

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Кафедра менеджмента

Н. И. Новицкий, В. М. Стреж, С. Л. Фещенко

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА:
*Вспомогательные цехи и обслуживающие
хозяйства предприятия***

ПРАКТИКУМ

по курсам «Организация производства и управление предприятием»
и «Организация производства»
для студентов всех специальностей БГУИР
дневной формы обучения

Под редакцией Н. И. Новицкого

Минск 2006

УДК 658.51(075.8)
ББК 65.290-2я73
Н 73

Р е ц е н з е н т:

Зав. кафедрой экономики БГУИР, канд. экон. наук, доцент А. В. Сак

Новицкий, Н. И.

Н 73 Организация производства: Вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства предприятия : практикум для студ. всех спец. БГУИР дневн. формы обуч. / Н. И. Новицкий, В. М. Стреж, С. Л. Фещенко ; Под ред. Н. И. Новицкого. – Мн. : БГУИР, 2006. – 72 с. : ил.

ISBN 985-444-972-6

В практикуме рассмотрены наиболее часто встречающиеся задачи по организации производства во вспомогательных цехах и обслуживающих хозяйствах предприятия. К каждой теме приведены краткие методические и краткие теоретические сведения, даны типовые задачи с решением и задачи для самостоятельного решения.

Для студентов экономических и технических специальностей вуза, а также аспирантов и практических работников.

УДК 658.51(075.8)
ББК 65.290-2я73

ISBN 985-444-972-6

© Н. И. Новицкий, В. М. Стреж,
С. Л. Фещенко, 2006
© БГУИР, 2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практикум имеет целью расширить и углубить теоретические и практические знания студентов, привить им необходимые навыки для решения наиболее часто встречающихся на практике задач по вопросам организации ремонтного, энергетического, инструментального, транспортного и складского хозяйств предприятия. Практикум призван оказать помощь преподавателям при проведении практических занятий.

В практикум включены задачи по пяти темам курса: 1. Организация ремонтного хозяйства предприятия; 2. Организация энергетического хозяйства предприятия; 3. Организация инструментального хозяйства предприятия; 4. Организация транспортного хозяйства предприятия; 5. Организация складского хозяйства предприятия. В начале каждой темы приводятся краткие теоретические сведения и методические указания, далее – типовые задачи с решением и задачи для самостоятельного решения. Такая структура делает настоящий практикум пригодным для заочного, вечернего и дистанционного обучения.

Объем методических указаний и теоретических сведений, а также количество предлагаемых задач определяются, в основном, сложностью рассматриваемой темы.

Авторы признательны сотрудникам кафедры менеджмента БГУИР за помощь и ценные замечания, сделанные в процессе обсуждения материалов данного практикума.

Авторы выражают благодарность рецензенту: зав. каф. экономики БГУИР, канд. экон. наук А.В. Саку за ценные замечания, сделанные при подготовке материала к изданию.

ТЕМА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

В процессе эксплуатации оборудование подвергается физическому износу, из-за чего снижаются его точность, производительность и т.д. Это становится причиной снижения качества продукции, ухудшения технико-эксплуатационных характеристик оборудования и технико-экономических показателей производства. Для компенсации износа и поддержания оборудования в работоспособном состоянии необходимо своевременно заменять износившиеся части оборудования, восстанавливать их первоначальные свойства, производить настройку отдельных агрегатов и выполнять другие виды работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования на предприятии осуществляет ремонтное хозяйство. Его структура зависит от ряда факторов: типа и объема производства, его технических характеристик, развития кооперирования при выполнении всех видов ремонтных работ, системы централизации.

Назначение ремонтного хозяйства предприятия заключается в своевременном удовлетворении потребностей производственных подразделений предприятия в техническом обслуживании и ремонте оборудования с минимальными затратами времени и финансовых средств. Его основными задачами являются: 1) организация своевременного проведения ремонтных работ; 2) снижение расходов на ремонт; 3) повышение качества ремонтных работ. Для решения этих задач необходимо рассчитать календарно-плановые нормативы и разработать годовой план-график ремонта оборудования с отражением в нем осмотров, текущих, средних и капитальных ремонтов.

В работе ремонтного хозяйства на большинстве предприятий преобладает профилактический подход, нацеленный на предотвращение отказа оборудования из-за технических неисправностей. Практической реализацией такого подхода является система планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования.

Планово-предупредительная форма организации ремонта технологического оборудования во всем мире признана наиболее эффективной и нашла наибольшее распространение.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования - это совокупность запланированных организационных и технических мероприятий по уходу, надзору за оборудованием, его обслуживанию и ремонту. Цель этих мероприятий - предотвращение прогрессивно нарастающего износа, предупреждение аварий и поддержание оборудования в постоянной готовности к работе.

Система ППР включает:

1. Техническое обслуживание. Это комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования при его эксплуатации, хранении и транспортировке. В свою очередь техническое обслуживание включает:

- *текущее межремонтное обслуживание*, которое заключается в повседневном наблюдении за состоянием оборудования и соблюдении правил его

эксплуатации, своевременном регулировании механизмов и устранении возникающих мелких неисправностей. Эти работы выполняются основными рабочими и ремонтным персоналом (слесарями, смазчиками, электриками) без простоя оборудования;

- *периодические профилактические ремонтные операции*, которые регламентированы, выполняются ремонтным персоналом по заранее разработанному графику без простоя оборудования. К числу таких операций относятся осмотры, проводимые для выявления дефектов, промывка и смена масла, проверка точности и т.д.

2. Плановый ремонт. Он в свою очередь включает:

- *текущий ремонт*. Производится в процессе эксплуатации оборудования с целью обеспечения его работоспособности до очередного планового ремонта (текущего или капитального). Текущий ремонт состоит в замене или восстановлении отдельных деталей оборудования и выполнении регулировки его механизмов;

- *средний ремонт*. Здесь нужно частично разобрать оборудование, заменить и восстановить изношенные детали. Выполняется он без снятия оборудования с фундамента;

- *капитальный ремонт*. Проводится с целью восстановления полного или близкого к полному ресурса оборудования (точности, мощности, производительности). Капитальный ремонт требует проведения ремонтных работ в стационарных условиях и применения специальных средств технологического оснащения. Поэтому требуется снятие оборудования с фундамента в месте эксплуатации и его доставка в специализированное подразделение. При капитальном ремонте производится полная разборка оборудования с проверкой всех его частей, заменой и восстановлением всех изношенных деталей и т.д.

Далее приведены методика и задачи по расчету календарно-плановых нормативов по системе планово-предупредительных ремонтов технологического оборудования, объема ремонтных работ и необходимых ремонтных средств и ресурсов (оборудования для выполнения ремонтных работ, материальных и трудовых ресурсов).

Расчет длительности межремонтного цикла для легких и средних металлорежущих станков производится по формуле

$$T_{м.ц.} = 24000 \cdot \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_c, \quad (1)$$

где 24 000 – нормативный ремонтный цикл, станко-ч;

β_n – коэффициент, учитывающий производство (для массового и крупносерийного он равен 1,0, для серийного - 1,3, мелкосерийного и единичного – 1,5);

β_m – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей он равен 1,0, чугуна и бронзы – 0,8, высокопрочных сталей – 0,7);

β_y – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях механических цехов он равен 1,0, в запыленных и с повышенной влажностью – 0,7);

β_c – коэффициент, отражающий группу станков (для легких и средних станков он равен 1,0).

Определение длительности межремонтного периода производится по формуле

$$T_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_m + 1}, \quad (2)$$

где $П_c, П_m$ – соответственно количество средних и текущих (малых) ремонтов на протяжении межремонтного цикла.

Определение длительности межосмотрового периода производится по формуле

$$T_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_m + П_o + 1}, \quad (3)$$

где $П_o$ – количество осмотров на протяжении межремонтного цикла.

Длительность межремонтного цикла может быть определена по формуле

$$T_{м.ц.} = t_{mp}(1 + П_c + П_m) \quad \text{или} \quad (4)$$

$$T_{м.ц.} = t_{mp}(1 + П_c + П_m + П_o). \quad (5)$$

Общий годовой объем ремонтных работ определяется по формуле

$$T_{рем}^{общ} = \frac{T_k \cdot П_k + T_c \cdot П_c + T_m \cdot П_m + T_o \cdot П_o}{T_{м.ц.}} \cdot \sum_{i=1}^v R_i \cdot C_{при}, \quad (6)$$

где T_k, T_c, T_m, T_o – суммарная трудоемкость (слесарных, станочных и прочих работ) соответственно капитального, среднего и текущего ремонтов и осмотров на одну единицу ремонтной сложности, н.-ч.;

R_i – количество единиц ремонтной сложности i -й единицы оборудования (механической части), рем.ед.;

$C_{при}$ – количество единиц оборудования i -го наименования, шт.

