

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»**

Организация производства

Методические рекомендации



Орск 2015

УДК 658.5.011 Печатается по решению редакционно-издательского совета
ББК 65.291.8 Орского гуманитарно-технологического института (филиала)
064 ОГУ

064 Организация производства : методические рекомендации
/ сост. Н. И. Тришкина. – Орск : Издательство Орского гуманитарно-
технологического института (филиала) ОГУ, 2015. – 67 с.

Составитель

*Тришкина Н. И., кандидат экономических наук,
декан экономического факультета Орского гуманитарно-
технологического института (филиала) ОГУ*

© Тришкина Н. И., 2015

© Орский гуманитарно-
технологический институт (филиала) ОГУ, 2015

© Издательство Орского гуманитарно-
технологического института (филиала) ОГУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Тематический план	4
Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ	5
Лабораторная работа 1. Организация производственного процесса в пространстве и во времени	6
Лабораторная работа 2. Организация поточного производства ...	14
Лабораторная работа 3. Организация инструментального хозяйства	23
Лабораторная работа 4. Организация ремонтного хозяйства	34
Лабораторная работа 5. Организация энергетического хозяйства	48
Лабораторная работа 6. Организация складского хозяйства	55
Библиографический список	67

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В результате изучения дисциплины «Организация производства» у студентов должны быть сформированы теоретические и практические навыки решения конкретных организационных, производственных и экономических задач возникающих в деятельности предприятия и его подразделений. Одной из наиболее эффективных форм закрепления теоретических знаний и выработки навыков самостоятельной работы являются лабораторные работы.

Целью проведения лабораторных работ является:

- закрепление знаний студентов по основам теории организации производства и производственного процесса, организации труда;
- формирование у студентов навыков обобщения полученных результатов и их использования для принятия управленческих решений в области организации производства на предприятии.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица

Тематический план выполнения лабораторных работ по дисциплине «Организация производства» для студентов направления подготовки 080100 Экономика, профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций»

№ п/п	Тема	Количество часов	
		ДО	ЗО
1	Организация производственного процесса в пространстве и во времени	2	2
2	Организация поточного производства	2	-
3	Организация инструментального хозяйства	2	-
4	Организация ремонтного хозяйства	2	-
5	Организация энергетического хозяйства	2	-
6	Организация складского хозяйства	2	2
	ИТОГО	12	4

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по дисциплине «Организация производства» предполагают решение комплексных задач по темам, представленным в тематическом плане.

В лабораторной работе должны быть выполнены все предусмотренные соответствующим вариантом задания. В работе должна просматриваться логическая последовательность и взаимная увязка основных частей работы.

Рекомендуемая структура лабораторных работ:

- 1) цель лабораторной работы;
- 2) задание в соответствии с выбранным вариантом;
- 3) теоретическая часть, включающая краткое изложение теоретических положений по теме лабораторной работы, формулы для решения задания;
- 4) практическая часть, включающая решение задания по теме лабораторной работы. Дополнительно для наглядности расчетный материал может быть представлен в виде таблиц, графиков;
- 5) выводы по лабораторной работе;
- 6) список использованной литературы.

Распределение вариантов лабораторных работ осуществляется в соответствии с порядковым номером студента в списке группы по журналу.

Лабораторные работы могут быть оформлены:

- машинописным текстом на листах формата А4;
- в тетради объемом 18 (24) листов.

Титульный лист оформляется на основе СТО 02069024. 101 – 2014 «РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления».

Работа защищается устно и принимается к зачету, если нет замечаний по ее выполнению и оформлению. При отсутствии зачтенных лабораторных работ студент не допускается к экзамену по дисциплине «Организация производства».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ И ВО ВРЕМЕНИ

1.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация производственного процесса в пространстве и во времени»; приобретение практических навыков построения графиков последовательного, параллельного и последовательно-параллельного видов движения предметов труда; расчет длительности технологического цикла при различных видах движения предметов труда и определение производительности труда.

1.2 Задание

На четырех последовательных операциях производственного процесса происходит непрерывная обработка партий деталей, состоящих из n изделий. Величина передаточной партии равна p изделий. Длительность выполнения операций следующая: t_1, t_2, t_3, t_4 минут. Количество рабочих мест на каждой операции равно C_1, C_2, C_3, C_4 . Исходные данные по вариантам представлены в таблице 1.1.

Требуется:

- 1) построить графики двух смежных циклов при трех видах движения предметов труда;
- 2) проверить правильность построения графика аналитически (по формулам);
- 3) определить часовую и сменную производительность труда, если длительность смены 8 часов, а коэффициент использования времени за смену – 0,95.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 1

№ варианта	n	p	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	10	2	2	1	8	1,5	1	1	2	1
2	12	4	1	3	4	9	1	1	1	2
3	12	3	2	3	2	10	1	1	1	3
4	16	4	12	3	2	5	2	1	1	1
5	6	2	6	10	12	4	1	2	2	1
6	8	2	12	3	2	5	2	1	1	1
7	12	4	12	3	2	5	2	1	1	1
8	20	4	4	1,5	6	8	1	1	2	2
9	120	30	10	5	8	3	3	1	2	1
10	100	20	4	6	8	7	2	2	4	4
11	80	20	4	6	2	8	1	2	1	4
12	60	20	5	7	6	5	2	4	4	2
13	60	10	2	4	2	1	1	2	1	1
14	50	10	2	6	3	2	1	2	1	1
15	40	10	2	4	2	1	1	2	1	1
16	30	10	2	3	6	4	1	1	2	1
17	60	15	10	5	8	3	3	1	3	1
18	24	6	12	4	6	12	3	1	2	3
19	24	4	2	5	3	1	1	2	1	1
20	6	2	12	4	6	12	2	1	1	2
21	16	4	10	4	2	5	2	1	1	1
22	120	40	10	5	8	3	4	2	4	2
23	80	20	4	6	2	8	2	2	2	4
24	30	15	2	3	6	4	1	1	3	1
25	24	6	12	4	6	10	3	1	2	2

1.3 Краткие теоретические основы

Простые процессы наиболее часто предполагают изготовление деталей (заготовок) партиями. При этом применяемый способ передачи предметов труда с операции на операцию существенно влияет на продолжительность технологического цикла.

Выделяют три вида движения предметов труда с операции на операцию:

- последовательный;
- параллельный;
- последовательно-параллельный.

Смысл последовательного вида движения предметов труда заключается в том, что следующая операция над партией деталей начинается только после обработки всей партии на предыдущей операции. Партия деталей не дробится, а передается на следующую операцию в полном размере. Продолжительность технологического цикла обработки партии при последовательном виде движения предметов труда определяется по формуле (1.1):

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{посл}} = n \times \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i}, \quad (1.1)$$

где n – количество деталей в партии, шт.;

t_i – штучное время на i -й операции, мин.;

C_i – количество единиц оборудования на i -й операции.

Параллельный вид движения предметов труда характеризуется тем, что детали передаются с одной операции на другую поштучно или небольшими передаточными (транспортными) партиями сразу же после завершения обработки. Продолжительность технологического цикла обработки партии при параллельном виде движения предметов труда определяется по формуле (1.2):

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{пар}} = p \times \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + (n - p) \times \left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{\text{max}}, \quad (1.2)$$

где p – количество деталей в передаточной (транспортной) партии, шт.;

$\left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{\text{max}}$ – норма времени максимальной по продолжительности операции с

учетом количества рабочих мест на ней.

При последовательно-параллельном виде движения предметов труда смежные операции перекрываются во времени, то есть выполняются параллельно. При этом партия изготавливается на каждой операции непрерывно. Продолжительность технологического цикла обработки партии при параллельном виде движения предметов труда определяется по формуле (1.3):

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{посл - пар}} = n \times \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + (n-p) \times \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{\min}, \quad (1.3)$$

где $\left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{\min}$ – наименьшая норма времени между смежными операциями с учетом рабочих мест на них.

Продолжительность операционного цикла партии на i -ой операции определяется по формуле (1.4):

$$t_{ni} = \frac{t_i \times n}{C_i}, \quad (1.4)$$

Продолжительность операционного цикла передаточной партии на i -й операции определяется по формуле (1.5):

$$t_{pi} = \frac{t_i \times p}{C_i}, \quad (1.5)$$

Расчет часовой производительности труда осуществляется по формуле (1.6):

$$П_{\text{ч}} = \frac{60}{R} \times n, \quad (1.6)$$

где R – ритм производственного процесса, мин./парт.

Ритм (R) может быть определен на основе построения смежного цикла. Если же между смежными циклами отсутствуют перерывы, то ритм будет равен длительности наибольшего операционного цикла.

Сменная производительность труда определяется по формуле (1.7):

$$П_{\text{см}} = П_{\text{ч}} \times t_{\text{см}} \times K_{\text{в}}, \quad (1.7)$$

где $t_{\text{см}}$ – длительность смены, ч.;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования времени за смену.

1.4 Пример

Задача.

На трех последовательных операциях производственного процесса происходит непрерывная обработка партий деталей, состоящих из 6 изделий. Величина передаточной партии равна 2 изделиям. Длительность выполнения операций следующая: $t_1 = 2$ мин., $t_2 = 3$ мин., $t_3 = 1$ мин. Количество рабочих мест на каждой операции равно $C_1 = 1$, $C_2 = 1$, $C_3 = 1$.

Требуется:

- 1) построить графики двух смежных циклов при трех видах движения предметов труда,
- 2) проверить правильность построения графика аналитически (по формулам);
- 3) определить часовую и сменную производительность труда, если длительность смены 8 часов, а коэффициент использования времени за смену – 0,95.

Решение.

Используя формулу (1.1), рассчитаем длительность технологического цикла для последовательного вида движения предметов труда:

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{посл}} = 6 \times \left(\frac{2}{1} + \frac{3}{1} + \frac{1}{1} \right) = 36 \text{ мин.}$$

Построим график последовательного вида движения предметов труда (рис. 1.1).

Длительность операционных циклов на графике рассчитываем по формуле (1.4).

Используя формулу (1.2), рассчитаем длительность технологического цикла для параллельного вида движения предметов труда:

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{пар}} = 2 \times \left(\frac{2}{1} + \frac{3}{1} + \frac{1}{1} \right) + (6 - 2) \times \frac{3}{1} = 24 \text{ мин.}$$

Построим график последовательного вида движения предметов труда (рис. 1.1).

Длительность операционных циклов на графике рассчитываем по формуле (1.5).

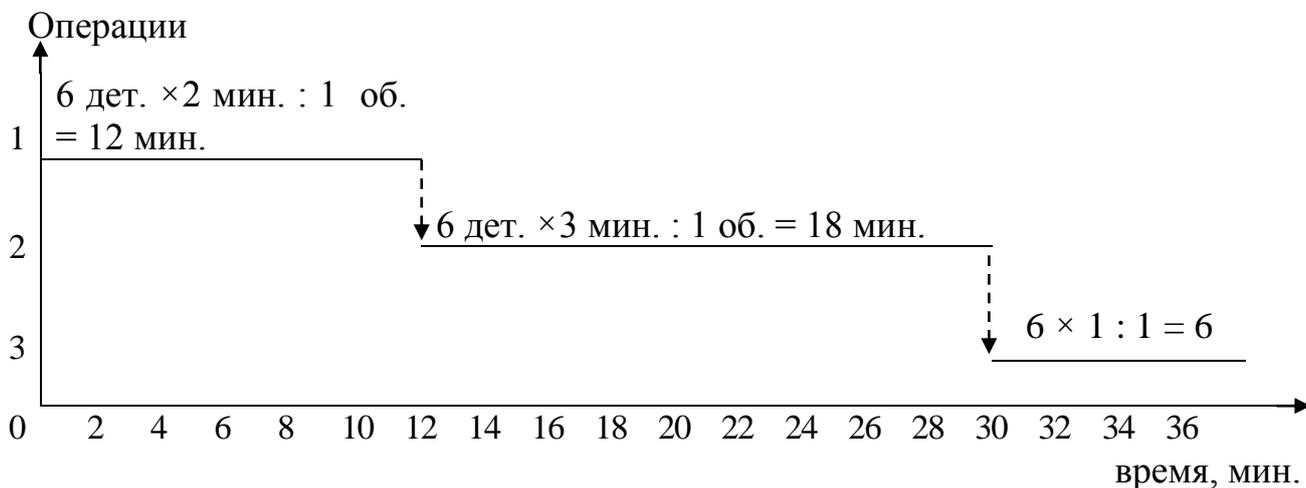


Рис. 1.1. График последовательного вида движения предметов труда

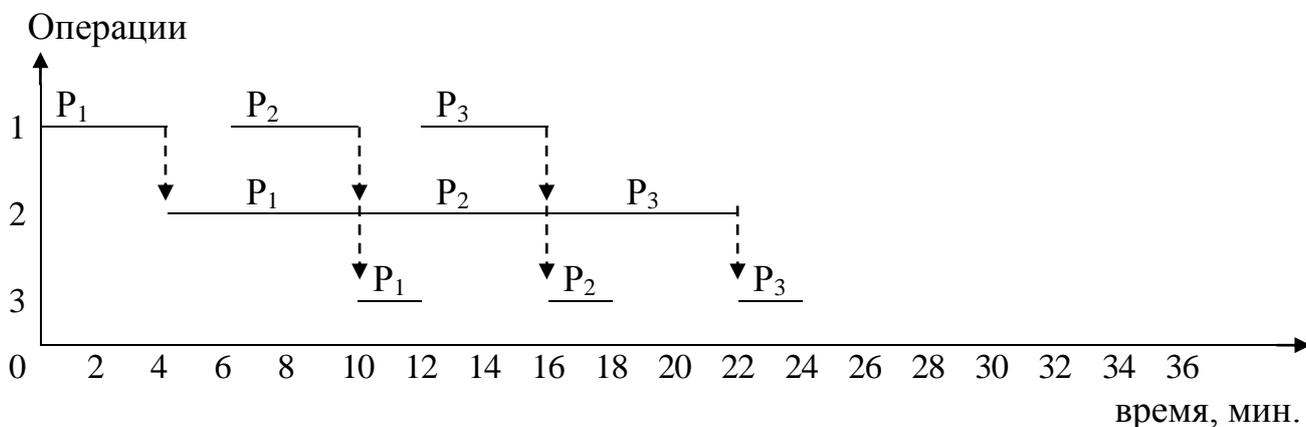


Рис. 1.2. График параллельного вида движения предметов труда

Порядок построения графика параллельного вида движения предметов труда следующий:

