длительность цикла многостаночного обслуживания по формуле

$$t_{ц} = \max t_{оп} + t_{пр.об}, \quad (12.4)$$

или

$$t_{ц} = \sum_{i=1}^n t_{3i} + t_{пр.об}, \quad (12.5)$$

где $\max t_{оп}$ – максимальная продолжительность одной из выполняемых операций при многостаночном обслуживании. С точки зрения структуры затрат времени:

$$t_{оп} = t_3 + t_m. \quad (12.6)$$

Коэффициент загрузки оборудования определяется по формуле

$$K_{з.об} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{оп}}{n \times t_{ц}}. \quad (12.7)$$

Коэффициент загрузки рабочего-многостаночника рассчитывается по формуле

$$K_{з.об} = \frac{\sum_{i=1}^n t_3}{t_{ц}}. \quad (12.8)$$

Выбор первого или второго варианта обслуживания станков определяется конкретными организационно-техническими условиями и затратами, связанными с простоями рабочего и станков. Оптимальное число станков можно определить, сравнивая расходы на единицу оперативного времени работы станка при различных вариантах числа обслуживаемого оборудования. При этом в качестве целевой функции, соответствующей критерию минимума затрат на единицу продукции, используется функция:

$$\varphi = \frac{n \times C + 1}{I}, \quad (12.9)$$

где C – коэффициент, показывающий отношение затрат, связанных с простоем оборудования, к затратам на содержание одного рабочего; I – среднее количество работающих станков в течение цикла многостаночного обслуживания.

Задача 12.1

Рассчитать количество станков-дублеров, которое может обслужить один многостаночник при условии, что $t_m = 13$ мин, а $t_3 = 1,5$ мин.

Определить величину простоя станков в цикле, если рабочему дать для обслуживания на один станок больше рассчитанного ($n_{пр} > n_p$).

Задача 12.2

Определить аналитически и графически свободное время рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания станков-дублеров, если $t_{пр} = 20$ мин, $t_3 = 4,5$ мин.

Задача 12.3

Определить норму обслуживания станков, длительность цикла многостаночного обслуживания, степень занятости рабочего, коэффициент загрузки оборудования и норму выработки за смену, если $t_m = 26$ мин, $t_3 = 5$ мин. Время на обслуживание рабочего места и личные надобности составляет 6 % от времени смены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бык, В. Ф. Организация производства : практикум для студентов вузов, обучающихся по специальностям 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность» / В. Ф. Бык, Л. М. Сеница, Т. В. Бондарева. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007.
2. Золотогоров, В. Г. Организация производства и управление предприятием / В. Г. Золотогоров. – Минск : Книжный дом, 2005.
3. Карпилович, Ю. В. Организация производственного процесса : учеб.-метод. пособие для студентов экон. специальностей / Ю. В. Карпилович, Н. В. Шинкевич. – Минск : МИУ, 2001.
4. Карпилович, Ю. В. Техническая подготовка производства : метод. пособие для студентов экон. специальностей / Ю. В. Карпилович, Н. В. Шинкевич. – 2-е изд. – Минск : МИУ, 2003.
5. Кожекин, Г. Я. Организация производства / Г. Я. Кожекин, Л. М. Сеница. – Минск : Экоперспектива, 1998.
6. Новицкий, Н. И. Организация и планирование производства : практикум / Н. И. Новицкий. – Минск : Новое знание, 2004.
7. Новицкий, Н. И. Организация производства на предприятиях : учеб. пособие / Н. И. Новицкий. – Москва : Финансы и статистика, 2003.
8. Организация и планирование машиностроительного производства: производственный менеджмент : учеб. пособие / под ред. Ю. В. Скворцова, Л. А. Некрасова. – Москва : Высш. шк., 2003.
9. Организация производства на предприятии / авт.-сост.: Е. М. Карпенко, С. Ю. Комков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005.
10. Производственный менеджмент. Управление предприятием : учеб. пособие / под ред. С. А. Пелиха. – Минск : БГЭУ, 2003.
11. Сачко, Н. С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством / Н. С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2005.
12. Сеница, Л. М. Организация производства / Л. М. Сеница. – Москва : ИВЦ Минфина, 2004.
13. Шинкевич, Н. В. Организация производства на предприятии : учеб.-метод. комплекс / Н. В. Шинкевич, Е. А. Зубелик, Ю. В. Карпилович. – Минск : МИУ, 2004.
14. Экономика, организация и планирование промышленного производства / под ред. Т. В. Карпей, Л. С. Лазутчиковой. – Минск : Дизайн ПРО, 1999.

Содержание

Введение.....	3
1. Организация производственного процесса во времени.....	4
2. Производственная структура предприятия.....	17
3. Организация поточного производства.....	21
4. Организация технического контроля на предприятии.....	31
5. Организация технической подготовки производства.....	34
6. Организация инструментального хозяйства.....	48
7. Организация ремонтного хозяйства.....	53
8. Организация транспортного обслуживания производства.....	60
9. Организация энергетического хозяйства.....	66
10. Организация материально-технического снабжения.....	72
11. Организация складского хозяйства.....	76
12. Организация многостаночного обслуживания.....	81
Литература.....	84

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Надыров Аркадий Фуатович
Сталович Наталья Сергеевна

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Практикум
по одноименному курсу
для студентов экономических специальностей
дневной и заочной форм обучения

Электронный аналог печатного издания

Редактор *С. Н. Санько*
Компьютерная верстка *Е. В. Темная*

Подписано в печать

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Гаймс».

Ризография. Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 4,46.

Изд. № 57.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.