Если определяется объем работ отдельно по видам (слесарным, станочным и прочим), то используются соответствующие нормы времени на одну ремонтную единицу по всем видам планово-предупредительных ремонтов.

Расчет годового объема работ по межремонтному обслуживанию производится по формуле

$$T_{об} = \frac{F_{э} \cdot K_{см} \cdot \sum_{i=1}^V R_i \cdot C_{при}}{H_{об}}, \quad (7)$$

где $F_{э}$ – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч;

$K_{см}$ – сменность работы обслуживаемого оборудования;

$H_{об}$ – норма обслуживания на одного рабочего в смену, рем. ед.

Расчет численности рабочих, необходимых для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, производится по видам работ

$$P_{сл} = \frac{T_{рем}^{сл}}{F_{э} \cdot K_{в}} \quad (8)$$

и

$$P'_{сл} = \frac{T_{об}^{сл}}{F_{э} \cdot K_{в}}, \quad (9)$$

где $T_{рем}^{сл}, T_{об}^{сл}$ – трудоемкость слесарных работ соответственно для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, н.-ч;

$K_{в}$ – коэффициент выполнения норм времени.

Аналогично производится расчет численности ремонтного и межремонтного персонала по станочным и прочим видам работ.

Расчет необходимого количества единиц оборудования (станков) для выполнения станочных работ по ремонтному и межремонтному обслуживанию осуществляется по формуле

$$C_{спр} = \frac{T_{рем}^{ст} + T_{об}^{ст}}{F_{э} \cdot K_{см} \cdot K_{в}}, \quad (10)$$

где $F_{э}$ – годовой эффективный фонд времени работы одного станка в одну смену, ч.

Расчет потребности цеха в материалах для ремонта производится по формуле

$$Q = \lambda \cdot H_1 (\sum R_k + L \cdot \sum R_c + B \cdot \sum R_r), \quad (11)$$

где λ – коэффициент, учитывающий расход материала на осмотры и межремонтное обслуживание;

H_1 – норма расхода материала на один капитальный ремонт оборудования на одну ремонтную единицу;

$\sum R_k, \sum R_c, \sum R_m$ – сумма ремонтных единиц агрегатов, подвергаемых в течение года соответственно капитальному, среднему и текущему ремонтам;

L – коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при среднем и капитальном ремонтах;

B – коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при текущем и капитальном ремонтах.

Нормы запаса однотипных деталей для группы однотипного оборудования определяются по формуле

$$H_3 = C_{пр} \cdot C_{\partial} \cdot \frac{T_{ц}}{t_{сл}} \cdot K_{сн}, \quad (12)$$

где $C_{пр}$ – количество однотипных единиц оборудования, шт.;

C_{∂} – количество однотипных деталей в данном типе оборудования, шт.;

$T_{ц}$ – длительность цикла изготовления партии однотипных деталей или получения партии деталей со стороны, дн.;

$t_{сл}$ – срок службы деталей, дн.;

$K_{сн}$ – коэффициент снижения численной величины запаса однотипных деталей, зависящий от их количества в одномодельных агрегатах (берется из практических данных службы главного механика предприятия).

Максимальный запас не должен превышать трехмесячного расхода сменных деталей одного наименования.

Типовая задача с решением

Задача 1

В механообрабатывающем цехе установлено 44 металлорежущих станка (табл. 1). Режим работы цеха двухсменный. Продолжительность одной смены 8 часов. Условия работы оборудования нормальные. Обрабатываются конструкционные стали, следовательно, коэффициенты, учитывающие тип производства (β_n), свойства обрабатываемого материала (β_m), условия эксплуатации (β_y), характеристику станков (β_c) принимаются равными единице. Нормативное время работы станка в течение межремонтного цикла $A = 24\,000$ ч. Структура межремонтного цикла для установленных станков имеет вид

$$K_1 - O_1 - T_1 - O_2 - T_2 - O_3 - C_1 - O_4 - T_3 - O_5 - T_4 - O_6 - C_2 - O_7 - T_6 - O_8 - T_6 - O_9 - K_2$$

Состав станочного парка в цехе

Оборудование	Модель или марка	Категория ремонтной сложности (механическая часть)	Установленная мощность, кВт	Оптовая цена единицы оборудования, тыс. руб.
1	2	3	4	5
1.Токарно-винторезные станки	1К62	11,0	10,0	3 650
	1К62Б	12,5	11,0	6 000
	1К62Д	14,5	11,5	6 500
	1М63М	13,0	18,5	8 290
	1М63Б	14,0	15,0	7 870
	1М65	16,5	22,0	11 160
2. Полуавтоматы токарно-револьверные	1М42Б	17,5	13,0	14 500
	1А124М	14,5	12,5	12 300
	1А136МЦ	14,0	13,0	15 300
3. Автоматы токарно-револьверные одношпиндельные	1Г140П	17,5	7,1	15 500
	1Д112	18,0	5,5	2 450
	1Е125	15,5	11,0	9 500
4. Полуавтоматы токарные многошпиндельные	1Б265НП-8К	50,0	30,0	54 100
	1Б290НП-6К	41,0	30,0	66 300
5.Вертикально-фрезерные станки	692Р-1	12,5	2,2	5 000
	ГФ2380	13,0	11,0	14 000
	6Н13Ц	14,0	13,0	15 000
6.Горизонтально-фрезерные станки	6Т82Г-1	12,5	7,5	6 365
	6Р83Г	11,0	7,0	6 300
	6Т83Г-1	11,5	7,5	7 290
7.Вертикально-сверлильные станки	2С132	9,5	4,0	4 570
	2Г125	4,5	3,5	3 470
	2Н135-1	6,0	4,0	4 750
8.Радиально-сверлильные станки	КД-26	5,5	1,6	3 250
	2К52	7,0	4,5	3 950
	2М55	20,0	5,5	4 750
9.Круглошлифовальные станки	2А576	17,5	7,5	18 200
	3У10В	15,5	2,1	12 400
	3У10А	19,5	2,5	13 750
10.Плоскошлифовальные станки	3М195	38,5	30,0	38 900
	3Е711В-1	15,0	4,0	7 129
	3Е711ВФ1	17,5	10,0	14 500
11.Внутришлифовальные станки	3К225В	17,5	2,5	9 870
	3К225А	16,5	2,5	11 860
	3К227В	12,5	4,5	14 430
12.Универсально-заточные станки	3Е622	10,0	3,0	4 450
	3Е642Е	12,5	3,0	6 750
13.Горизонтально-расточные станки	2620В	28,0	10,2	20 800
	2620Г	18,0	10,2	19 730

1	2	3	4	5
14.Протяжные станки	7Б64	17,5	11,0	17 924
	7Б67	24,5	40,0	29 970
15.Отрезные станки	8Г662	16,0	3,2	8 500
	8Г681	17,5	18,1	13 170
	8Б66	8,0	2,5	3 610
Итого		694	448,2	578 058

Нормы времени для выполнения ремонтных работ представлены в табл. 2. Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего составляет 1835 ч. Нормы обслуживания на одного рабочего в смену по межремонтному обслуживанию составляют: $H_{об}^{см} = 1650$ рем. ед.; $H_{об}^{сл} = 500$ рем. ед.;

$$H_{об}^{см} = 1000 \text{ рем. ед.}; H_{об}^{ул} = 3390 \text{ рем. ед.}$$

Коэффициент, учитывающий расход материала на осмотры и межремонтное обслуживание (λ), равен 1,12. Норма расхода материала на один капитальный ремонт оборудования на одну ремонтную единицу составляет 14 кг конструкционной стали. Коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при среднем и капитальном ремонтах (L), равен 0,6; коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при текущем и капитальном ремонтах (B) равен 0,2.

Таблица 2

Нормы времени на выполнение ремонтных работ на одну ремонтную единицу для технологического оборудования, н.-ч

Вид ремонта	Виды работ			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.

Определить:

длительность межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов;

трудоемкость ремонтных и межремонтных работ;

численность персонала по категориям для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания;

годовую потребность цеха в материалах для ремонтных нужд;

установленную мощность оборудования в цехе;
балансовую стоимость активной части основных производственных фондов и количество станков для выполнения станочных работ, ремонтов и межремонтного обслуживания оборудования.

Решение

1. Расчет длительности межремонтного цикла ведется по формуле (1) и составляет

$$T_{м.ц.} = 24\ 000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 24\ 000 \text{ ч,}$$

или 6 лет (72 месяца) при двухсменном режиме работы оборудования.