1) строим процесс обработки первой передаточной партии на всех операциях;

2) на операции с наибольшей длительностью (с учетом количества рабочих мест) процесс обработки идет непрерывно, соответственно на этой операции строим вторую передаточную партию непрерывно по отношению к первой передаточной партии;

3) чертим вторую передаточную партию на предыдущих (в обратном направлении) и последующих операциях;

4) повторяем второй и третий пункты в зависимости от количества передаточных партий (число передаточных партий определяется как «n : p»).

Используя формулу (1.3), рассчитаем длительность технологического цикла для последовательно-параллельного вида движения предметов труда:

$$T_{\text{ц.техн.}}^{\text{посл - пар}} = 6 \times \left(\frac{2}{1} + \frac{3}{1} + \frac{1}{1} \right) - (6 - 2) \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} \right) = 24 \text{ мин.}$$

Построим график последовательного вида движения предметов труда (рис. 1.2).

Длительность операционных циклов на графике рассчитываем по формулам (1.4) и (1.5).

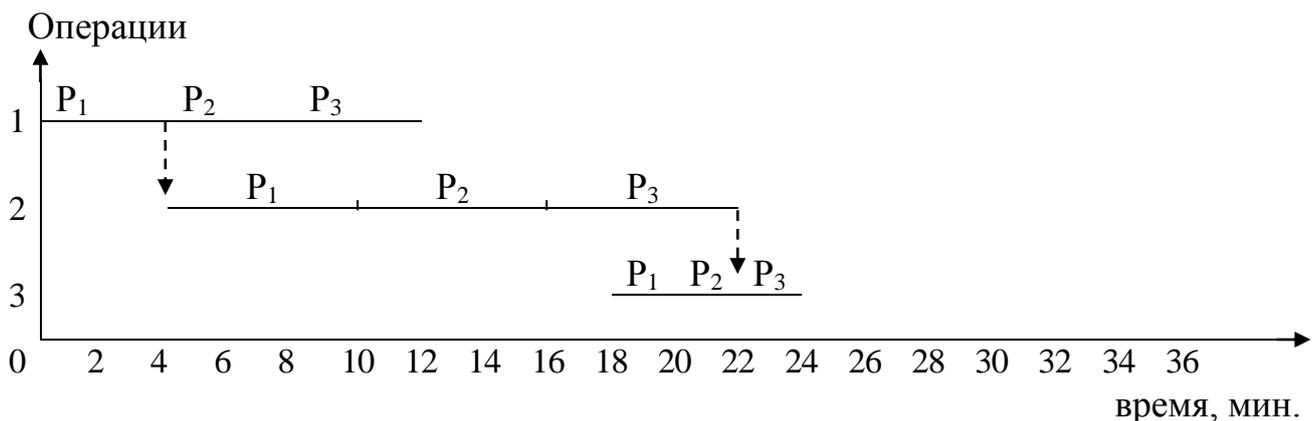


Рис. 1.3. График последовательно-параллельного вида движения предметов труда

Порядок построения графика последовательно-параллельного вида движения предметов труда следующий (рис. 1.3):

1) чертим операционный цикл обработки всей партии деталей на первой операции;

2) дальнейшее построение графика осуществляется в зависимости от длительности последующих операций:

– если длительность следующей операции (с учетом количества единиц оборудования) больше чем предыдущей, то от окончания обработки первой передаточной партии на предыдущей операции опускается перпендикуляр вниз и весь операционный цикл чертится в правую сторону,

– если длительность следующей операции (с учетом количества единиц оборудования) меньше чем предыдущей, то от окончания обработки всех деталей на предыдущей операции опускается перпендикуляр вниз и одна передаточная партия (последняя) чертится вправо, остальные – влево.

Далее рассчитаем ритм, на основании длительности наибольшего операционного цикла. Наибольшая длительность – на второй операции, соответственно $R = 18$ мин. / парт.

Определим используя формулу (1.6) часовую производительность труда:

$$P_{\text{ч}} = \frac{60}{18} \times 6 = 20 \text{ шт./ч.}$$

Далее рассчитаем сменную производительность труда по формуле (1.7):

$$P_{\text{см}} = 20 \times 8 \times 0,95 = 152 \text{ шт./смену.}$$

1.5 Контрольные вопросы

- 1) Что такое производственный процесс, производственный цикл?
- 2) Что представляет собой длительность производственного цикла?
- 3) Какие виды движения предметов труда существуют, чем они характеризуются?

- 4) Как рассчитать длительность производственного цикла при разных видах движения предметов труда?
- 5) Как рассчитать длительность операционного цикла?
- 6) Каким образом можно рассчитать количество передаточных партий?
- 7) Каким образом осуществляется построения графиков последовательного, параллельного и последовательно-параллельного видов движения предметов труда?
- 8) Как рассчитать ритм?
- 9) Как рассчитывается часовая и сменная производительность труда?
- 10) Как рассчитывается сменная производительность труда?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация поточного производства»; приобретение практических навыков расчета календарно-плановых нормативов работы однопредметной прерывно-поточной линии (ОППЛ); расчет и построение стандарт-плана ОППЛ.

2.2 Задание

В цехе за месяц изготавливается N_b деталей. Количество рабочих дней в месяце – 21 дн., работа осуществляется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены (4 часа). Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции: t_1, t_2, t_3, t_4 минут. Шаг конвейера – 1,4 м. Исходные данные по вариантам представлены в таблице 3.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 2

№ варианта	N _в	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	2	3	4	5	6
1	12600	1,9	1,1	2,1	1,3
2	12600	1,1	1,9	1,3	2,1
3	12600	1,3	1,1	1,9	2,1
4	12600	2,1	1,3	1,9	1,1
5	12500	1,9	1,1	2,1	1,3
6	12500	1,1	1,9	1,3	2,1
7	12500	1,3	1,1	1,9	2,1
8	12500	2,1	1,3	1,9	1,1
9	12400	1,9	1,1	2,1	1,3
10	12400	1,1	1,9	1,3	2,1
11	12400	1,3	1,1	1,9	2,1
12	12400	2,1	1,3	1,9	1,1
13	12700	1,9	1,1	2,1	1,3
14	12700	1,1	1,9	1,3	2,1
15	12700	1,3	1,1	1,9	2,1
16	12700	2,1	1,3	1,9	1,1
17	12300	1,9	1,1	2,1	1,3
18	12300	1,1	1,9	1,3	2,1
19	12300	1,3	1,1	1,9	2,1
20	12300	2,1	1,3	1,9	1,1
21	12800	1,9	1,1	2,1	1,3
22	12800	1,1	1,9	1,3	2,1
23	12800	1,3	1,1	1,9	2,1
24	12800	2,1	1,3	1,9	1,1
25	12650	1,9	1,1	2,1	1,3

Требуется:

1) рассчитать календарно-плановые нормативы: программу выпуска, такт потока, количество рабочих мест на каждой операции, явочную численность рабочих, скорость движения поточной линии (линия по типу движения – непрерывная), длину рабочей части конвейера (при одностороннем расположении рабочих мест);

2) построить стандарт-план однопредметной прерывно-поточной линии.

2.3 Краткие теоретические основы

Однопредметные прерывно-поточные линии (ОППЛ) применяются на предприятиях с массовым и крупносерийным типом производства, в частности в механообрабатывающих и сборочных цехах (если работа связана с использованием оборудования). При организации производства на ОППЛ операции не синхронизированы, что приводит к невозможности достигнуть непрерывности обработки предметов, работы оборудования и рабочих-операторов. В результате этого на поточных линиях создаются межоперационные оборотные заделы.

Движение предметов труда на ОППЛ осуществляется параллельно-последовательно. На каждой операции обработка партий предметов труда ведется непрерывно, а на последующие операции передача осуществляется транспортными партиями или поштучно.

Программа запуска деталей на поточную линию определяется по формуле (2.1):

$$N_3 = \frac{100 \times N_b}{100 - \alpha}, \quad (2.1)$$

где N_b – программа выпуска деталей, шт.;

α – доля отсева деталей из-за технологических потерь или по причине брака, %.

Укрупненный такт ОППЛ рассчитывается по формуле (2.2):

$$r = \Phi_3 : N_3, \quad (2.2)$$

где Φ_3 – эффективный фонд времени работы линии в плановый период (месяц, сутки, смена), мин.;

N_3 – программа запуска деталей на поточную линию, шт.

Расчетное число рабочих мест на каждой операции на ОППЛ определяется по формуле (2.3):

$$C_{pi} = t_i : r, \quad (2.3)$$

где t_i – норма штучного времени на выполнение i -й операции с учетом коэффициента выполнения норм, мин.

Принятое количество рабочих мест ($C_{\text{при}}$) определяется округлением расчетного числа рабочих мест до целого значения.

Количество рабочих мест по всей ОППЛ определяется по формуле (2.4):

$$C_{\text{л}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{при}} , \quad (2.4)$$

где m – число операций технологического процесса.

Средний коэффициент загрузки рабочих мест на поточной линии рассчитывается по формуле (2.5):

$$K_{\text{з.ср.л}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{pi}} : \sum_{i=1}^m C_{\text{при}} . \quad (2.5)$$

Явочная численность производственных рабочих рассчитывается на однопредметной прерывно-поточной линии по стандарт-плану с учетом режима рабочего времени.

Скорость движения конвейера рассчитывается по формуле (2.6):

$$V = l_0 : r , \quad (2.6)$$

где l_0 – шаг конвейера или расстояние между центрами двух смежных рабочих мест, м.

Длину рабочей части конвейера можно рассчитать по формуле (2.7):

$$L_{\text{р}} = C_{\text{при}} \times l_0 . \quad (2.7)$$

Стандарт-план однопредметной прерывно-поточной линии составляется на период ее оборота ($T_{\text{об}}$). Работа по стандарт-плану повторяется до тех пор, пока действует запланированная производственная программа. На практике за длительность оборота ОППЛ, как правило, принимается одна смена ($T_{\text{об}} = 480$ мин). При этом работа на линии повторяется из смены в смену.

Формируется стандарт-план поточной линии в форме таблицы (табл. 2.2), в которой:

- показываються все операции технологического процесса и нормы времени их выполнение;
- проставляется такт (ритм) потока и определяется расчетное и принятое число рабочих мест по каждой операции и в целом на линии;
- выполняется закрепление номеров за рабочими местами и определяется загрузка рабочих мест (в процентах и минутах);
- строится график работы оборудования по каждой операции и рассчитывается потребное количество производственных рабочих на каждой операции;
- составляется график регламентации труда по линии и выполняется распределение загрузки между производственными рабочими путем подбора работ;
- указывается окончательная численность производственных рабочих, присваиваются им условные знаки или номера, и устанавливается порядок обслуживания.

Стандарт-план организации работы однопредметной прерывно-поточной линии

Номер операции	Операция	Норма времени ($t_{шт}$), мин.	Такт, мин./шт.	Число рабочих мест		Номера рабочих мест	Загрузка рабочих мест		Количество рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии равный 0,5 смены (240 мин.)								Выпуск изделий за период $T_{об}=240$ мин.
				По расчету	Принято		%	мин.				30 мин.	60 мин.	90 мин.	120 мин.	150 мин.	180 мин.	210 мин.	240 мин.	
1	Токарная																			
2	Сверлильная																			
3	Фрезерная																			
4	Шлифовальная																			
ИТОГО																				

2.4 Пример

Задача.