2. Расчет длительности межремонтного периода ведется по формуле (2) и составляет

$$T_{мп} = \frac{72}{2+6+1} = 8 \text{ мес.}$$

3. Расчет длительности межосмотрового периода ведется по формуле (3) и составляет

$$T_{мо} = \frac{72}{2+6+9+1} = 4 \text{ мес.}$$

4. Расчет среднегодовой трудоемкости ремонтных работ, общей и по видам (слесарным, станочным и прочим), ведется по формуле (6) и составляет

$$T_{рем}^{общ} = \frac{35 \cdot 1 + 23,5 \cdot 2 + 6,1 \cdot 6 + 0,85 \cdot 9}{6} \cdot 694 = 14\ 603 \text{ ч.}$$

В том числе:
слесарных

$$T_{рем}^{сл} = \frac{23 \cdot 1 + 16 \cdot 2 + 4 \cdot 6 + 0,75 \cdot 9}{6} \cdot 694 = 9\ 918 \text{ ч;}$$

станочных

$$T_{рем}^{ст} = \frac{10 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 2 \cdot 6 + 0,1 \cdot 9}{6} \cdot 694 = 4\ 268 \text{ ч;}$$

прочих

$$T_{рем}^{пр} = \frac{2 \cdot 1 + 0,5 \cdot 2 + 0,1 \cdot 6}{6} \cdot 694 = 417 \text{ ч.}$$

При определении среднегодового объема ремонтных работ допускают, что их общий объем равномерно распределяется по годам в течение всего межремонтного цикла. Уточнение объема работ на каждый конкретный год производится по годовому плану-графику ремонта оборудования.

5. Расчет среднегодовой трудоемкости работ по межремонтному обслуживанию по видам работ (слесарным, станочным, смазочным, шорным) производится по формуле (7):

слесарные

$$T_{об}^{сл} = \frac{1835 \cdot 2}{500} \cdot 694 = 5\,094 \text{ ч};$$

станочные

$$T_{об}^{ст} = \frac{1835 \cdot 2}{1650} \cdot 694 = 1\,544 \text{ ч};$$

смазочные

$$T_{об}^{см} = \frac{1835 \cdot 2}{1000} \cdot 694 = 2\,547 \text{ ч};$$

шорные

$$T_{об}^{ш} = \frac{1835 \cdot 2 \cdot 0,5}{3390} \cdot 694 = 378 \text{ ч}.$$

Общий годовой объем работ по межремонтному обслуживанию составляет

$$T_{об}^{общ} = T_{об}^{сл} + T_{об}^{ст} + T_{об}^{см} + T_{об}^{ш} = 5\,094 + 1\,544 + 2\,547 + 378 = 9\,563 \text{ ч}.$$

6. Расчет численности ремонтных рабочих, необходимых для выполнения ремонта и межремонтного обслуживания оборудования.

Необходимое для ремонта оборудования число рабочих ($P_{рем}$) по видам работ определяется по формуле (8), исходя из соответствующей трудоемкости, годового эффективного фонда времени F , работы одного рабочего и коэффициента выполнения норм времени $K_в$, который равен 1,1;

слесари

$$P_{сл} = \frac{9918}{1835 \cdot 1,1} = 4,9 = 5 \text{ чел.};$$

станочники

$$P_{ст} = \frac{4268}{1835 \cdot 1,1} = 2,1 = 2 \text{ чел.};$$

прочие рабочие

$$P_{пр} = \frac{417}{1835 \cdot 1,1} = 0,2 = 1 \text{ чел.}$$

Итого

$$P_{рем} = P_{сл} + P_{ст} + P_{пр} = 5 + 2 + 1 = 8 \text{ чел.}$$

Необходимая для межремонтного обслуживания оборудования численность рабочих по видам работ определяется по формуле (9):
слесари

$$P'_{сл} = \frac{5094}{1835 \cdot 1,1} = 2,5 = 3 \text{ чел.};$$

станочники

$$P'_{сл} = \frac{1544}{1835 \cdot 1,1} = 0,8 = 1 \text{ чел.};$$

смазчики

$$P'_{сл} = \frac{2547}{1835 \cdot 1,1} = 1,2 = 1 \text{ чел.};$$

шорники

$$P'_{сл} = \frac{378}{1835 \cdot 1,1} = 0,2 = 0 \text{ чел.}$$

Итого

$$P'_{об} = P'_{сл} + P'_{см} + P'_{см} + P'_{ш} = 3 + 1 + 1 + 0 = 5 \text{ чел.}$$

7. Расчет необходимого количества станков для выполнения станочных работ для ремонтов и межремонтного обслуживания оборудования ведется по формуле (10):

$$C_{спр} = \frac{4268 + 1544}{1835 \cdot 2 \cdot 10,5} = 1,6 = 2 \text{ ст.}$$

8. Расчет потребности цеха в материалах для ремонтных нужд производится по формуле (11).

При ежегодном капитальном ремонте 10% станков

$$\sum R_k = 0,1 \cdot \sum_{i=1}^m R_i C_{нpi} = 0,1 \cdot 694 = 69,4 \text{ рем. ед.}$$

При ежегодном среднем ремонте 25% станков

$$\sum R_k = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m R_i C_{нpi} = 0,25 \cdot 694 = 173,5 \text{ рем. ед.}$$

При ежегодном текущем ремонте 100% станков

$$\sum R_k = 1 \cdot \sum_{i=1}^m R_i C_{нpi} = 1 \cdot 694 = 694 \text{ рем. ед.}$$

Тогда

$$Q = 1,12 \cdot 14 (69,4 + 0,6 \cdot 173,5 + 0,2 \cdot 694) = 4\,897 \text{ кг.}$$

Аналогично рассчитывается потребность в других материалах.

9. Расчет установленной мощности оборудования ведется в табл. 1, колонка 4:

$$W_y = 448,2 \text{ кВт.}$$

10. Расчет балансовой стоимости оборудования ведется по следующей формуле и составляет

$$K_{об} = K_{mp} \cdot \sum_{i=1}^m C_{обi} = 1,15 \cdot 578\,058\,000 = 664\,766\,700 \text{ руб.,}$$

где K_{mp} – коэффициент, учитывающий затраты предприятия на транспортировку, монтаж, и пусконаладочные работы ($K_{mp}=1,15$); $C_{обi}$ – оптовая цена единицы i -го вида оборудования.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 2

Длительность межремонтного цикла составляет 9 лет. Структура межремонтного цикла включает кроме одного капитального ремонта два средних, ряд текущих (малых) ремонтов и периодических осмотров, длительность межремонтного периода (t_{mp}) составляет один год, а длительность межосмотрового периода ($t_{мо}$) – 6 месяцев. Определить количество малых (текущих) ремонтов и осмотров (по формулам (4) и (5)).

Задача 3

На заводе установлено 650 единиц оборудования. Средняя ремонтная сложность единицы оборудования – 11,3 рем. ед. Нормы времени для выполнения ремонтных работ представлены в табл. 2. Станки легкие и средние. Условия работы оборудования нормальные. Тип производства – серийный. Род обрабатываемого материала – конструкционные стали. Структура межремонтного цикла установленного оборудования имеет вид

$$K_1 - O_1 - T_1 - O_2 - T_2 - O_3 - C_1 - O_4 - T_3 - O_5 - T_4 - O_6 - K_2.$$

Годовой эффективный фонд времени работы одного ремонтного рабочего – 1835 ч. Годовой эффективный фонд времени работы станка – 1800 ч. Режим работы – двухсменный. Нормы обслуживания на одного рабочего в смену по межремонтному обслуживанию составляют: $H_{об}^{cm} = 1650$ рем. ед.; $H_{об}^{сл} = 500$ рем. ед.; $H_{об}^{np} = 3000$ рем. ед.

Удельная площадь на один станок в ремонтно-механическом цехе ($S_{y\partial}$) – 16 м².

На заводе применяется централизованная форма организации ремонта.

Определить:

длительность межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов;

объем ремонтных и межремонтных работ;

численность рабочих по видам работ (слесарным, станочным и прочим) для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания,

общее количество станков для ремонтно-механического цеха исходя из типажа ремонтно-механического цеха, установленного по «Единой системе ППР» (табл. 3). Рассчитать площадь ремонтно-механического цеха.

Таблица 3

Состав оборудования в ремонтно-механическом цехе

Группа станков	Удельный вес, %	Количество
Токарные и револьверные	45	
Расточные	4	
Универсальные горизонтально-фрезерные	8	
Зуборезные	7	
Шлифовальные	11	
Строгальные	8	
Вертикально-сверлильные	7	
Радиально-сверлильные	2	
Прочие	8	
Итого	100	

Задача 4

На предприятии насчитывается 520 единиц технологического оборудования. Средняя ремонтная сложность единицы оборудования составляет 13,7 рем. ед. Структура межремонтного цикла включает один капитальный ремонт, три средних и четыре текущих (малых) ремонта и ряд периодических осмотров. Длительность межремонтного периода – один год, а межосмотрового периода – три месяца. Нормы времени для выполнения ремонтных работ представлены в табл. 2. Годовой эффективный фонд времени одного рабочего-ремонтника – 1830 ч.

Определить: количество осмотров, суммарное количество ремонтных единиц, трудоемкость ремонтных работ по видам (слесарные, станочные и прочие), численность ремонтных рабочих, если слесари выполняют нормы выработки на 130%, станочники – на 140%, а прочие рабочие работают повременно.

Задача 5

На участке установлено 16 токарно-револьверных станков одной модели. Длительность межремонтного периода – 9 мес. В структуре межремонтного цикла кроме капитального ремонта предусмотрено два средних и пять текущих (малых) ремонтов. При среднем и капитальном ремонтах на станке заменяют по две втулки. Длительность цикла изготовления двух втулок – 2 месяца. Коэффициент снижения количества запасных втулок – 0,9.

Определить длительность межремонтного цикла, срок службы сменной втулки (исходя из длительности межремонтного цикла и количества капитальных и средних ремонтов) и норму запаса сменных втулок.

Задача 6

Определить явочное количество дежурных слесарей и электриков, если норма дежурного обслуживания для слесаря – 400, для электрика – 800 (количество оборудования в единицах ремонтной сложности на одного рабочего). Средняя категория ремонтной единицы оборудования: механической части – 13,5; электрической части – 5,1. Режим работы оборудования - двухсменный. Коэффициент использования рабочего времени – 0,9; выполнения норм обслуживания - 1,15. Количество единиц технологического оборудования в цехе по вариантам следующее: 1-й вариант – 300 шт., 2-й – 320, 3-й – 280, 4-й – 400, 5-й – 600, 6-й – 350, 7-й – 450, 8-й – 290, 9-й – 500, 10-й – 580 шт.

Задача 7

Рассчитать годовой объем ремонтных работ в механическом цехе, если согласно графикам в данном году производятся следующие ремонты (табл. 4). Общее количество единиц ремонтной сложности оборудования по цеху – 200.

Таблица 4

Виды ремонта в механическом цехе

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Категория сложности ре-монта	7	8	10	7	11	9	12	11	9	10
Осмотр	20	10	30	20	25	24	10	10	14	20
Ремонт:										
малый	10	5	15	5	12	10	5	3	7	6
средний капи-	2	2	10	3	6	4	2	2	3	3
тальный	2	1	5	2	4	2	2	1	1	2

Нормативы времени (в часах) на одну ремонтную единицу даны в табл. 5.

Нормы времени на одну ремонтную единицу

Виды работ	Осмотр	Ремонт		
		текущий	средний	Капитальный
Слесарные	0,75	4	16	28
Станочные	0,1	2	7	10
Прочие	-	0,1	0,5	2
Всего	0,85	6,1	23,5	35

Определить число ремонтных рабочих в цехе, если плановый годовой фонд времени одного рабочего равен 1800 часов.

Задача 8

Структура ремонтного цикла легкого токарно-револьверного станка следующая: К-Т-Т-С-Т-Т-С-Т-Т-К. Рассчитать длительность межремонтного цикла, межремонтных периодов станка (мес.), выпущенного в 1999 г. (10-й месяц) и работающего в условиях механического цеха крупносерийного производства на операции обточки алюминиевых втулок. Построить график ремонтов станка. Определить трудоемкость ремонтных работ. Значения коэффициентов, необходимых для определения межремонтного цикла, следующие:

$$\beta_1 = 0,75; \beta_2 = 1,1; \beta_3 = 1,2; \beta_4 = 1,7; \beta_5 = 1,0; \beta_6 = 0,81.$$

Режим работы станка – двухсменный при 40-часовой рабочей неделе. Удельный вес оперативного времени в годовом фонде времени станка составляет 80%. Количество рабочих дней 255. Нормативное время работы станка в течение межремонтного цикла $A=15\ 273$. Количество единиц ремонтной сложности = 440.

Задача 9

Структура ремонтного цикла особо тяжелого горизонтально-фрезерного станка: К-Т-Т-С-Т-Т-С-Т-Т-К. На станке производится обработка чугунных корпусов коробок передач абразивным инструментом без охлаждения в условиях механического цеха единичного производства. Дополнительные коэффициенты имеют следующие значения: $\beta_1 = 0,75; \beta_2 = 0,7; \beta_3 = 0,8; \beta_4 = 1,7$.

Рассчитать длительность межремонтного цикла, а также длительность межремонтного и межосмотрового периодов для станка, выпущенного в 1990 г.

Задача 10

Станок металлорежущий повышенной точности ($\beta = 1,5$), категория по массе средняя ($\beta = 1,0$) используется для обработки заготовок из различных материалов ($\beta = 0,75$) металлическим инструментом ($\beta = 1,0$). Установлен в сентябре 1999 г. В структуре межремонтного цикла 5 текущих и 6 технических обслуживаний. Режим работы – двухсменный. Действительный годовой фонд времени – 4000 часов. Удельный вес оперативного времени в действительном фонде составляет 80%. Нормативное время работы станка в течение межремонтного цикла – 15 000 часов.

Определить для станка длительность межремонтного цикла, а также длительность межремонтного и межосмотрового периодов. Составить график выполнения ремонтов и техобслуживания до капитального ремонта.

Задача 11

Рассчитать продолжительность ремонта (в днях) исходя из следующих данных: ремонт агрегата выполняют 4 человека, которые работают в 2 смены; продолжительность смены – 8 часов; средний процент выполнения норм выработки – 110; трудоемкость работ по ремонту агрегата – 5020 н/ч.

Задача 12

Определить месяц ремонта станка и вид этого ремонта на плановый год, если известно, что последний средний первый ремонт был произведен в январе предпланового года. Длительность межремонтного цикла – 6 лет. В его структуре 6 текущих, 2 средних и 1 капитальный ремонт.

Задача 13

В цехе установлено 30 токарно-винторезных станков 16К20. По структуре ремонтного цикла все прошли в ноябре текущего года текущий ремонт №1. Трудоемкость технических воздействий и ремонтов: капитального 35 н/ч; текущего – 6 н/ч, осмотра – 1 н/ч; длительность межремонтного периода 8 месяцев. Рассчитать плановый годовой объем ремонтных работ и численность ремонтных рабочих, если действительный фонд времени одного рабочего 1800 часов; коэффициент выполнения норм – 110%.

ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

В процессе производства продукции предприятия потребляют в значительных количествах энергию и энергоносители различных видов: электроэнергию, газообразное, жидкое и твердое топливо, горячую и холодную воду, пар, сжатый воздух, кислород, ацетилен и т.д. Для поддержания нормального хода производственного процесса на каждом предприятии требуется организация устойчивого энергоснабжения.

Для рационального использования электроэнергии и других энергоносителей на предприятиях создаются энергетические хозяйства. Их структура зависит от энергоемкости выпускаемой предприятием продукции.

Назначение энергетического хозяйства предприятия - надежное и бесперебойное удовлетворение в полном объеме потребностей производственных подразделений предприятия в энергии необходимых видов с минимальными затратами.

Основными задачами энергетического хозяйства являются: 1) бесперебойное обеспечение предприятия, его подразделений и рабочих мест всеми видами энергии с соблюдением установленных для нее параметров – напряжения, давления, температуры и т.д.; 2) рациональное использование энергетического оборудования, его обслуживание и все виды ремонта; 3) эффективное использование и экономное расходование в процессе производства всех видов энергии и энергоносителей.

Важной особенностью энергоснабжения является невозможность создания существенных запасов энергии, что вынуждает производить и потреблять энергию одновременно, а также обеспечивать соразмерность величин ее производства и потребления. Режим производства энергии в каждый отрезок времени зависит от режима ее потребления. Потребление энергии в производстве неравномерно по часам суток, дням недели, месяцам и сезонам года. Поскольку изменяется во времени потребность в энергии (спрос), соответственно должно изменяться и предложение (производство, закупка, отбор из внешней сети энергоснабжения). Еще одной важной особенностью, определяющей требования к организации энергетического хозяйства предприятия, является недопустимость сбоев в энергопитании технологических средств, участвующих в производстве товарной продукции: энергетическое хозяйство должно обеспечивать надежность и бесперебойность энергоснабжения.

Энергоснабжение предприятия может быть организовано в трех формах:

Внутреннее энергоснабжение. Применяется, когда в силу экономических или иных причин предприятие считает целесообразным полностью обеспечивать себя энергией всех видов от собственных генерирующих установок и станций.