Производственная программа выпуска продукции за месяц составляет 12650 шт. Количество рабочих дней в месяце – 21 дн., работа осуществляется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены (4 часа). Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции: $t_1 = 1,1$ мин., $t_2 = 1,9$ мин., $t_3 = 2,1$ мин., $t_4 = 1,3$ мин. Шаг конвейера – 1,4 м.

Требуется:

1) рассчитать календарно-плановые нормативы: программу выпуска, такт потока, количество рабочих мест на каждой операции, явочную численность рабочих, скорость движения поточной линии (линия по типу движения – непрерывная), длину рабочей части конвейера (при одностороннем расположении рабочих мест);

2) построить стандарт-план однопредметной прерывно-поточной линии.

Решение.

Определим программу выпуска продукции за полсмены:

$$N_b = 12650 : (21 \times 2 \times 2) = 151 \text{ шт.}$$

Исходя из того, что технологические потери отсутствуют (на основании формулы (2.1)), соответственно $N_3 = N_b$.

Используя формулу (2.2) рассчитаем такт поточной линии:

$$r = (8 \times 0,5 \times 60) : 151 = 1,6 \text{ мин. / шт.}$$

Определим расчетное и принятое число рабочих мест на поточной линии, а так же коэффициенты их загрузки:

$C_{p1} = 1,1 : 1,6 = 0,69$	$C_{np1} = 1$	$K_{31} = 0,69 : 1 = 0,69$
$C_{p2} = 1,9 : 1,6 = 1,19$	$C_{np1} = 2$	$K_{31} = 1,19 : 2 = 0,60$
$C_{p3} = 2,1 : 1,6 = 1,31$	$C_{np1} = 2$	$K_{31} = 1,31 : 2 = 0,66$
$C_{p4} = 1,3 : 1,6 = 0,81$	$C_{np1} = 1$	$K_{31} = 0,81 : 1 = 0,81$

Общее число рабочих мест на поточной линии:

$$C_{л} = 1 + 2 + 2 + 1 = 6 \text{ р. м.}$$

Далее рассчитаем скорость движения поточной линии (формула (2.6)):

$$V = 1,4 : 1,6 = 0,875 \text{ м/мин.}$$

Рассчитаем длину рабочей части конвейера (формула (2.7)):

$$L_p = 6 \times 1,4 = 8,4 \text{ м.}$$

Далее в таблице 2.3 составим стандарт-план поточной линии.

По данным таблицы 2.3, явочная численность рабочих составляет 4 чел.

2.5 Контрольные вопросы

- 1) Что такое поточное производство?
- 2) Назовите основные признаки поточного производства?
- 3) Каковы предпосылки эффективной организации поточного производства?
- 4) В чем выражается экономическая эффективность поточного производства?
- 5) Что такое поточная линия?
- 6) Изложите классификацию поточных линий.
- 7) Охарактеризуйте основные типы конвейера.
- 8) Как рассчитывается ритм поточной линии?
- 9) Как рассчитать число рабочих мест на поточной линии при синхронизации производственного процесса и без таковой?
- 10) Как рассчитывается скорость движения поточной линии и длина рабочей части?

Стандарт-план организации работы однопредметной прерывно-поточной линии

Номер операции	Операция	Норма времени ($t_{шт}$), мин.	Такт, мин./шт.	Число рабочих мест		Номера рабочих мест	Загрузка рабочих мест		Количество рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии равный 0,5 смены (240 мин.)							Выпуск изделий за период $T_{об}=240$ мин.	
				По расчету	Принято		%	мин.				30 мин.	60 мин.	90 мин.	120 мин.	150 мин.	180 мин.	210 мин.		240 мин.
1	Токарная	1,1	1,6	0,69	1	1	69	166	1	А	1+5									151
2	Сверлильная	1,9	1,6	1,19	2	2	100	240	1	Б	2									127
						3	19	46			3+6									
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	4	100	240	1	Г	4									115
						5	31	74			5+1									
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194	1	В	6+3									151
ИТОГО		-	-	4	6	-	-	-	4	-	-									-

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

3.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация инструментального хозяйства»; приобретение практических навыков расчета потребности в инструменте, цехового оборотного фонда инструмента; составление сметы затрат на изготовление инструмента.

3.2 Задание

Рассчитать смету затрат на производство инструмента по следующим данным.

Предприятие работает две смены в сутки по 8 ч., плановое количество рабочих дней в году – 253 дн. Время за смену в цехах предприятия используется на 95 %.

Фактический остаток резцов на начало года составляет X шт.

В механическом цехе осуществляется обработка деталей резцами. Годовой выпуск деталей составляет N шт. Время на обработку одной детали равно t_m мин. Одновременно на рабочем месте находится один инструмент. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя 0,04.

В ремонтно-механическом цехе (РМЦ), при изготовлении запасных частей (производство мелкосерийное), так же используются резцы. Число токарных станков в РМЦ – Y шт. Коэффициент машинного времени работы оборудования 0,8; коэффициент участия инструмента в обработке детали 0,7. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя 0,04.

Длина режущей части резца равна 10 мм, за одну переточку снимается 0,5 мм. Стойкость резца – 2 ч.

Периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 4 часа. Периодичность смены инструмента на рабочем месте равно периоду стойкости инструмента. Резервный запас инструмента на каждом рабочем месте – один комплект.

Время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки равно 8 ч.

Периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую равно 15 дн.

Коэффициент резервного запаса инструмента в инструментально-раздаточной кладовой составляет 0,1.

Запас инструмента в центральном инструментальном складе составляет 70 % от оборотного фонда инструмента по предприятию.

Норма расхода стали на единицу инструмента составляет 1,5 кг. Стоимость стали равна Ц руб./т.

Трудоемкость изготовления резца – 2,5 ч. Часовая тарифная ставка – 70 руб. Дополнительная заработная плата – 12 %, премия – 30 %, отчисления на социальное страхование – 30 %. Накладные расходы составляют 180 % от основной заработной платы производственных рабочих цеха.

Исходные данные по вариантам представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 3

№ варианта	N	t_m	X	Y	Ц
1	2	3	4	5	6
1	150 000	5	10	17	39 500
2	155 000	5	9	16	40 000
3	160 000	5	8	15	40 500
4	165 000	4,5	7	14	41 000
5	170 000	4,5	6	13	41 500
6	175 000	4,5	5	12	42 000
7	180 000	3	10	11	42 500
8	185 000	3	9	10	43 000
9	190 000	3	8	17	43 500
10	195 000	2,5	7	16	44 000
11	200 000	2,5	6	15	44 500
12	205 000	2,5	5	14	45 000
13	210 000	5	4	13	39 500
14	215 000	5	3	12	40 000

1	2	3	4	5	6
15	220 000	5	10	11	40 500
16	225 000	4,5	9	10	41 000
17	230 000	4,5	8	17	41 500
18	235 000	4,5	7	16	42 000
19	240 000	3	6	15	42 500
20	245 000	3	5	14	43 000
21	250 000	3	4	13	43 500
22	255 000	2,5	10	12	44 000
23	260 000	2,5	9	11	44 500
24	265 000	2,5	8	10	45 000
25	270 000	3	7	15	43 500

3.3 Краткие теоретические основы

Целью создания на предприятии инструментального хозяйства является бесперебойное обеспечение производства инструментом и технологической оснасткой, организация их хранения, эксплуатации и ремонта.

Эффективность работы инструментального хозяйства существенно влияет на качество изделий и их себестоимость. Значимость инструментального хозяйства промышленного предприятия характеризуется тем, что затраты на инструмент могут достигать в массовом производстве 1,4-4%, в крупносерийном – 4-6% , в мелкосерийном – около 6-8% и в единичном – 8-15% от себестоимости продукции. Сумма оборотных средств, вложенных в инструменты, может составлять от 15 до 40 % от общей величины оборотных средств предприятия.

Плановая потребность в инструменте рассчитывается по формуле (3.1):

$$K_{ин} = K_p + Z_{об} - K_{нп} , \quad (3.1)$$

где K_p – расход инструмента за период, шт.;

$Z_{об}$ – оборотный фонд инструмента, шт.;

$K_{нп}$ – наличие инструмента на начало периода.

Расход инструмента за период может определяться:

– статистическим методом – на основе отчетных данных за прошлый год о фактическом расходе данного типоразмера инструмента на 1 тыс. руб. товарной продукции или на 1000 станко-ч. работы оборудования той группы, на которой используется данный инструмент;

– по нормам оснастки – исходя из количества инструмента, которое должно одновременно находиться на рабочем месте в течение планового периода;

– по нормам расхода – основывается на нормах стойкости и износа применяемого инструмента.

Метод по нормам расход предусматривает использование специальных формул расчета для каждого типа инструмента.

Количество режущего инструмента определенного типоразмера для массового и крупносерийного типа производства определяется по формуле (3.2):

$$K_p = \frac{N \times t_m \times n_n}{60 \times T_{\text{изн}} \times (1 - R)}, \quad (3.2)$$

где N – число деталей по годовой программе, обрабатываемое данным инструментом, шт.;

t_m – машинное время на обработку одной детали, мин.;

n_n – количество инструментов, которые одновременно должны находиться на рабочем месте, шт.;

$T_{\text{изн}}$ – время работы данного инструмента до полного износа, ч.;

R – коэффициент, характеризующий преждевременный выход инструмента из строя.

Количество режущего инструмента определенного типоразмера для единичного и мелкосерийного типа производства определяется по формуле (3.3):

$$K_p = \frac{\Phi_{\text{э}} \times K_m \times K_{\text{уч}}}{T_{\text{изн}} \times (1 - R)}, \quad (3.3)$$

где $\Phi_{\text{э}}$ – эффективный фонд времени работы группы однотипного оборудования, ч.;

K_m – коэффициент, учитывающий машинное время работы оборудования;

$K_{уч}$ – коэффициент, характеризующий участие инструмента в процессе обработки детали.

Машинное время работы инструмента до полного износа рассчитывается по формуле (3.4):

$$T_{изн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) \times t_{ст}, \quad (3.4)$$

где L – допустимая величина стачивания рабочей части режущего инструмента, часто равна длине режущей части инструмента, мм;

l – средняя величина снимаемого слоя за одну переточку, мм.;

$t_{ст}$ – машинное время работы инструмента между двумя заточками или стойкость инструмента, ч.

Оборотный фонд инструмента по предприятию определяется по формуле (3.5):

$$Z_{об} = \sum_{i=1}^k Z_{ц.об} + Z_{цис}, \quad (3.5)$$

где $Z_{ц.об}$ – величина цехового оборотного фонда, шт.

$Z_{цис}$ – запас инструмента в центральном инструментальном складе, шт.

Величина цехового оборотного фонда инструмента рассчитывается по формуле (3.6):

$$Z_{ц.об} = Z_{р.м.} + Z_з. + Z_{ирк}, \quad (3.6)$$

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

$Z_з.$ – количество инструмента в заточке, шт.;

$Z_{ирк}$ – количество инструмента в инструментально-раздаточных кладовых, шт.

Количество инструмента, находящегося на рабочих местах рассчитывается по формуле (3.7):

$$Z_{p.m.} = \frac{T_m}{T_c} \times C_{пр} \times n_n + C_{пр} \times (1 + K_3), \quad (3.7)$$

где T_m – периодичность подачи инструмента к рабочим местам, ч.;

T_c – периодичность смены инструмента на рабочем месте, ч.;

$C_{пр}$ – принятое число единиц оборудования, шт.;

K_3 – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте (при одноинструментальной обработке $K_3 = 1$, при многоинструментальной $K_3 = 2 - 4$).

Расчетное число единиц оборудования на операции определяется по формуле (3.8):

$$C_p = \frac{T_r}{\Phi_{Э} \times 60}, \quad (3.8)$$

где T_r – годовая трудоемкость обработки деталей на данной группе оборудования, ч.

Принятое число единиц оборудования определяется округлением расчетного числа до целого значения.

Количество инструмента в заточке можно рассчитать по формуле (3.9):

$$Z_{з.} = \frac{T_3}{T_m} \times C_{пр} \times n_n, \quad (3.9)$$

где T_3 – время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки (для простого инструмента может составлять 8 ч., для сложного – 16 ч.).

Количество инструмента в инструментально-раздаточных кладовых можно определить по формуле (3.10):

$$Z_{\text{ирк}} = Q_p \times t_n \times (1 + K_3), \quad (3.10)$$

где Q_p – среднесуточный расход инструмента за период между очередными его поступлениями из центрального инструментального склада, шт. (определяется делением годового расхода инструмента на 360 дн.);

t_n – периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую (чаще всего $t_n = 15$ дн.);

K_3 – коэффициент резервного запаса инструмента в инструментально-раздаточной кладовой ($K_3 = 0,1$).

3.4 Пример

Задача.

Рассчитать смету затрат на производство инструмента по следующим данным.

Предприятие работает две смены в сутки по 8 ч., плановое количество рабочих дней в году – 253 дн. Время за смену в цехах предприятия используется на 95%.

Фактический остаток резцов на начало года составляет 8 шт.

В механическом цехе осуществляется обработка деталей резцами. Годовой выпуск деталей составляет 275 000 шт. Время на обработку одной детали равно 4 мин. Одновременно на рабочем месте находится один инструмент. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя – 0,04.