Внешнее энергоснабжение. Предполагает полное удовлетворение потребностей предприятия в энергии всех видов за счет ее закупки у специали-

рованных поставщиков и посредников энергоснабжения, обеспечивающих ее поставку точно к месту потребления на предприятии.

Комбинированное энергоснабжение. Является основным для большинства предприятий: электроэнергию, тепло, воду и газ они получают от территориальных энергосистем и сетей, а сжатый воздух, ацетилен и все остальное - от собственных генерирующих установок и станций.

Обычно во главе энергетического хозяйства предприятия стоит главный энергетик, подчиняющийся главному инженеру.

Для планирования потребности в энергии на предприятиях разрабатываются энергобалансы по всем ее видам. Энергобалансы устанавливают необходимые размеры потребления и производства (получения) различных видов энергоресурсов.

Далее приведены методика и задачи по определению количества единиц топлива, электроэнергии, пара, сжатого воздуха, воды и других источников энергии для производственных и бытовых целей предприятия.

Количество единиц топлива для производственных нужд предприятия (термической обработки металла, плавки металла, сушки литейных форм, стержней и т.д.) определяется по формуле

$$Q_{n.н} = \frac{q \cdot N}{K_э}, \quad (13)$$

где q – норма расхода условного топлива на единицу выпускаемой продукции;

N – объем выпуска продукции за расчетный период в соответствующих единицах измерения (т, шт. и т.д.);

$K_э$ – калорийный эквивалент применяемого вида топлива.

Количество единиц топлива для отопления производственных, административных и других зданий определяется по формуле

$$Q_{от} = \frac{q_m \cdot t_o \cdot F_{\partial} \cdot V_з}{1000 \cdot K_y \cdot \eta_k}, \quad (14)$$

где q_m – норма расхода тепла на 1 м^3 здания при разности наружной и внутренней температур в 1°С , ккал/ч;

t_o – разность наружной и внутренней температур отопительного периода, $^\circ\text{С}$;

F_{∂} – длительность отопительного периода, ч;

$V_з$ – объем здания (по наружному его обмеру), м^3 ;

K_y – теплотворная способность условного топлива (7000 ккал/кг);

η_k – коэффициент полезного действия котельной установки (принимаем $\eta_k = 0,75$).

Количество электроэнергии (кВт/ч) для производственных целей (плавка, термообработка, сварка и т.д.) рассчитывается по формуле

$$P_{эл} = \frac{W_y \cdot F_э \cdot K_з \cdot K_o}{K_c \cdot \eta_э}, \quad (15)$$

где W_y – суммарная установленная мощность электромоторов оборудования, кВт;

$F_э$ – эффективный фонд времени работы потребителей электроэнергии за планируемый период (месяц, квартал, год), ч;

$K_з$ – коэффициент загрузки оборудования;

K_o – средний коэффициент одновременной работы потребителей электроэнергии;

K_c – коэффициент полезного действия питающей электрической сети;

$\eta_э$ – коэффициент полезного действия установленных электромоторов.

Количество электроэнергии для производственных целей можно определить также по следующим формулам:

$$P_{эл} = W_y \cdot \eta_c \cdot F_э \quad (16)$$

и

$$P_{эл} = F_э \cdot \sum_{i=1}^m W_{yi} \cdot \cos \varphi \cdot K_m, \quad (17)$$

где η_c – коэффициент спроса потребителей электроэнергии;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности установленных электродвигателей;

K_m – коэффициент машинного времени электроприемников (машинное время работы оборудования).

Коэффициент спроса потребителей электроэнергии определяется по формуле

$$\eta_c = \frac{K_з \cdot K_o}{K_c \cdot \eta_э}. \quad (18)$$

Количество электроэнергии для освещения помещений определяется по формулам

$$P'_{эл} = \frac{C_{св} \cdot P_{ср} \cdot F_э \cdot K_o}{1000} \quad (19)$$

или

$$P'_{эл} = \frac{h \cdot S \cdot F_э}{1000}, \quad (20)$$

где $C_{св}$ – число светильников (лампочек) на участке, в цехе, предприятии, шт.;

$P_{ср}$ – средняя мощность одной лампочки, Вт;

h – норма освещения 1 м^2 площади, Вт;

S – площадь здания, м^2 .

Количество пара для производственных целей определяется на основе удельных норм расхода для соответствующего потребителя. Например, на обогрев сушильных камер периодического действия (на 1 т обогреваемых деталей) расходуется 100 кг/ч; для непрерывно действующих камер (конвейерных) – 45-75 кг/ч.

Количество пара для отопления здания определяется по формуле

$$Q_n = \frac{q_n \cdot t_o \cdot F_o \cdot V_з}{1000 \cdot i}, \quad (21)$$

где q_n – расход пара на 1 м^3 здания при разности наружной и внутренней температур в 1°C ;

i – теплосодержание пара (принимается 540 Ккал/кг).

Количество сжатого воздуха для производственных целей (м^3) определяется по формуле

$$Q_{возд} = 1,5 \cdot \sum_{i=1}^m d \cdot K_u \cdot F_э \cdot K_з, \quad (22)$$

где 1,5 – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах и в местах неплотного их соединения;

d – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, $\text{м}^3/\text{ч}$;

K_u – коэффициент использования воздухоприемника во времени;

m – число наименований воздухоприемников.

Количество воды для производственных целей можно определить по нормативам, исходя из часового расхода. Например, часовой расход воды на промывку деталей в баках составляет 200 л. Для некоторых производственных целей (для охлаждающих жидкостей) количество воды определяется по формуле

$$Q_в = \frac{q_в \cdot C_{np} \cdot F_э \cdot K_з}{1000}, \quad (23)$$

где $q_в$ – часовой расход воды на один станок, л.

Типовые задачи с решениями

Задача 14

Мощность установленного по механическому цеху оборудования – 448,2 кВт; средний коэффициент полезного действия электродвигателей $\eta_3 = 0,9$; средний коэффициент загрузки оборудования $K_3 = 0,8$; средний коэффициент одновременной работы оборудования $K_o = 0,7$; коэффициент полезного действия питающей электрической сети $K_c = 0,96$; плановый коэффициент спроса по цеху $\eta_c = 0,6$. Режим работы цеха – двухсменный, по 8 ч. Потери времени на плановые ремонты - 5%. Определить экономию (перерасход) силовой электроэнергии по цеху за год.

Решение

1. Расчет эффективного фонда времени работы оборудования.

Номинальный фонд времени работы оборудования составляет

$$F_H = F_K - F_P = 365 - 111 = 254 \text{ дн.},$$

$$F_H = F_H^{\Pi} \cdot t_{CM} + F_H^{\Pi P} \cdot t_{CM}^{\Pi P} = 249 \cdot 8 + 5 \cdot 7 = 2027 \text{ ч},$$

где F_K , F_P , F_H^{Π} , $F_H^{\Pi P}$ - соответственно количество календарных, выходных и праздничных, предпраздничных и полных дней ($F_K=365$, $F_P=111$, $F_H^{\Pi}=249$, $F_H^{\Pi P}=5$); t_{CM} , $t_{CM}^{\Pi P}$ - продолжительность полной и предпраздничной рабочей смены.

Годовой полезный фонд времени работы оборудования при двухсменном режиме составляет

$$F_{\text{э}} = F_H \cdot K_{\text{п.о}} \cdot K_{\text{см}} = 2027 \cdot 0,95 \cdot 2 = 3851 \text{ ч},$$

где $K_{\text{п.о}}$ - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на плановый ремонт оборудования.

2. Расчет планового потребления силовой электроэнергии ведется по формуле (16) и составляет

$$P_{\text{эл}}^{\text{пл}} = 448 \cdot 0,6 \cdot 3851 = 1\,035\,611 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

3. Расчет фактического потребления силовой электроэнергии ведется по формуле (15) и составляет

$$P_{\text{эл}}^{\text{ф}} = \frac{448,2 \cdot 3851 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{0,96 \cdot 0,9} = 1\,118\,715 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

4. Расчет экономии (перерасхода) силовой электроэнергии. Перерасход силовой электроэнергии составил

$$P = P_{\text{эл}}^{\text{ф}} - P_{\text{эл}}^{\text{пл}} = 1\,118\,715 - 1\,035\,611 = 83\,104 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Задача 15

Определить потребность в силовой электроэнергии для участка механического цеха за год на основе следующих данных (табл. 6).

Таблица 6

Состав оборудования участка

Оборудование	Установленная мощность моторов, кВт	cos φ электро-моторов	Коэффициент машинного времени работы станков (K _м)
1. Токарно-винторезные	40	0,8	0,7
2. Токарно-револьверные	36	0,7	0,8
3. Вертикально-фрезерные	25	0,8	0,8
4. Горизонтально-фрезерные	15	0,8	0,8
5. Вертикально-сверлильные	20	0,6	0,7
6. Радиально-сверлильные	18	0,6	0,4
7. Круглошлифовальные	20	0,7	0,7
8. Плоскошлифовальные	24	0,8	0,7
9. Шлифовально-полировальные	12	0,6	0,6
10. Зуборезные	18	0,7	0,6

Режим работы участка – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 260. Потери времени на плановые ремонты – 5%.

Решение

1. Расчет эффективного фонда времени работы оборудования:

$$F_э = 260 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95 = 3952 \text{ ч.}$$

2. Расчет потребности в силовой электроэнергии за год производится по формуле (17) и составляет

$$P_{эл} = 3952 (40 \cdot 0,8 \cdot 0,7 + 36 \cdot 0,7 \cdot 0,8 + 25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 + 15 \cdot 0,8 \cdot 0,8 + 20 \times 0,6 \cdot 0,7 + 18 \cdot 0,6 \cdot 0,4 + 20 \cdot 0,7 \cdot 0,7 + 24 \cdot 0,8 \cdot 0,7 + 12 \cdot 0,6 \cdot 0,6 + 18 \times 0,7 \cdot 0,6) = 458\,432 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Задача 16

Определить потребность в электроэнергии для освещения механического цеха, если в нем установлено 50 люминесцентных светильников; средняя мощность каждого из них – 100 Вт. Время горения светильников в сутки – 15 ч. Коэффициент одновременного горения светильников – 0,75. Число рабочих дней в месяце – 22.

Решение

1. Расчет эффективного фонда времени работы светильников:

$$F_э = 22 \cdot 15 = 330 \text{ ч.}$$

2. Расчет потребности в электроэнергии производится по формуле (19)

$$P_{эл} = \frac{50 \cdot 100 \cdot 330 \cdot 0,75}{1000} = 1237,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Задача 17

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

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

Решение

1. Расчет количества часов отопительного периода ведется по формуле и составляет

$$F_q = F_c \cdot K_q = 200 \cdot 24 = 4800 \text{ ч,}$$

где K_q – количество часов за сутки.

2. Расчет разности температур за отопительный период ведется по формуле

$$t_o = t_{вн} - t_H = +23^\circ\text{C}.$$

3. Расчет необходимого количества пара за отопительный период ведется по формуле (21) и составляет

$$Q_o = \frac{0,5 \cdot 23 \cdot 4800 \cdot 8000}{540 \cdot 1000} = 818 \text{ т.}$$

Задача 18

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%.

Решение

1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования:

$$F_э = 21 \cdot 8 \cdot 0,94 \cdot 2 = 316 \text{ ч.}$$

2. Расчет расхода сжатого воздуха в час всеми воздухоприемниками:

$$d = 35 \cdot 10 = 350 \text{ м}^3.$$

3. Расчет потребности цеха в сжатом воздухе за месяц производится по формуле (22) и составляет

$$Q_{возд} = 1,5 \cdot 350 \cdot 0,85 \cdot 316 \cdot 0,75 = 105 \text{ 761 м}^3.$$

Задача 19

Определить расход воды на приготовление охлаждающей эмульсии для металлорежущего инструмента за год по механическому цеху. Вода используется на 40 станках, ее средний часовой расход на один станок составляет 1,3 л. Средний коэффициент загрузки станков 0,8. Режим работы цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 255. Потери времени на плановые ремонты – 5%.

Решение

1. Расчет эффективного фонда времени работы оборудования:

$$F_э = 255 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95 = 3876 \text{ ч.}$$

2. Расчет потребности воды для приготовления охлаждающей эмульсии производится в соответствии с [4, ф-ла (23)]:

$$Q_в = \frac{1,3 \cdot 40 \cdot 3876 \cdot 0,8}{1000} = 161,2 \text{ м}^3.$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 20

Рассчитать потребность цеха в электроэнергии, если известно, что цех работает в две смены, продолжительность одной смены – 8 часов, число рабочих дней – 256.

Общая мощность двигателей цеха – 600 кВт, коэффициент использования мощности – 0,9; коэффициент оборудования по времени – 0,85. Потери в сети составляют 6%, потери в двигателях – 10%.

Задача 21

Определить потребность цеха в электроэнергии на двигательные цели на планируемый период. В цехе установлено 100 станков, средняя мощность электромоторов 5,5 кВт. Годовой фонд времени работы оборудования 4000 часов, коэффициент использования рабочего времени 0,8, КПД двигателя 0,85.

Задача 22

Мощность установленного в механическом цехе оборудования составляет 448,2 кВт. Среднее значение коэффициента полезного действия электродвигателей – 0,9, КПД питающей сети – 0,96, фактический коэффициент загрузки оборудования – 0,8, плановый коэффициент спроса электроэнергии по цеху – 0,6.

Количество дней в году – 365, из них на праздники приходится 5, а на выходные 106 дней. Продолжительность смены в предпраздничный день на 1 час меньше. Режим работы двухсменный. Потери времени на плановый ремонт оборудования – 5%.

Определить величину экономии (перерасхода) силовой электроэнергии по цеху.

Задача 23

Производственная программа выпуска изделий следующая: изделий А – 60 000 шт., Б – 30 000, В – 40 000 и Г – 25 000 шт. норма расхода электроэнергии в заготовительном производстве – 80 кВт·ч на изделие А, на изделие Б – 82 кВт·ч, на изделие В – 80 кВт·ч и на изделие Г – 75 кВт·ч.

Суммарная установленная мощность энергоприемников – 35 000 кВт, в том числе в механосборочном производстве – 15 000 кВт. Расход энергии в цехах вспомогательного производства составляет 30% от расхода энергии на технологические цели в основном производстве. Расход энергии по нормативам на освещение, вентиляцию и другие хозяйственные нужды – 15 млн. кВт·ч, в том числе на освещение – 5 млн. кВт·ч. коэффициент, учитывающий загрузку оборудования по мощности, – 0,6; по времени – 0,8; КПД двигателей – 0,8. Потери в сети составляют 10%.

Определить плановый годовой расход электроэнергии по предприятию.

Задача 24

Определить плановый годовой расход электроэнергии и затраты на нее в механосборочном производстве предприятия, если суммарная установленная мощность энергоприемников – 25 000 кВт, КПД двигателей – 0,8, коэффициенты, учитывающие потери в сети, – 0,9, загрузку оборудования по мощности – 0,7, неравномерность работы оборудования по времени – 0,9.

Расход энергии на освещение составляет 1,2 млн. кВт·ч, на вентиляцию и другие хозяйственные нужды – 0,8 млн. кВт·ч. Тариф на силовую электроэнергию за 1 кВт·ч составляет 150 руб., на световую – 75 руб., плата за установленную мощность – 300 руб. за кВт·ч.

Задача 25

Производственная программа выпуска изделий приведена в табл. 7.

Таблица 7

Программа выпуска изделий

Наименование изделия	Объем производства по вариантам, тыс. шт.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	60	55	73	50	65	70	85	45	60	80
Б	30	32	25	40	35	32	30	35	34	45
В	40	20	30	45	25	25	20	50	55	40
Г	25	15	30	20	40	45	50	30	35	32

Норма расхода электроэнергии в заготовительном производстве – 80 кВт·ч на изделие А; 75 кВт·ч на изделие Б, 82 кВт·ч на изделие В; 80 кВт·ч на изделие Г.

Суммарная установленная мощность энергоприемников – 35 000 кВт, в том числе в механосборочном производстве – 15 000 кВт. Расход энергии в цехах вспомогательного производства составляет 30% от расхода энергии на тех-

нологические цели в основном производстве. Расход энергии по нормативам на освещение, вентиляцию и другие хозяйственные нужды – 15 млн. кВт·ч, в том числе на освещение - 5 млн. кВт·ч. коэффициент, учитывающий загрузку оборудования по мощности, - 0,6; по времени – 0,8; КПД двигателей - 0,8; коэффициент, учитывающий потери в сети, - 0,9. Действительный годовой фонд времени работы оборудования – 3900 ч.

Определить плановый годовой расход электроэнергии по предприятию.

Задача 26

Годовая производственная программа по типоразмерам изделий заготовительного производства приведена в табл. 8. Требуется определить плановый годовой расход и затраты на все виды энергоресурсов.

Таблица 8

Годовая программа по типоразмерам изделий

Наименование изделия	Объем производства по вариантам, тыс. шт.				
	1	2	3	4	5
А	40	50	45	60	30
Б	20	30	25	30	15
В	50	40	30	20	35
Г	10	20	15	25	20

Переводные энергетические коэффициенты по изделиям: $k_a = 1$; $k_b = 1,5$; $k_g = 1$; $k_z = 1,2$.