В ремонтно-механическом цехе (РМЦ), при изготовлении запасных частей (производство мелкосерийное), так же используются резцы. Число токарных станков в РМЦ – 8 шт. Коэффициент машинного времени работы оборудования – 0,8; коэффициент участия инструмента в обработке детали – 0,7. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя – 0,04.

Длина режущей части резца равна 10 мм, за одну переточку снимается 0,5 мм. Стойкость резца – 2 ч.

Периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 4 часа. Периодичность смены инструмента на рабочем месте равно периоду стойкости инструмента. Резервный запас инструмента на каждом рабочем месте – 1 комплект.

Время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки равно 8 ч.

Периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую равно 15 дн.

Коэффициент резервного запаса инструмента в инструментально-раздаточной кладовой составляет 0,1.

Запас инструмента в центральном инструментальном складе составляет 70% от оборотного фонда инструмента по предприятию.

Норма расхода стали на единицу инструмента составляет 1,5 кг. Стоимость стали равна 40 500 руб./т.

Трудоемкость изготовления резца – 2,5 ч. Часовая тарифная ставка – 70 руб. Дополнительная заработная плата – 12%, премия – 30%, отчисления на социальное страхование – 30%. Накладные расходы составляют 180% от основной заработной платы производственных рабочих цеха.

Решение.

Инструмент используется в двух цехах: механическом и ремонтно-механическом.

Определяем потребность в режущем инструменте на производстве.

1) Рассчитаем время работы инструмента до полного износа, используя формулу (3.4):

$$T_{\text{изн}} = \left(\frac{10}{0,5} + 1 \right) \times 2 = 42 \text{ ч.}$$

2) Определим величину эффективного фонда времени работы единицы оборудования:

$$\Phi_э = 2 \times 8 \times 253 \times 0,95 = 3845,6 \text{ ч.}$$

3) Далее рассчитаем количество режущего инструмента для:

а) механического цеха по формуле (3.2):

$$K_p = \frac{275000 \times 4 \times 1}{60 \times 42 \times (1 - 0,04)} = \frac{1100000}{2419,2} = 455 \text{ шт.};$$

б) ремонтно-механического цеха по формуле (3.3):

$$K_p = \frac{(3845,6 \times 8) \times 0,8 \times 0,7}{42 \times (1 - 0,04)} = \frac{17228,288}{40,32} = 427 \text{ шт.}$$

Рассчитаем оборотный фонд инструмента по предприятию.

4) Определим число станков, на которых используются резцы для:

а) механического цеха по формуле (3.8):

$$C_p = \frac{275000 \times 4}{60 \times 3845,6} = \frac{1100000}{230736} = 4,77 \text{ шт.}$$

$$C_{\text{пр}} = 5 \text{ шт.};$$

б) ремонтно-механического цеха; принятое число единиц оборудования по условиям задачи равно 8 шт.

5) Определим запас инструмента, находящегося на рабочих местах, по формуле (3.7):

а) для механического цеха:

$$Z_{\text{р.м.}} = \frac{4}{2} \times 5 \times 1 + 5 \times (1+1) = 20 \text{ шт.};$$

б) для ремонтно-механического цеха:

$$Z_{\text{р.м.}} = \frac{4}{2} \times 8 \times 1 + 8 \times (1+1) = 32 \text{ шт.}$$

б) Рассчитаем запас инструмента в заточке (инструмент простой), используя формулу (3.9):

а) для механического цеха:

$$Z_{\text{з.}} = \frac{8}{4} \times 5 \times 1 = 10 \text{ шт.};$$

б) для ремонтно-механического цеха:

$$Z_{\text{з.}} = \frac{8}{4} \times 8 \times 1 = 16 \text{ шт.}$$

7) Вычислим запас инструмента в инструментально-раздаточных кладовых по формуле (3.10):

а) для механического цеха:

$$Z_{\text{ирк}} = (455 : 360) \times 15 \times (1 + 0,1) = 21 \text{ шт.};$$

б) для ремонтно-механического цеха:

$$Z_{\text{ирк}} = (427 : 360) \times 15 \times (1 + 0,1) = 20 \text{ шт.}$$

8) Определим цеховой оборотный фонд инструмента по формуле (3.6):

а) для механического цеха:

$$Z_{\text{ц.об}} = 20 + 10 + 21 = 51 \text{ шт.};$$

б) для ремонтно-механического цеха:

$$Z_{\text{ц.об}} = 32 + 16 + 20 = 68 \text{ шт.}$$

9) Суммарный цеховой оборотный фонд составит:

$$\sum_{i=1}^k Z_{\text{ц.об}} = 51 + 68 = 119 \text{ шт.}$$

10) По условиям задания, запас инструмента в центральном инструментальном складе составляет 70% от оборотного фонда инструмента по предприятию. Соответственно, суммарный цеховой оборотный фонд – 30%.

Определим величину запаса в ЦИС:

$$Z_{\text{цис}} = 119 : 0,3 \times 0,7 = 278 \text{ шт.}$$

11) Величина оборотного фонда инструмента по предприятию рассчитывается по формуле (3.5):

$$Z_{\text{об}} = 119 + 278 = 397 \text{ шт.}$$

Определяем плановую потребность в инструменте.

12) Плановая потребность в инструменте рассчитывается по формуле (3.1):

$$K_{\text{ин}} = (455 + 427) + 397 - 8 = 1271 \text{ шт.}$$

Рассчитываем смету затрат на изготовление инструмента.

Расчет сметы представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Смета затрат на изготовление инструмента

Наименование показателя	Расчет	Значение, руб.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Материальные затраты	$(1,5 \times 40500 : 1000) \times 1271$	77213,25
2. Основная заработная плата	$2,5 \times 70 \times 1271$	222425

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
3. Дополнительная заработная плата	$222425 \times 0,12$	26691
4. Премия	$(222425 + 26691) \times 0,3$	74734,8
5. Отчисления на социальное страхование	$(222425 + 26691 + 74734,8) \times 0,3$	97155,24
6. Накладные расходы	$222425 \times 1,8$	400365
7. ИТОГО производственная себестоимость	$77213,25 + 222425 + 26691 + 74734,8 + 97155,24 + 400365$	676159,29

Таким образом, затраты на производство всего инструмента составят 676159,29 руб.

Затраты на производство единицы инструмента составят:

$$676159,29 : 1271 = 531,99 \approx 532 \text{ руб.}$$

3.5 Контрольные вопросы

1. Назовите цель и задачи организации инструментального хозяйства.
2. Охарактеризуйте типовую структуру и функции инструментального хозяйства.
3. Что представляет классификация и индексация инструмента, для чего она предназначена?
4. Каким образом рассчитывается плановая потребность в инструменте?
5. Назовите методы расчета потребности предприятия в инструменте?
6. Каким образом осуществляется расчет потребности в режущем инструменте для массового типа производства?
7. Каким образом осуществляется расчет потребности в режущем инструменте для единичного типа производства?
8. Что включается в цеховой оборотный фонд инструмента?
9. Как рассчитать оборотный фонд инструмента по предприятию?
10. Опишите основные направления повышения эффективности организации инструментального хозяйства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

4.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация ремонтного хозяйства»; приобретение практических навыков расчета трудоемкости ремонтных работ, потребности в ремонтных рабочих; затрат ремонтно-механического цеха.

4.2 Задание

Ремонтно-механический цех осуществляет ремонт оборудования кузнечно-прессового и механического цехов. В таблице 4.1 представлена годовая трудоемкость, выполняемых ремонтных работ.

Таблица 4.1

Трудоемкость ремонтных работ

Виды работ в системе ППР	Количество ремонтных единиц, р.е.	Годовая трудоемкость 1 ремонтной единицы, нормо-часы		
		Слесарные работы	Станочные работы	Прочие работы
Осмотр	О	0,75	0,1	-
Текущий ремонт	Т	4,0	2,0	0,1
Средний ремонт	С	16,0	7,0	0,5
Капитальный ремонт	К	23,0	10,0	2,0

Исходные данные по вариантам представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 4

№ варианта	О	Т	С	К	Х	У	З	Д
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
1	3510	2160	1570	830	106	111	101	91
2	3890	2810	1750	630	107	112	102	92

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	3475	2600	1850	530	108	113	103	93
4	3610	2260	1570	830	109	114	104	94
5	3610	2260	1670	930	110	115	105	95
6	3710	2360	1670	930	111	114	104	96
7	3710	2360	1770	1030	112	113	103	97
8	3750	2400	1810	1050	113	112	102	98
9	3770	2420	1860	1090	114	111	101	99
10	3790	2430	1880	1105	115	110	100	100
11	3820	2460	1895	1130	106	111	100	90
12	3820	2460	1895	1130	107	112	101	91
13	3850	2480	1930	1150	108	113	102	92
14	3510	2160	1770	1030	105	110	103	97
15	3890	2810	1810	1050	106	111	102	98
16	3475	2600	1860	1090	107	112	101	99
17	3610	2260	1880	1105	108	113	100	100
18	3610	2260	1895	1130	109	114	100	90
19	3710	2360	1895	1130	110	115	101	91
20	3710	2360	1930	1150	111	114	102	92
21	3610	2260	1570	830	112	113	100	90
22	3610	2260	1750	630	113	112	101	91
23	3710	2360	1850	530	114	111	102	92
24	3710	2360	1570	830	115	110	103	93
25	3750	2400	1670	930	106	111	104	94

Режим работы ремонтно-механического цеха – 2 смены по 8 ч.; количество рабочих дней в году – 250.

Коэффициент перевода из списочной численности в явочную – 1,15.

Численность дежурных слесарей устанавливается в размере 30% от числа слесарей выполняющих непосредственно ремонтные работы.

Также в состав персонала цеха входят:

- нормировщицы – 2 чел.,
- начальник цеха – 1 чел.,
- зам. начальника цеха – 2 чел.,
- экономист цеха – 1 чел.,
- энергетик цеха – 1 чел.,

- уборщица – 2 чел.,
- охранники – 4 чел.,
- секретарь – 1 чел.

Средняя ЧТС слесарей – X руб., станочников – Y руб., прочих рабочих – Z руб., дежурных слесарей – D руб.

Месячный оклад:

- нормировщицы – 6 000 руб.,
- начальник цеха – 18 000 руб.,
- зам. начальника цеха – 15 000 руб.,
- экономист цеха – 8 000 руб.,
- энергетик цеха – 8 000 руб.,
- уборщица – 4 500 руб.,
- охранники – 6 000 руб.,
- секретарь – 5 000 руб.

Дополнительная заработная плата рассчитывается в размере 12% от основной, плановая премия – в размере 35%, начисления на заработную плату – 30%.

Имущество ремонтно-механического цеха включает:

- здание цеха – цена 5,5 млн руб.,
- сооружения – 0,5 млн руб.,
- передаточные устройства – 0,5 млн руб.,
- станки для выполнения ремонтных работ – С штук, стоимость единицы 800 тыс. руб.,
- погрузчики – 3 шт., стоимость единицы 560 тыс. руб.,
- прочие основные фонды – на сумму 1,8 млн руб.

Нормы амортизации:

- по зданиям, сооружениям, передаточным устройствам – 5%,
- по станкам – 10%,
- по погрузчикам – 12%,
- по прочим основным фондам – 15%.

Средняя мощность станков для выполнения ремонтных работ – 10 кВт.

Параметры цеха – длина 30 м; ширина 60 м; высота 8 м.

Освещение цеха – норма освещения по ГОСТу – 15 Вт/ч., среднее время освещения в день – 12 ч., стоимость электроэнергии – 3,8 руб. за 1 кВт/ч.

Коэффициент одновременной работы оборудования составляет 0,8. Потери в питающей электросети равны 4%. КПД электродвигателей оборудования – 0,9.

Материальные затраты цеха:

– основные материалы – $2 \times X$ тыс. руб.

– вспомогательные материалы – $1,5 \times Y$ тыс. руб.

– канцтовары, расходные материалы и пр. – $3 \times Z$ тыс. руб.

Отопление цеха – для отопления цеха используется котельная установка, работающая на каменном угле. Норма расхода тепла – 0,6 ккал/ч., длительность отопительного периода – 145 дн. Средняя температура снаружи за отопительный период – -10°C , внутри должно быть $+16^{\circ}\text{C}$. КПД котельной установки – 0,8. Теплота сгорания условного топлива – 7 000 ккал/кг. Калорийный эквивалент каменного угля – 0,7. Цена за 1 т каменного угля – 820 руб.

Необходимо рассчитать смету расходов ремонтно-механического цеха за год, обосновав каждую статью наглядно (см. табл. 4.3).

Таблица 4.3

Смета расходов ремонтно-механического цеха

Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Материалы		
Энергия, топливо		
Оплата труда		
Начисления на оплату труда		
Амортизация		
Прочие расходы		
ИТОГО		

4.3 Краткие теоретические основы

Основной целью организации ремонтного хозяйства на предприятии является обеспечение бесперебойной и высокоэффективной работы оборудования при минимальных затратах на его ремонт.

Несвоевременный ремонт оборудования может привести к преждевременному выходу его из строя или значительному сокращению срока службы. Последнее влечет за собой неполное возмещение амортизационных отчислений и увеличение потребности предприятия в соответствующих видах оборудования.

Явочная численность ремонтных рабочих рассчитывается по формуле (4.1):

$$Ч_{\text{рем}} = \frac{T_{\text{рем}}}{\Phi_{\text{п}} \times K_{\text{н}}}, \quad (4.1)$$

где $T_{\text{рем}}$ – годовая трудоемкость ремонтных работ, чел-ч;

$\Phi_{\text{п}}$ – плановый фонд времени работы одного рабочего, ч;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент выполнения норм.

Списочная численность определяется умножением явочной численности на коэффициент перевода из явочной численности в списочную.

Годовую трудоемкость ремонтных работ можно рассчитать посредством умножения числа ремонтных единиц на трудоемкость ремонтных работ одной ремонтной единицы и суммированием полученного значения по видам ремонтных работ.

Плановый фонд времени работы одного рабочего рассчитывается на основании формулы (4.2):

$$\Phi_{\text{п}} = t_{\text{см}} \times d_{\text{р}}, \quad (4.2)$$

где $t_{\text{см}}$ – длительность смены, ч;

$d_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году, дн.

Количество оборудования, требуемое для выполнения запланированного объема ремонтных работ рассчитывается по формуле (4.3):

$$C = \frac{T_{\text{рем.ст}}}{\Phi_{\text{эф}} \times K_{\text{н}}}, \quad (4.3)$$

где $T_{\text{рем.ст}}$ – годовая трудоемкость ремонтных работ, станко-ч;

$\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени работы единицы оборудования, ч.

Эффективный фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается на основании формулы (4.4):

$$\Phi_{\text{эф}} = t_{\text{см}} \times d_p \times K_{\text{см}}, \quad (4.4)$$

где $K_{\text{см}}$ – число смен в сутки.

Потребность в электроэнергии на технологические нужды можно рассчитать по формуле (4.5):

$$P_{\text{эл}} = \frac{W_y \times \Phi_{\text{эф}} \times K_3 \times K_o}{K_c \times \eta_d}, \quad (4.5)$$

где W_y – суммарная установленная мощность всего оборудования, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

K_o – коэффициент одновременной работы оборудования;

K_c – коэффициент, учитывающий потери в питающей электросети;

η_d – коэффициент полезного действия электродвигателей оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования рассчитывается по формуле (4.6):

$$K_3 = C_p : C_{\text{пр}}, \quad (4.6)$$

где C_p и $C_{\text{пр}}$ – расчетное и принятое число единиц оборудования.

Потребность в электроэнергии на освещение определяется по формуле (4.7):

$$P_{\text{эл}} = \frac{h \times S \times \Phi_r}{1000}, \quad (4.7)$$

где h – норма освещения помещения по ГОСТу, Вт/м²;

S – площадь помещения, м²;

Φ_r – время горения, ч.

Потребность в условном топливе для отопления помещений можно рассчитать по формуле (4.8):

$$Q_{от} = \frac{q_T \times t_0 \times \Phi_{от.п} \times V_{зд}}{1000 \times K_y \times \eta_k}, \quad (4.8)$$

где q_T – норма расхода тепла на 1 м³ здания при разности между наружной и внутренней температурой в 1°С, ккал/ч;

t_0 – разность между наружной и внутренней температурой (по модулю), °С;

$\Phi_{от.п}$ – продолжительность отопительного периода, ч.

$V_{зд}$ – объем здания по наружному периметру, м³;

K_y – теплота сгорания условного топлива (≈ 7000 ккал/ м³);

η_k – КПД котельной установки ($\approx 0,75$).

Что бы рассчитать расход конкретного топлива, необходимо расход условного топлива разделить на калорийный эквивалент.

4.4 Пример

Задача.

Ремонтно-механический цех осуществляет ремонт оборудования кузнечно-прессового и механического цехов. В таблице 4.4 представлена годовая трудоемкость, выполняемых ремонтных работ.

Таблица 4.4

Трудоемкость ремонтных работ

Виды работ в системе ППР	Количество ремонтных единиц, р.е.	Годовая трудоемкость 1 ремонтной единицы, нормо-часы		
		Слесарные работы	Станочные работы	Прочие работы
Осмотр	3890	0,75	0,1	-
Текущий ремонт	2260	4,0	2,0	0,1
Средний ремонт	1770	16,0	7,0	0,5
Капитальный ремонт	1090	23,0	10,0	2,0

Режим работы ремонтно-механического цеха – 2 смены по 8 ч. количество рабочих дней в году 250. Нормы рабочими выполняются на 110%.

Коэффициент перевода из списочной численности в явочную – 1,15.

Численность дежурных слесарей устанавливается в размере 30% от числа слесарей выполняющих непосредственно ремонтные работы.

Также в состав персонала цеха входят:

- нормировщицы – 2 чел.,
- начальник цеха – 1 чел.,
- зам. начальника цеха – 2 чел.,
- экономист цеха – 1 чел.,
- энергетик цеха – 1 чел.,
- уборщица – 2 чел.,
- охранники – 4 чел.,
- секретарь – 1 чел.

Средняя ЧТС слесарей – 105 руб., станочников 125 руб., прочих рабочих – 90 руб., дежурных слесарей – 75 руб.

Месячный оклад:

- нормировщицы – 6 000 руб.,
- начальник цеха – 18 000 руб.,
- зам. начальника цеха – 15 000 руб.,
- экономист цеха – 8 000 руб.,
- энергетик цеха – 8 000 руб.,
- уборщица – 4 500 руб.,
- охранники – 6 000 руб.,
- секретарь – 5 000 руб.

Дополнительная заработная плата рассчитывается в размере 12% от основной, плановая премия в размере 35%, начисления на заработную плату – 30%.

Имущество ремонтно-механического цеха включает:

- здание цеха – цена 5,5 млн руб.,
- сооружения – 0,5 млн руб.,

- передаточные устройства – 0,5 млн руб.,
- станки для выполнения ремонтных работ – С штук, стоимость единицы 800 тыс. руб.,

- погрузчики – 3 шт., стоимость единицы 560 тыс. руб.,
- прочие основные фонды – на сумму 1,8 млн руб.

Нормы амортизации:

- по зданиям, сооружениям, передаточным устройствам – 5%,
- по станкам – 10%,
- по погрузчикам – 12%,
- по прочим основным фондам – 15%.

Средняя мощность станков для выполнения ремонтных работ – 10 кВт.

Параметры цеха – длина 30 м; ширина 60 м; высота 8 м.

Освещение цеха – норма освещения по ГОСТу – 15 Вт/ч., среднее время освещения в день 12 ч., стоимость электроэнергии 3,8 руб. за 1 кВт/ч.

Коэффициент одновременной работы оборудования составляет 0,8. Потери в питающей электросети равны 4%. КПД электродвигателей оборудования – 0,9.

Материальные затраты цеха:

- основные материалы – 550 тыс. руб.,
- вспомогательные материалы – 470 тыс. руб.,
- канцтовары, расходные материалы и пр. – 120 тыс. руб.

Отопление цеха – для отопления цеха используется котельная установка, работающая на каменном угле. Норма расхода тепла 0,6 ккал/ч., длительность отопительного периода 145 дн. Средняя температура снаружи за отопительный период минус 10°C, внутри должно быть плюс 16°C. КПД котельной установки 0,8. Теплота сгорания условного топлива 7 000 ккал/кг. Калорийный эквивалент каменного угля 0,7. Цена за 1 т каменного угля 820 руб.

Необходимо рассчитать смету расходов ремонтно-механического цеха за год, обосновав каждую статью.

Решение.

Выполним расчет трудоемкости ремонтных работ:

– слесарных:

$$T_{\text{рем}} = 3890 \times 0,75 + 2260 \times 4 + 1770 \times 16 + 1090 \times 23 = 65347,5 \text{ чел.-ч.};$$

– станочных:

$$T_{\text{рем}} = 3890 \times 0,1 + 2260 \times 2 + 1770 \times 7 + 1090 \times 10 = 28199 \text{ чел.-ч.};$$

– прочих:

$$T_{\text{рем}} = 3890 \times 0 + 2260 \times 0,1 + 1770 \times 0,5 + 1090 \times 2 = 3291 \text{ чел.-ч.}$$

По формуле (4.2) определим плановый фонд времени работы одного рабочего:

$$\Phi_{\text{п}} = 8 \times 250 = 2000 \text{ ч.}$$

Далее, используя формулу (4.1) рассчитаем явочную численность рабочих ремонтно-механического цеха:

– слесарей:

$$Ч_{\text{рем}} = 65347,5 : (2000 \times 1,1) = 30 \text{ чел.};$$

– станочников:

$$Ч_{\text{рем}} = 28199 : (2000 \times 1,1) = 13 \text{ чел.};$$

– прочих рабочих:

$$Ч_{\text{рем}} = 3291 : (2000 \times 1,1) = 2 \text{ чел.}$$

Определим списочную численность рабочих:

– слесарей:

$$30 \times 1,15 = 35 \text{ чел.};$$

– дежурных слесарей:

$$35 \times 0,3 = 11 \text{ чел.};$$

– станочников:

$$13 \times 1,15 = 15 \text{ чел.};$$

– прочих рабочих:

$$2 \times 1,15 = 2 \text{ чел.}$$

Рассчитаем основную заработную плату одного рабочего цеха за год:

– слесаря:

$$2000 : 12 \times 105 = 17\,500 \text{ руб.};$$

– дежурного слесаря:

$$2000 : 12 \times 75 = 12\,500 \text{ руб.};$$

– станочника:

$$2000 : 12 \times 125 = 312\,500 \text{ руб.};$$

– прочего рабочего:

$$2000 : 12 \times 90 = 15\,000 \text{ руб.}$$

Составим вспомогательную таблицу с расчетом затрат на оплату труда работников цеха (табл. 4.4).

Основную заработную плату руководителей, специалистов, служащих и МОП определяем на основании оклада. Дополнительная заработная плата определяется умножением основной заработной платы на 12%, премия – умножением суммы основной и дополнительной на 35%.

Итоговое значение, полученное по расчетам, представленным в таблице 4.4, проставим в таблицу 4.5 в строке «Оплата труда».

Умножим полученное значение на процент отчислений по страховым взносам и внесем данное значение в таблицу 13 строка «Начисления на оплату труда»:

$$21\,890,64 \times 30 : 100 \% = 6\,567,19 \text{ тыс. руб.}$$

Для расчета величины амортизационных отчислений необходимо знать количество станков. Воспользуемся формулой (4.4) и определим эффективный фонд времени работы единицы оборудования:

$$\Phi_{\text{эф}} = 2 \times 8 \times 252 = 4032 \text{ станко-ч.}$$

На основе формулы (4.3) рассчитаем количество единиц оборудования требуемого для выполнения станочных ремонтных работ:

**Расчет годовых затрат на оплату труда персонала
ремонтно-механического цеха**

Категория персонала	Численность, чел.	За месяц на одного человека, тыс. руб.				Всего за год, тыс. руб.	
		Основная за- работная плата	Дополни- тельная зара- ботная плата (12%)	Премия (35%)	Всего	На одного че- ловека	По цеху
Руководители:							
– начальник цеха	1	18	2,16	7,06	27,22	326,64	326,64
– зам. начальника цеха	2	15	1,8	5,88	22,68	272,16	544,32
Специалисты:							
– экономист	1	8	0,96	3,14	12,10	145,2	145,2
– энергетик	1	8	0,96	3,14	12,10	145,2	145,2
Служащие:							
– нормировщица	2	6	0,72	2,35	9,07	108,84	217,68
– секретарь	1	5	0,60	1,96	7,56	90,72	90,72
Основные рабочие:							
– слесари	35	17,5	2,1	6,86	26,46	317,52	11113,2
– станочники	15	20,83	2,50	8,17	31,50	378,0	5670,0
– прочие	2	15	1,80	5,88	22,68	272,16	544,32
Вспомогательные рабочие:							
– дежурные слесари	11	12,5	1,50	4,9	18,9	226,80	2494,80
МОП							
– уборщицы	2	4,5	0,54	1,76	6,8	81,6	163,2
– охранники	4	6	0,72	2,35	9,07	108,84	435,36
ИТОГО	77	-	-	-	-	-	21890,6 4

$$C_p = 28199 : (4032 \times 1,1) = 6,36 \text{ станков.}$$

$$C_{\text{пр}} = 7 \text{ станков.}$$

Определим амортизационные отчисления по группам оборудования посредством умножения стоимости ОПФ на норму амортизационных отчислений:

– здание цеха:

$$5\,500 \times 5 : 100\% = 275 \text{ тыс. руб.;}$$

– сооружения:

$$500 \times 5 : 100\% = 25 \text{ тыс. руб.};$$

– передаточные устройства:

$$500 \times 5 : 100\% = 25 \text{ тыс. руб.};$$

– оборудование (станки):

$$7 \times 800 \times 10 : 100\% = 560 \text{ тыс. руб.};$$

– погрузчики:

$$3 \times 560 \times 12 : 100\% = 201,6 \text{ тыс. руб.};$$

– прочие основные фонды:

$$1\ 800 \times 15 : 100\% = 270 \text{ тыс. руб.}$$

Итого годовая величина амортизационных отчислений составит:

$$275 + 25 + 25 + 560 + 201,6 + 270 = 1\ 356,6 \text{ тыс. руб.}$$

Полученное значение проставляем в таблицу 4.6 в строку «Амортизация».