Программой предусмотрен равномерный выпуск запасных частей (по себестоимости) ко всем изделиям, он составляет по предприятию 25 млн.руб. Норма расхода электроэнергии в заготовительном производстве – 60 кВт·ч на изделие А, 67 кВт·ч на изделие Б, 71 кВт·ч на изделие В, 64 кВт·ч на изделие Г. Себестоимость изготовления: изделия А - 10 000 руб., изделия Б - 12 000 руб., изделия В - 13 500 руб., изделия Г - 11 400 руб.

Суммарная установленная мощность энергоприемников – 30 000 кВт, в том числе в механосборочном производстве – 15 000 кВт. Действительный годовой фонд времени работы оборудования в механосборочном производстве составляет 3900 ч; коэффициент, учитывающий загрузку оборудования по мощности, – 0,6, коэффициент использования оборудования по времени – 0,7, КПД электродвигателей – 0,8, коэффициент потерь электроэнергии в сети – 0,9.

Расход электроэнергии по прогрессивным нормативам на освещение, вентиляцию и другие хозяйственные нужды – 20 млн. кВт·ч, в том числе на освещение – 5 млн. кВт·ч.

Тарифы на энергоресурсы: силовая электроэнергия – 150 руб. за 1 кВт·ч, световая – 75 руб. за 1 кВт·ч, плата за установленную мощность – 300 руб. за кВт·ч.

ТЕМА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Современные предприятия являются крупнейшими потребителями различных видов режущего инструмента, абразивного и мерительного инструментов и технологической оснастки. Кроме того, на каждом производстве используется технологическая оснастка, от качества которой и своевременности оснащения рабочих мест зависят результаты производства и деятельности предприятия в целом.

Величина оборотных средств, вложенных в инструменты и приспособления, колеблется от 15 до 40% общей суммы оборотных средств предприятия; их удельный вес в себестоимости выпускаемой продукции – от 1,5 до 15%; причем эти затраты тем выше, чем выше серийность производства.

От правильной организации работы по своевременному обеспечению предприятия всеми видами оснащения зависит успех работы предприятия, качество выпускаемой продукции, ритмичность и рентабельность производства. Для решения этих проблем на предприятиях создаются инструментальные хозяйства. Их состав зависит от типа и размера предприятия.

Назначение инструментального хозяйства предприятия заключается в том, чтобы своевременно и в полном объеме удовлетворять потребности производственных подразделений в технологической оснастке с минимальными затратами.

Управление инструментальным хозяйством предприятия осуществляет главный технолог или непосредственно главный инженер.

Основными задачами инструментального предприятия являются: 1) своевременное и бесперебойное обеспечение цехов, участков и рабочих мест основного производства качественной технологической оснасткой и инструментом; 2) повышение качества оснащения и рациональная организация его эксплуатации; 3) снижение затрат на изготовление, приобретение, хранение и эксплуатацию оснащения; 4) организация заточки и восстановления инструмента, ремонта оснастки и мерительного инструмента.

Для определения потребности в инструменте на какой-либо период времени необходимо установить номенклатуру потребляемого инструмента, расход инструмента, запасы и оборотный фонд инструмента.

Количество инструмента, которое полностью потребляется в производстве за определенный период, называется расходом инструмента. Количество инструмента, которое необходимо иметь в эксплуатации и в запасе для обеспечения бесперебойного хода производства, называется оборотным фондом.

Потребность в инструменте на планируемый период времени складывается из расхода инструмента и разницы между необходимым оборотным фондом и его фактической величиной на начало периода.

Расход инструмента можно рассчитать тремя способами:

1. Статистический метод расчета. Здесь по отчетным данным бухгалтерского учета за прошлый период определяется фактический расход инструмента. Затем полученный результат корректируется с учетом мероприятий по сокращению расхода инструмента, намеченных на плановый период, и на основе этого получается плановый расход. Этот метод может дать значительную погрешность, поэтому рекомендуем применять его лишь в проектном и позаказном производствах либо производстве мелкими партиями.

2. Метод расчета по нормам оснастки. Под нормой оснастки понимается количество инструмента, которое должно одновременно находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода. Расход инструмента здесь определяется как произведение нормы оснастки и числа рабочих, одновременно применяющих данный инструмент, деленное на срок службы данного инструмента до полного износа.

3. Метод расчета по нормам расхода. Под нормой расхода понимается количество инструмента, расходуемого при обработке одной детали или изделия. Расход инструмента определяется как произведение нормы расхода и количества единиц продукции, подлежащих выпуску в планируемом периоде.

Ниже приведены методика и задачи по расчету расхода и потребности инструмента, по установлению норм запаса инструмента в местах его хранения.

Расчет режущего инструмента осуществляется по формуле

$$K_p = \frac{N \cdot t_m \cdot n_n}{60 \cdot T_{изн} (1 - R)}, \quad (24)$$

где K_p – количество режущего инструмента определенного типоразмера, шт.;

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

t_m – машинное время на одну деталиеоперацию, мин.;

n_n – число инструментов, одновременно работающих на станке, шт.;

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

R – коэффициент преждевременного износа инструмента (принимается $R = 0,05$).

Машинное время работы инструмента до полного износа определяется по формуле

$$T_{изн} = \left(\frac{L}{l} + 1\right) t_{cm}, \quad (25)$$

где L – допустимая величина стачивания рабочей части инструмента при заточках, мм.;

l – средняя величина снимаемого слоя при каждой заточке, мм.;

t_{cm} – стойкость инструмента, т.е. машинное время его работы между двумя переточками, ч.

Расход инструмента может быть установлен на основе нормы расхода на какую-либо расчетную единицу (например, на 1000 деталей):

$$K_p = \frac{N \cdot H_p}{n_p}, \quad (26)$$

где H_p – норма расхода инструмента на расчетную единицу;

n_p – количество деталей, принятое за расчетную единицу, шт.

В единичном и мелкосерийном производствах расход инструмента может быть определен по формуле

$$K_p = \frac{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{м.вр}} \cdot K_{\text{уч}}}{T_{\text{изн}}(1-R)}, \quad (27)$$

где $K_{\text{м.вр}}$ – коэффициент машинного времени;

$K_{\text{уч}}$ – коэффициент участия данного инструмента в обработке деталей.

Расчет потребности в мерительном инструменте производится по формуле

$$K_m = \frac{N \cdot a_{\text{в}} \cdot n_{\text{в.к}}}{n_{\text{пр.и}}(1-R)}, \quad (28)$$

где $a_{\text{в}}$ – количество измерений на одну деталь;

$n_{\text{в.к}}$ – выборочность контроля (в десятичных долях);

$n_{\text{пр.и}}$ – количество измерений, выдерживаемых данным инструментом до полного износа.

Для калибров и скоб норма износа определяется по формуле

$$n_{\text{пр.и}} = v \cdot a_g \cdot B \cdot a_p, \quad (29)$$

где v – коэффициент допустимого средневероятного износа мерителя (около 0,7);

a_g – величина допустимого износа мерителя по ГОСТ, мкм;

B – норма стойкости мерителя (число измерений на 1 мкм износа мерителя);

a_p – допустимое число ремонтов мерителя до полного износа ($a_p = 2$).

Расчет потребности матриц штампа производится по формуле

$$K_{um} = \frac{N}{n_{um}}, \quad (30)$$

где n_{um} – норма износа матрицы штампа, рассчитываемая по формуле

$$n_{um} = \left(\frac{L}{l} + 1\right)U \cdot K_{cm}, \quad (31)$$

где L – величина допустимого стачивания матрицы, мм;

l – средний слой металла, снимаемого при переточке, мм;

U – количество ударов между двумя переточками;

K_{cm} – коэффициент, учитывающий снижение стойкости штампа после переточки.

Размер цехового оборотного фонда инструмента определяется по формуле

$$Z_{ц} = Z_{p.m} + Z_{p.z} + Z_{к}, \quad (32)$$

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

$Z_{p.z}$ – количество режущего инструмента, находящегося в заточке и восстановлении, шт.;

$Z_{к}$ – количество режущего инструмента, находящегося в инструментально-раздаточных кладовых, шт.

Количество инструмента на рабочих местах при его периодической подаче определяется по формуле

$$Z_{p.m} = \frac{T_m}{T_c} C_{np} \cdot n_n + C_{np}(1 + K_3), \quad (33)$$

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

T_c – периодичность смены инструмента на станке, ч;

n_n – количество инструментов, одновременно применяемых на одном рабочем месте;

K_3 – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте (величина K_3 на однорезцовых станках равна 1, а на многорезцовых – 2-4).