Рассчитаем потребность предприятия в энергоресурсах на год.

По формуле (4.6) определим коэффициент загрузки оборудования:

$$K_z = 6,36 : 7 = 0,91$$

По формуле (4.5) определим потребность в электроэнергии на технологические нужды:

$$P_{\text{эл}} = \frac{(7 \times 10) \times 4032 \times 0,91 \times 0,8}{(1 - 0,04) \times 0,9} = 23\ 7813,33 \text{ Квт}\cdot\text{ч.}$$

Используя формулу (4.7) определим потребность цеха в электроэнергии на отопление:

$$P_{\text{эл}} = (15 \times (30 \times 60) \times 252) : 1000 = 6804 \text{ Квт}\cdot\text{ч.}$$

Определим потребность в условном топливе для отопления здания цеха по формуле (4.8). При этом разница между наружной и внутренней температурой составляют 26°C (10 + 16):

$$Q_{от} = \frac{0,6 \times 26 \times (145 \times 24) \times (30 \times 60 \times 8)}{1000 \times 7000 \times 0,8} = 139,60 \text{ т.}$$

Потребность в каменном угле составит:

$$139,60 : 0,7 = 199,43 \text{ т.}$$

С учетом стоимости энергоресурсов рассчитаем затраты на энергоресурсы и внесем их в таблицу 4.6 строка «Энергия, топливо»:

$$(237813,33 + 6804) \times 3,8 + 139,60 \times 820 = 1\,044\,017,85 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы определим суммированием расходов на основные и вспомогательные материалы, а так же канцтовары, расходные материалы и пр.:

$$550 + 470 + 120 = 1\,140 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 4.6

Смета расходов ремонтно-механического цеха

Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Материалы	1 140	3,56
Энергия, топливо	1 044,02	3,26
Оплата труда	21 890,64	68,42
Начисления на оплату труда	6 567,19	20,52
Амортизация	1 356,6	4,24
Прочие расходы	-	-
ИТОГО	31 998,45	100

По данным, представленным в таблице 4.6, общая величина затрат ремонтно-механического цеха составила 31 998,45 тыс. руб. При этом наибольшую долю составляют затраты на оплату труда – более 68 %, это говорит о том, что услуги ремонтно-механического цеха являются трудоемкими.

4.5 Контрольные вопросы

1. Назовите цель и задачи организации ремонтного хозяйства.
2. Охарактеризуйте типовую структуру и функции ремонтного хозяйства.
3. Что представляет собой система ППР, для чего она предназначена?
4. Какие работы входят в состав системы ППР?
5. Какие ремонтные нормативы Вы знаете, охарактеризуйте их.
6. Как рассчитывается трудоемкость ремонтных работ?
7. Как определить численность ремонтных рабочих?
8. Что включает в себя техническая и организационная подготовка ремонтных работ?
9. Порядок планирования проведения ремонтных работ.
10. Методы организации проведения ремонтных работ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация энергетического хозяйства»; приобретение практических навыков расчета потребности в электроэнергии, энергоемкости производства, энерговооруженности труда.

5.2 Задание

В цехе установлено X токарно-винторезных станка мощностью электродвигателей $У$ кВт каждый, D токарно-револьверных станка мощностью электродвигателей F кВт каждый и G зубофрезерных станка мощностью электродвигателей Q кВт каждый. Средний коэффициент полезного действия электромоторов – 0,9. Средний коэффициент загрузки оборудования – 0,7. Средний коэффициент одновременной работы оборудования – 0,8. Потери питающей электросети – 6%.

Режим работы цеха двухсменный по 8 часов. Число рабочих дней в месяце – 25.

Освещение цеха осуществляется С светильниками, в которых установлено по 4 лампочки. Средняя мощность 1 лампы – 80 Вт. Коэффициент одновременного горения – 0,8. Среднее время горения в день – 12 ч.

Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии – 3,8 руб.

Среднесписочная численность работников цеха – Ч чел.

Годовая стоимость продукции выпущенной цехом – ВП млн руб.

В следующем году планируется:

- увеличить выпуск продукции на 5,5%;
- повысить средний коэффициент загрузки оборудования до 0,85;
- сократить время горения лампочек до 11,5 ч.

Кроме этого, прогнозируется рост тарифов на электроэнергию на 7,5%.

Определить расход электроэнергии по цеху за год в натуральном и стоимостном выражении; энергоемкость производства продукции по цеху, энерговооруженность труда. Рассчитать возможное изменение данных показателей в плановом году по сравнению с отчетным.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 5

№ варианта	X	Y	D	F	G	Q	C	ВП	Ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	10	15	8	12	7	120	138,6	35
2	23	12	17	10	14	8	115	142,6	32
3	24	10	16	8	15	8	128	145,7	35
4	25	12	15	10	15	7	120	148,5	36
5	26	10	17	8	14	7	118	144,8	35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	26	12	16	10	12	8	115	149,4	36
7	27	10	18	8	11	7	117	148,5	37
8	27	12	18	7	11	8	115	150,6	38
9	28	10	19	8	13	7	119	160,3	39
10	28	12	19	7	13	8	115	158,9	36
11	29	10	20	8	10	7	112	156,5	37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	29	12	20	7	10	8	113	163,8	36
13	22	10	18	8	12	7	117	148,5	37
14	23	12	18	7	14	8	115	150,6	38
15	24	10	19	8	15	8	119	160,3	39
16	25	12	19	7	15	7	115	158,9	36
17	26	10	20	8	14	7	112	156,5	37
18	26	12	20	7	12	8	113	163,8	36
19	27	10	15	8	11	7	120	138,6	35
20	27	12	17	10	11	8	115	142,6	32
21	28	10	16	8	13	7	128	145,7	35
22	28	12	15	10	13	8	120	148,5	36
23	29	10	17	8	10	7	118	144,8	35
24	29	12	16	10	10	8	115	149,4	36
25	29	12	17	8	13	7	115	142,6	32

5.3 Краткие теоретические основы

Основной целью организации энергетического хозяйства на предприятии является бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии, установленных параметров при минимальных затратах.

Значимость энергетического хозяйства определяется тем, что доля затрат на потребляемую энергию в составе себестоимости продукции может составлять около 25-30%.

Потребность в электроэнергии на технологические нужды можно рассчитать по формуле (5.1):

$$P_{\text{эл}} = \frac{W_y \times \Phi_{\text{эф}} \times K_3 \times K_o}{K_c \times \eta_d}, \quad (5.1)$$

где W_y – суммарная установленная мощность всего оборудования, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

K_o – коэффициент одновременной работы оборудования;

K_c – коэффициент, учитывающий потери в питающей электросети;

η_d – коэффициент полезного действия электродвигателей оборудования.

Потребность в электроэнергии на освещение рассчитывается на основе формулы (5.2):

$$P_{эл} = \frac{C_{св} \times P_{ср} \times \Phi_{г} \times K_o}{1000}, \quad (5.2)$$

где $C_{св}$ – число светильников или лампочек, шт.;

$P_{ср}$ – средняя мощность одного светильника или лампочки, Вт;

$\Phi_{г}$ – время горения, ч;

K_o – коэффициент одновременного горения.

Эффективный фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается на основании формулы (5.3):

$$\Phi_{эф} = t_{см} \times d_p \times K_{см}, \quad (5.3)$$

где $t_{см}$ – длительность смены, ч;

d_p – число рабочих дней в году, дн.;

$K_{см}$ – число смен в сутки.

Стоимость электроэнергии определяется умножением расхода электроэнергии на тариф.

Энергоемкость производства рассчитывается по формуле (5.4):

$$\mathcal{E}_e = \mathcal{E}_з : ВП, \quad (5.4)$$

где $\mathcal{E}_з$ – энергетические затраты на производство продукции (работ, услуг), руб.;

ВП – стоимость выпущенной продукции, руб.

Энерговооруженность труда определяется по формуле (5.5):

$$\mathcal{E}_в = \mathcal{E}_{тэр} : Ч_{сп}, \quad (5.5)$$

где $\mathcal{E}_{тэр}$ – прямые обобщенные энергетические затраты на производство продукции (работ, услуг);

$Ч_{сп}$ – среднесписочная численность работников, чел.

5.4 Пример

Задача.

В цехе установлено 25 токарно-винторезных станка мощностью электродвигателей 10 кВт каждый, 9 токарно-револьверных станка мощностью электродвигателей 12 кВт каждый и 5 зубофрезерных станка мощностью электродвигателей 8 кВт каждый. Средний коэффициент полезного действия электромоторов – 0,9. Средний коэффициент загрузки оборудования – 0,7. Средний коэффициент одновременной работы оборудования – 0,8. Потери питающей электросети – 6%.

Режим работы цеха двухсменный по 8 часов. Число рабочих дней в месяце – 25.

Освещение цеха осуществляется 95 светильниками, в которых установлено по 3 лампочки. Средняя мощность 1 лампы – 80 Вт. Коэффициент одновременного горения – 0,8. Среднее время горения в день 12 ч.

Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии – 3,8 руб.

Среднесписочная численность работников цеха – 32 чел.

Годовая стоимость продукции выпущенной цехом – 195,3 млн руб.

В следующем году планируется:

- увеличить выпуск продукции на 5,5%;
- повысить средний коэффициент загрузки оборудования до 0,85;
- сократить время горения лампочек до 11,5 ч.

Кроме этого, прогнозируется рост тарифов на электроэнергию на 7,5%.

Определить расход электроэнергии по цеху за год в натуральном и стоимостном выражении; энергоемкость производства продукции по цеху, энерговооруженность труда. Рассчитать возможное изменение данных показателей в плановом году по сравнению с отчетным.

Решение.

Используя формулу (5.3), определим фонд времени работы единицы оборудования:

$$\Phi_3 = 8 \times (25 \times 12) \times 2 = 4800 \text{ ч.}$$

На основании формулы (5.1) рассчитаем потребность в электроэнергии на технологические нужды:

– в отчетный период:

$$P_{\text{эл}} = \frac{(25 \times 10 + 9 \times 12 + 5 \times 8) \times 4800 \times 0,7 \times 0,8}{(1 - 0,06) \times 0,9} = 1264567,38 \text{ Квт}\cdot\text{ч};$$

– на плановый период:

$$P_{\text{эл}} = \frac{(25 \times 10 + 9 \times 12 + 5 \times 8) \times 4800 \times 0,7 \times 0,85}{(1 - 0,06) \times 0,9} = 1315611,11 \text{ Квт}\cdot\text{ч};$$

Определим расход электроэнергии на освещение, используя формулу (5.2):

– в отчетный период:

$$P_{\text{эл}} = \frac{(95 \times 3) \times 80 \times (12 \times 25 \times 12) \times 0,8}{1000} = 65664 \text{ Квт}\cdot\text{ч};$$

– на плановый период:

$$P_{\text{эл}} = \frac{(95 \times 3) \times 80 \times (11,5 \times 25 \times 12) \times 0,8}{1000} = 62928 \text{ Квт}\cdot\text{ч}.$$

Определим расход электроэнергии за год по цеху в натуральном выражении:

– в отчетный период:

$$1264567,38 + 65664 = 1330231,38 \text{ Квт}\cdot\text{ч};$$

– на плановый период:

$$1315611,11 + 62928 = 1378539,11 \text{ Квт}\cdot\text{ч}.$$

Определим расход электроэнергии за год по цеху в стоимостном выражении:

– в отчетный период:

$$1330231,38 \times 3,8 = 5\,054\,879,24 \text{ руб};$$

– на плановый период:

$$1378539,11 \times (3,8 \times 1,075) = 5\,631\,332,26 \text{ руб}.$$

По формуле (5.4) рассчитаем энергоемкость производства:

– в отчетный период:

$$(1264567,38 \times 3,8) : 195\,300\,000 = 0,025 \text{ руб. / руб.};$$

– на плановый период:

$$(1315611,11 \times 3,8 \times 1,075) : (195\,300\,000 \times 1,055) = 0,026 \text{ руб. / руб.}$$

По формуле (5.5) рассчитаем энерговооруженность труда:

– в отчетный период:

$$1264567,38 : 32 = 39,52 \text{ тыс. Квт}\cdot\text{ч / чел.};$$

– на плановый период:

$$1315611,11 : 32 = 41,11 \text{ Квт}\cdot\text{ч / чел.}$$

Представим рассчитанные показатели в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Динамика показателей расхода и эффективности использования энергии

Показатели	Отчетный период	Плановый период (прогноз)	Абсолютное отклонение прогноза от отчетного периода	Темп роста прогноза по сравнению с отчетным периодом, %
Расход электроэнергии за год по цеху в натуральном выражении, тыс. Квт·ч	1330,23	1378,54	48,31	103,63
Расход электроэнергии за год по цеху в стоимостном выражении, тыс. руб.	5054,88	5631,33	576,45	111,40
Энергоемкость производства, руб. / руб.	0,025	0,026	0,001	104,00
Энерговооруженность труда, тыс. Квт·ч / чел.	39,52	41,11	1,59	104,02

По данным таблицы можно увидеть повышение расхода электроэнергии в натуральном выражении в плановом периоде на 3,63% за счет повышения объ-

ема выпуска продукции и уровня загрузки оборудования. Рост в стоимостном выражении на 11,4%, помимо вышеперечисленных факторов обусловлен так же и повышением тарифов на электроэнергию.

В результате этого возможно повышение энергоемкости производства на 4%, а также энерговооруженности – на 1,59 тыс. Квт·ч / чел. или на 4,02%.

5.5 Контрольные вопросы

1. Назовите цель и задачи организации энергетического хозяйства.
2. Охарактеризуйте типовую структуру и функции энергетического хозяйства.
3. Назовите типы энергообеспечения предприятия и охарактеризуйте их.
4. Как рассчитывается потребность в электроэнергии на технологические нужды?
5. Как рассчитывается потребность в электроэнергии на освещение?
6. Что показывает энергоотдача и как она определяется?
7. Что показывает энергоемкость продукции и как она определяется?
8. Что означает и как рассчитывается энерговооруженность труда?
9. Порядок планирования энергобаланса предприятия.
10. Назовите факторы, влияющие на структуру энергетического хозяйства предприятия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

6.1 Цель

Закрепление теоретических знаний по теме «Организация складского хозяйства»; приобретение практических навыков расчета оптимального расположения склада, складских площадей; принятие управленческого решения: строить собственный склад или взять в аренду.

6.2 Задание

Руководство торгового предприятия приняло решение об открытии нового оптового склада.

С помощью наложения координатной сетки на географическую карту были определены координаты расположения крупных поставщиков продукции. Доставка груза осуществляется транспортом поставщика и включается в стоимость груза. Основные характеристики крупных поставщиков торгового предприятия по вариантам представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Исходные данные для выполнения лабораторной работы 6

№ варианта	Поставщик 1			Поставщик 2			Поставщик 3			Поставщик 4			Поставщик 5		
	X, км	Y, км	Q, т	X, км	Y, км	Q, т	X, км	Y, км	Q, т	X, км	Y, км	Q, т	X, км	Y, км	Q, т
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
1	187	418	474	216	274	682	346	519	616	173	525	861	137	65	744
2	179	399	462	427	578	644	262	365	634	331	496	707	134	324	838
3	162	687	520	431	128	610	323	485	602	256	357	729	565	337	790
4	154	656	350	412	122	596	309	463	593	244	341	719	399	540	822
5	641	151	602	119	289	602	453	189	639	333	214	890	529	314	863
6	148	627	439	393	117	583	295	443	684	234	326	709	381	516	907
7	114	120	344	513	144	685	114	276	688	433	180	828	318	204	872
8	120	126	573	645	164	710	230	297	706	455	119	840	335	216	901
9	165	180	510	518	175	433	322	330	510	108	266	771	238	589	870
10	150	140	397	452	177	772	150	339	654	540	221	790	391	230	850
11	197	493	490	186	397	503	368	431	648	233	412	775	481	430	797
12	218	632	524	281	480	585	417	435	665	284	490	820	309	407	896
13	175	354	440	290	461	497	436	291	618	325	390	786	650	430	740
14	320	130	507	429	512	585	95	535	630	150	190	795	420	106	880
15	178	219	560	813	215	700	538	180	711	458	379	785	560	95	990
16	204	675	401	537	139	405	780	126	680	539	105	808	860	380	770
17	145	743	511	426	94	460	365	108	655	690	350	790	720	840	810
18	129	307	480	153	652	456	590	402	740	870	205	810	840	190	900
19	100	130	470	320	530	580	90	560	710	740	521	787	832	91	890
20	137	657	506	450	560	638	705	450	720	890	432	759	430	320	987

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21	654	409	448	540	690	620	904	476	710	970	650	730	55	70	890
22	176	180	464	450	865	620	379	890	850	590	780	820	388	650	980
23	116	420	540	679	732	610	580	840	840	609	583	800	645	765	990
24	530	890	600	55	790	590	340	520	890	670	860	840	794	128	875
25	126	305	500	45	870	630	580	450	860	650	459	806	678	853	849

Транспортный тариф поставщиков составляет:

- Поставщик 1 – 14 руб./км,
- Поставщик 2 – 15 руб./км,
- Поставщик 3 – 18 руб./км,
- Поставщик 4 – 15 руб./км,
- Поставщик 5 – 16 руб./км.

Хранение товара на складе будет осуществляться на полу. Удельная нагрузка на 1 м² площади пола составит 1 т/м². Коэффициент использования общей площади склада – 0,4. Поставки товара будут осуществляться ежемесячно (норма запаса составляет 30 дн.). Страховые запасы отсутствуют.

Суточная стоимость использования 1 м² грузовой (полезной) площади склада составляет 155 руб./м².

Склад работает без выходных, праздничными (нерабочими) днями являются: 1-3 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 12 июня, 4 ноября, 31 декабря. Год не високосный.

Суточная стоимость обработки 1 т грузопотока на собственном складе составит 3,4 руб./т.

Годовые условно-постоянные расходы собственного склада по расчетам составят:

- амортизационные отчисления – 7,7 млн руб.;
- оплата электроэнергии – 1850 тыс. руб.;
- заработная плата управленческого персонала – 4340 тыс. руб.;
- прочие расходы 1370 тыс. руб.

Требуется:

- 1) используя метод центра гравитации транспортных затрат, определить координаты оптимального расположения склада, построить график;
 - 2) рассчитать полезную и общую площадь склада;
 - 3) определить грузооборот безразличия: аналитически и графически.
- Обосновать целесообразность строительства собственного склада или аренды складских площадей.

6.3 Краткие теоретические основы

Для определения оптимального места размещения склада можно использовать метод экспертных оценок, метод безубыточного размещения, а так же метод центра гравитации транспортных затрат. Данный метод используется для выбора оптимального варианта размещения склада, одновременно снабжающего несколько удаленных друг от друга подразделений или несколько различных потребителей.

Расчет координат оптимального размещения склада осуществляется по формулам (6.1) и (6.2):

$$A_x = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \times x_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^n T_i \times Q_i}, \quad (6.1)$$

$$A_y = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \times y_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^n T_i \times Q_i}, \quad (6.2)$$

где T_i – транспортный тариф i -го потребителя или поставщика, руб./км;

Q_i – объем грузопотока i -го потребителя или поставщика, т;

x_i и y_i – координаты размещения i -го потребителя или поставщика, км.

Общая площадь склада включает полезную площадь, оперативную площадь, конструктивную площадь и служебную площадь.

Общая площадь склада можно рассчитать по формуле (6.3):

$$S_{\text{общ}} = \frac{S_{\text{полезн}}}{K_{\text{исп}}}, \quad (6.3)$$

где $S_{\text{полезн}}$ – полезная или грузовая площадь склада, м^2 ;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования общей площади склада.

Методика расчета полезной площади склада зависит от способа хранения материальных ценностей:

1) при хранении на полу расчет осуществляется по формуле (6.4):

$$S_{\text{полезн}} = \frac{Z_{\text{max}}}{D_{\text{н}}}, \quad (6.4)$$

где Z_{max} – величина максимального складского запаса материальных ценностей, т;

$D_{\text{н}}$ – допустимая нагрузка на 1 м^2 площади пола склада, $\text{т}/\text{м}^2$.

2) при хранении на полу расчет осуществляется по формуле (6.5):

$$S_{\text{полезн}} = S_{\text{ст}} \times n_{\text{ст}}, \quad (6.5)$$

где $S_{\text{ст}}$ – площадь занимаемая одним стеллажом, м^2 ;

$n_{\text{ст}}$ – количество стеллажей, шт.

Величина максимального складского запаса определяется по формуле (6.6):

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{тек}} + Z_{\text{страх}}, \quad (6.6)$$

где $Z_{\text{тек}}$ – текущий запас, т;

$Z_{\text{страх}}$ – страховой запас, т.

Размер текущего запаса материальных ценностей можно рассчитать по формулам (6.7) или (6.8):

$$Z_{\text{тек}} = T \times D, \quad (6.7)$$

$$Z_{\text{тек}} = Q_{\text{г}} : K, \quad (6.8)$$

где T – период между поставками, дн.;

D – средневзвешенный расход материальных ценностей, т;

Q_r – годовой грузооборот склада, т;

K – количество поставок материальных ценностей за год.

Страховой запас материальных ценностей на складе можно рассчитать:

1) как половину текущего запаса, для стратегически важных видов ресурсов;

2) как третья часть текущего запаса, для вспомогательных ресурсов;

3) как норму страхового запаса, в днях умноженную на средневзвешенный расход материальных ценностей.

В процессе принятия управленческого решения используется расчет «грузооборота безразличия», при котором расходы на хранение материальных ценностей на собственном складе равны издержкам по аренде склада.

Расчет осуществляется следующим образом. Сначала в системе координат строится график функции $F_1(Q)$, показывающий зависимость расходов на обработку и хранение груза на наемном складе – формула (6.9):

$$F_1(Q) = C_{\text{сут}} \times D_k \times \frac{H_3 \times Q}{D_p \times q}, \quad (6.9)$$

где $C_{\text{сут}}$ – суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада, руб.;

D_k – число дней хранения запасов на наемном складе за год (календарных), дн.;

H_3 – длительность нахождения товарных запасов на складе, дн.;

Q – годовой грузооборот, т.;

D_p – число рабочих дней в году, дн.;

q – удельная нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе, т/м².

Затем строим график функции $F_2(Q)$, характеризующий затраты по хранению груза и содержанию собственного склада – формула (6.10):

$$F_2(Q) = F_{\text{пер}}(Q) + F_{\text{пост}}(Q), \quad (6.10)$$

где $F_{\text{пер}}(Q)$ – затраты на грузопереработку на собственном складе, руб.;

$F_{\text{пост}}(Q)$ – условно-постоянные расходы собственного склада, руб.

Затраты на грузопереработку на собственном складе можно рассчитать по формуле (6.11):

$$F_{\text{пер}}(Q) = Q \times C_{\text{обр}} \times D_{\text{р}}, \quad (6.11)$$

где $C_{\text{обр}}$ – суточная стоимость обработки 1 т грузопотока на собственном складе, руб./т.

На пересечении графиков функций $F_1(Q)$ и $F_2(Q)$ определяется грузооборот безразличия.

Так же грузооборот безразличия можно рассчитать аналитически по формуле (6.12):

$$Q_{\text{без}} = \frac{Q \times F_{\text{пост}}(Q)}{F_1(Q) - F_{\text{пер}}(Q)} \quad (6.12)$$

6.4 Пример

Задача.

Руководство торгового предприятия приняло решение об открытии нового оптового склада.

С помощью наложения координатной сетки на географическую карту были определены координаты расположения крупных поставщиков продукции. Доставка груза осуществляется транспортом поставщика и включается в стоимость груза. Основные характеристики крупных поставщиков торгового предприятия по вариантам представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Исходные данные для выполнения примера

Поставщик 1			Поставщик 2			Поставщик 3			Поставщик 4			Поставщик 5		
X, км	У, км	Q, т												
179	418	462	216	274	682	262	365	634	173	525	707	137	65	838

Транспортный тариф поставщиков составляет:

- Поставщик 1 – 14 руб./км,
- Поставщик 2 – 15 руб./км,
- Поставщик 3 – 18 руб./км,
- Поставщик 4 – 15 руб./км,
- Поставщик 5 – 16 руб./км.

Хранение товара на складе будет осуществляться на полу. Удельная нагрузка на 1 м² площади пола составит 1 т/м². Коэффициент использования общей площади склада 0,4. Поставки товара будут осуществляться ежемесячно (норма запаса составляет 30 дн.). Страховые запасы отсутствуют.

Суточная стоимость использования 1 м² грузовой (полезной) площади склада составляет 155 руб./м².

Склад работает без выходных, праздничными (нерабочими) днями являются: 1-3 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 12 июня, 4 ноября, 31 декабря. Год не високосный.

Суточная стоимость обработки 1 т грузопотока на собственном складе составит 3,5 руб./т.

Годовые условно-постоянные расходы собственного склада по расчетам составят:

- амортизационные отчисления – 8 млн руб.;
- оплата электроэнергии – 1950 тыс. руб.;
- заработная плата управленческого персонала – 4440 тыс. руб.;
- прочие расходы 1350 тыс. руб.

Используя метод центра гравитации транспортных затрат, определить координаты оптимального расположения склада, построить график.

Рассчитать полезную и общую площадь склада.

Определить грузооборот безразличия: аналитически и графически. Обосновать целесообразность строительства собственного склада или аренды складских площадей.

Решение.

Составим вспомогательную таблицу 6.3.

Таблица 6.3

Данные для расчета координат оптимального размещения склада

Поставщики	$T_i \times Q_i$	$T_i \times x_i \times Q_i$	$T_i \times y_i \times Q_i$
Поставщик 1	$462 \times 14 = 6468$	$6468 \times 179 = 1157772$	$6468 \times 418 = 2703624$
Поставщик 2	$682 \times 15 = 10230$	$10230 \times 274 = 2803020$	$10230 \times 274 = 2803020$
Поставщик 3	$634 \times 18 = 11412$	$11412 \times 262 = 2989944$	$11412 \times 365 = 4165380$
Поставщик 4	$707 \times 15 = 10605$	$10605 \times 173 = 1834665$	$10605 \times 525 = 5567625$
Поставщик 5	$838 \times 16 = 13408$	$13408 \times 137 = 1836896$	$13408 \times 65 = 871520$
ИТОГО	52123	10622297	16111169

Используя формулы (6.1) и (6.2) рассчитаем координаты оптимального расположения склада:

$$A_x = 10622297 : 52123 = 203,79 \text{ км,}$$

$$A_y = 16111169 : 52123 = 309,10 \text{ км.}$$

На рисунке 6.1 представим расположение поставщиков и склада.

Далее рассчитаем годовой грузооборот склада, посредством суммирования объемов грузооборота поставщиков:

$$Q_r = 462 + 682 + 634 + 707 + 838 = 3323 \text{ т.}$$

На основании формулы (6.7) рассчитаем текущий запас:

$$Z_{\text{тек}} = 3323 : 12 = 276,92 \text{ т.}$$

По условиям задачи страховые запасы отсутствуют, соответственно величина максимального складского запаса (формула (6.6)) будет равна:

$$Z_{\text{мах}} = 276,92 + 0 = 276,92 \text{ т.}$$

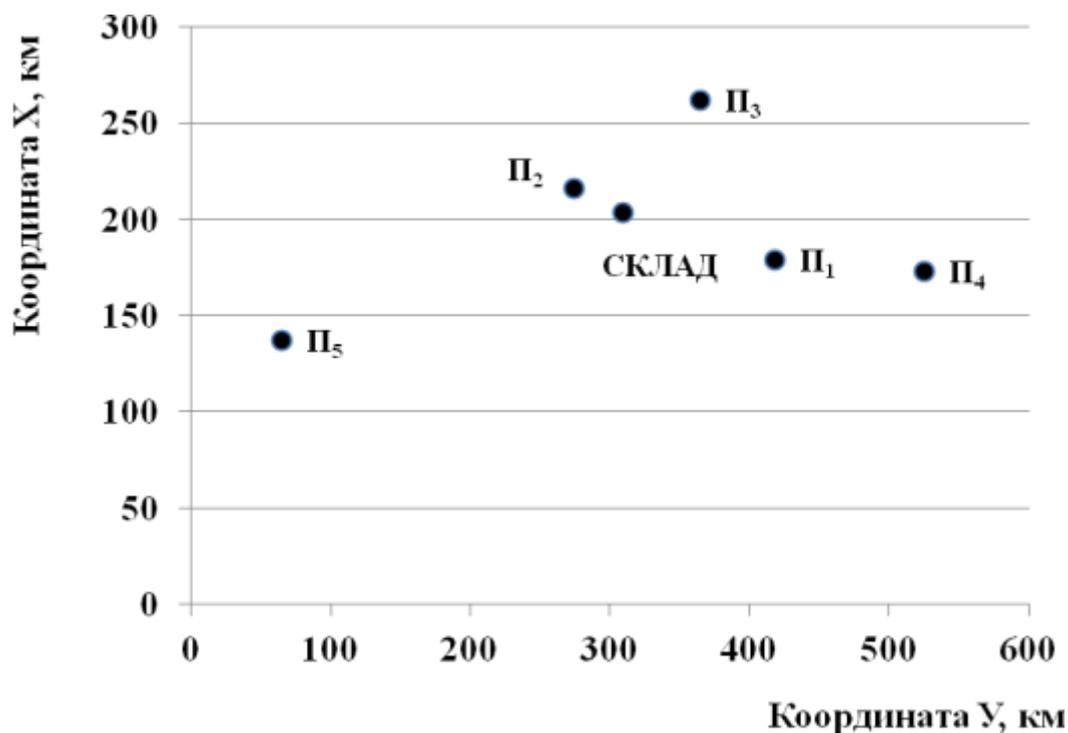


Рис. 6.1. Расположение поставщиков и склада на координатной сетке

Далее, используя формулу (6.4) выполним расчет полезной площади склада:

$$S_{\text{полезн}} = 276,92 : 1 = 276,92 \text{ м}^2$$

Общая площадь склада, определяемая по формуле (6.3) равна:

$$S_{\text{общ}} = 276,92 : 0,4 = 692,3 \text{ м}^2$$

Выполним оценку грузооборота безразличия, для чего рассчитаем величину функции $F_1(Q)$ по формуле (6.9) от двух параметров:

$$F_1(3323) = 155 \times 365 \times \frac{30 \times 3323}{(365 - 9) \times 1} = 15842589 \text{ руб.} \approx 15,84 \text{ млн руб.}$$

$$F_1(0) = 155 \times 365 \times \frac{30 \times 0}{(365 - 9) \times 1} = 0 \text{ руб.}$$

По формуле (6.11) определим величину затрат на грузопереработку на собственном складе, от двух значений:

$$F_{\text{пер}}(3323) = 3323 \times 3,5 \times (365 - 9) = 4140458 \text{ руб.} \approx 4,14 \text{ млн руб.}$$

$$F_{\text{пер}}(0) = 0 \times 3,5 \times (365 - 9) = 0 \text{ руб.}$$

Сумма годовых условно постоянных расходов составляет:

$$F_{\text{пост}}(3323) = 8 + 1,95 + 4,44 + 1,35 = 15,74 \text{ млн руб.}$$

$$F_{\text{пост}}(0) = 8 + 1,95 + 4,44 + 1,35 = 15,74 \text{ млн руб.}$$

Рассчитаем функцию $F_2(Q)$, используя формулу (6.10) от грузооборота равного 0 т и 3323 т:

$$F_2(3323) = 4140458 + 15740000 = 19880458 \text{ руб.} \approx 19,88 \text{ млн руб.}$$

$$F_2(0) = 0 + 15740000 = 15740000 \text{ руб.} = 15,74 \text{ млн руб.}$$

На основании рассчитанных значений функции $F_1(Q)$ и $F_2(Q)$ построим график и определим грузооборот безразличия (рис. 6.2).

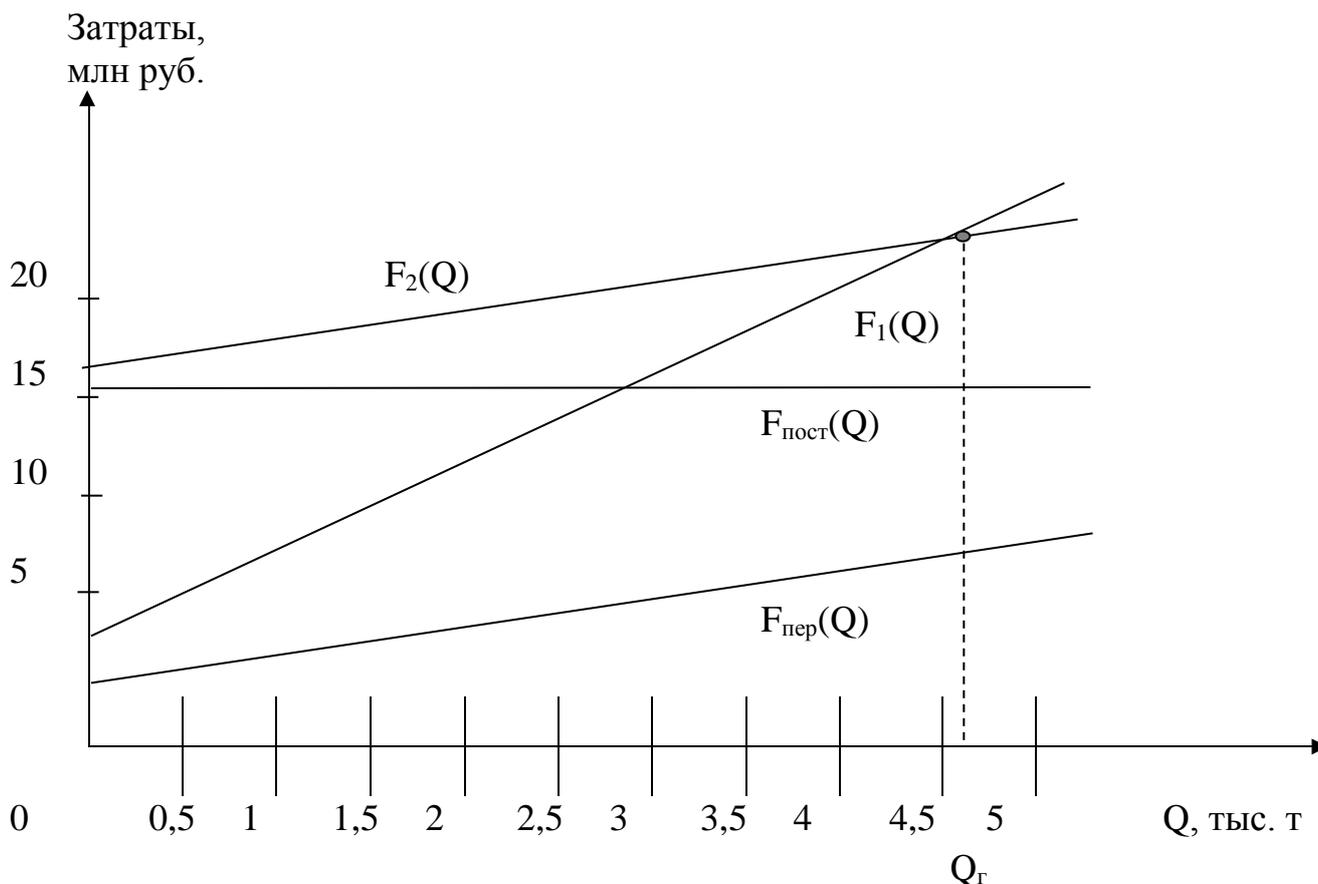


Рис. 6.2. Грузооборот безразличия

Определим грузооборот безразличия по формуле (6.12):

$$Q_{\text{без}} = \frac{3323 \times 15,74}{15,84 - 4,14} = 4459 \text{ т.}$$

Расчет показал, что выгоднее арендовать склад, так как при грузообороте равном 3323 т $F_1(Q)$ меньше, чем $F_2(Q)$.

6.5 Контрольные вопросы

1. Какова цель организации складского хозяйства на предприятии?
2. Охарактеризуйте функции складов.
3. Перечислите виды складов по роду хранимых материалов, по конструкции, по уровню управления, по принадлежности.
4. Какие методы могут использоваться для определения оптимального места расположения склада.
5. Что такое грузооборот безразличия.
6. Как рассчитывается общая площадь склада?
7. От каких факторов зависит полезная площадь склада, его устройство и оснащение?
8. Виды и порядок расчета запасов материалов.
9. Какие показатели характеризуют интенсивность работы складов?
10. Перечислите основные виды складской документации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джурабаев, К. Т. Производственный менеджмент : учебное пособие / К. Т. Джурабаев. – М. : КНОРУС, 2009. – 406 с. – (Рек. УМО).
2. Новицкий, Н. И. Организация, планирование и управление производством : учебно-методич. пособие / Н. И. Новицкий, В. П. Пашуто; под ред. Н. И. Новицкого. – М. : Финансы и статистика, 2008. – 576 с.
3. Организация производства и управление предприятием : учебник для вузов / под ред. О. Г. Туровца. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 544 с. – (Рек. Мин. образ. РФ).
4. Производственный менеджмент : учебник / под ред. В. А. Козловского. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 574 с. – (Рек. УМО).
5. Сборник задач по курсу «Организация производства на машиностроительном предприятии» : учебное пособие / под ред. Н. А. Чечина. – М. : КноРус, 2012. – 264 с.
6. Тебекин, А. В. Логистика : учебник / А. В. Тебекин. – М. : Дашков и К°, 2012. – 355 с.
7. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : учебник для вузов / Р. А. Фатхутдинов. – М. : Питер, 2011. – 544 с. – (Учебник для вузов).

Редактор
Е. А. Феонова

Корректор
Т. С. Коледенкова

Ведущий инженер
Г. А. Чумак

Подписано в печать 15.04.2015 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 4,2.
Тираж 6 экз. Заказ _____.

**Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»**

462403, г. Орск Оренбургской обл., пр. Мира, 15 А