Периодичность смены инструмента определяется по формуле

$$T_c = \frac{t_{um}}{t_m} t_{cm}, \quad (34)$$

где t_{um} – штучное время на операцию, мин;

t_m – машинное время на операцию, мин.

Количество инструмента, находящегося в заточке, определяется по формуле

$$Z_{p.z} = \frac{T_3}{T_m} C_{np} \cdot n_n, \quad (35)$$

где T_3 – время от поступления инструмента с рабочего места в инструментально-раздаточную кладовую до возвращения его из заточки, ч (для простого инструмента $T_3 = 8$ ч, а для сложного – 16 ч).

Количество режущего инструмента, находящегося в запасе в инструментально-раздаточной кладовой, определяется по формуле

$$Z_k = Q_p \cdot t_n (1 + K_3), \quad (36)$$

где Q_p – среднесуточный расход инструмента за период между очередными его поступлениями из центрального инструментального склада, шт. ($Q_p = K_p : 360$);

t_n – периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую цеха (как правило, поставки производятся 2 раза в месяц, т.е. $t_n = 15$ дн.);

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

Норма запаса инструмента на центральном инструментальном складе устанавливается в соответствии с системой «минимум-максимум» (рис. 1).

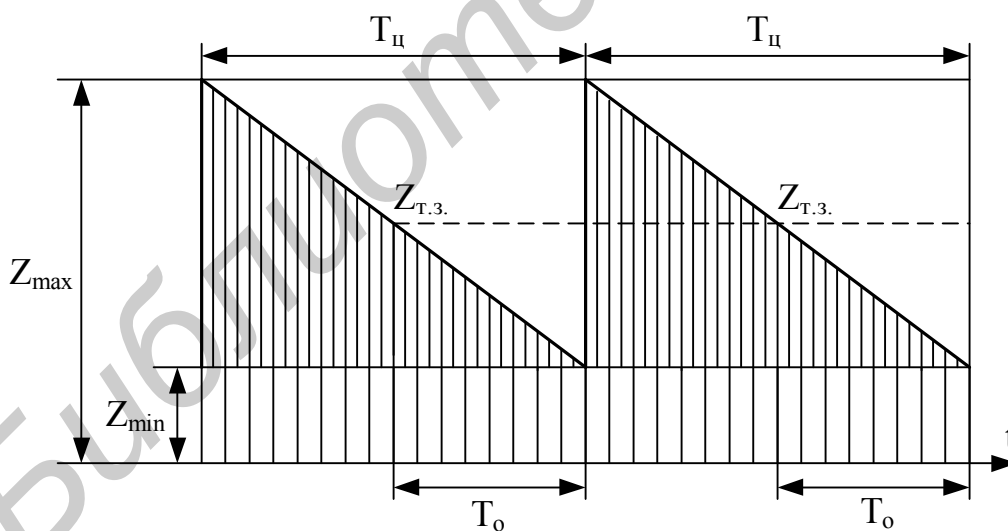


Рис. 1. График изменения запаса инструмента в ЦИС по системе «минимум-максимум»

По системе «минимум-максимум» создается три нормы запаса:

1) минимальная норма запаса (Z_{min}) создается на случай задержки исполнения заказа на изготовление инструмента или перерасхода его цехами (по практическим данным в зависимости от величины расхода инструмента):

$$Z_{min} = Z_{cmm}. \quad (37)$$

2) норма запаса, соответствующая точке заказа, при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента:

$$Z_{m.z} = Z_{min} + T_o \cdot Q_P, \quad (38)$$

где T_o – период времени между моментом выдачи заказа и поступлением инструмента на центральный инструментальный склад, дн.;

Q_P – среднесуточный расход инструмента за период исполнения заказа;

3) максимальная норма запаса (Z_{max}) достигается в момент поступления заказа инструмента, определяется по формуле

$$Z_{max} = Z_{min} + T_u \cdot Q_P, \quad (39)$$

где T_u – время между двумя поступлениями партий инструментов (длительность цикла), дн.

Типовые задачи с решениями

Задача 27

Годовая программа обрабатываемых ступенчатых шлицевых валиков – $N = 500\,000$ шт. Режим работы цеха – двухсменный. Эффективный фонд работы оборудования в одну смену $F_9 = 1\,975$ ч. Материал заготовки – сталь 20Х. Технологический процесс механической обработки валиков представлен в табл. 9.

Определить необходимое количество режущего и мерительного инструмента на годовую программу. Произвести расчет цехового фонда режущего инструмента.

Решение

1. Расчет машинного времени работы инструмента до полного его износа производится по формуле (25). Подставляем в эту формулу соответствующие данные из табл. 10, колонки 2-5, для первого резца и получаем

$$T_{изн} = \left(\frac{5,1}{0,7} + 1 \right) 2,4 = 19 \text{ ч.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других видов режущего инструмента, результаты сводятся в табл. 10, колонка 6.

2. Расчет потребного количества режущего инструмента производится по формуле (24). Подставляем в эту формулу соответствующие значения из табл. 11, колонки 1–4, для проходных резцов черновой обработки и получаем

$$K_{p1} = \frac{500000 \cdot 1,85 \cdot 3}{19(1 - 0,05)60} = 2\,562 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других видов режущего инструмента, результаты сводятся в табл. 11, колонка 5.

3. Расчет нормы износа для скоб и проходных калибров производится по формуле (29). Подставляем в эту формулу соответствующие значения из табл. 12, колонки 1–3, для скобы $87^{-0,5}$ и получаем

$$n_{пр.и} = 0,7 \cdot 10 \cdot 2630 \cdot 2 = 36\,820.$$

Аналогично выполняются расчеты и по другим видам и типоразмерам мерительного инструмента, результаты сводятся в табл. 12, колонка 4.

Таблица 9

Технологический процесс механической обработки валиков

№ операции	Содержание операции	Оборудование	Инструменты		Время, мин	
			режущий	мерительный	t_m	$t_{шт}$
1	2	3	4	5	6	7
1	Обточить начерно: передний суппорт – наружный диаметр с 90 до 87, с 75 до 72 и с 60 до 57 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные черновые 16 x 25 (3 шт.)	Скобы $87^{-0,5}$, $72^{-0,5}$, $57^{-0,5}$	1,85	3,64
	задний суппорт – подрезать торцы с 90 до 57, с 72 до 25 и с 57 до 25 мм.	То же	Резцы подрезные черновые 16 x 25 (4 шт.)	Скоба $152^{-0,5}$	1,96	3,48
2	Обточить начисто: передний суппорт – наружный диаметр с 87 до 85, с 72 до 70 и с 57 до 55 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные чистовые (3 шт.)	Скобы $85^{-0,2}$, $70^{-0,2}$, $55^{-0,2}$	1,43	2,47
	задний суппорт – подрезать торцы с 85 до 55, с 85 до 70, с 72 до 25, с 55 до 25 мм.	То же	Резцы подрезные чистые 16 x 25 (4 шт.)	Скоба $150^{-0,2}$	1,35	2,53
3	Шлифовать ступень диаметром 85 мм	Круглошлифовальный станок	Шлифовальный круг	Скоба $85^{-0,1}$	1,82	2,64
4	Фрезеровать шлицы на ступени диаметром 85 мм	Фрезерный станок	Фреза черновая 90 мм	Проходной калибр	7,38	12,42

Таблица 10

**Расчет времени работы инструмента по всем типоразмерам
до полного износа**

Наименование инструмента	L , мм	l , мм	$\frac{L}{l} + 1$	t_{cm} , ч	$T_{изн}$, ч
1	2	3	4	5	6
1. Резец проходной черновой	5,1	0,7	8	2,4	19
2. Резец подрезной черновой	2,8	0,4	8	2,4	19
3. Резец проходной чистовой	5,1	0,7	8	2,4	19
4. Резец подрезной чистовой	2,8	0,4	8	2,4	19
5. Шлифовальный круг	25	1,0	26	1,0	26
6. Фреза червячная	7,3	0,6	13	4,0	52

Таблица 11

Расчет потребности в режущем инструменте по всем типоразмерам

Инструмент	$T_{изн}$, ч	t_m , мин	n_n , шт.	K_p , шт.
1	2	3	4	5
1. Резец проходной черновой	19	1,85	3	2562
2. Резец подрезной черновой	19	1,96	4	3619
3. Резец проходной чистовой	19	1,43	3	1980
4. Резец подрезной чистовой	19	1,35	4	2249
5. Шлифовальный круг	26	1,82	1	614
6. Фреза червячная	52	7,38	1	1245

Таблица 12

Расчет норм износа мерительного инструмента

Мерительный инструмент	a_D , мкм	B	$n_{пр.и}$
1	2	3	4
1. Скобы	10	2630	36 820
2. Калибры проходные для шлицов	12	900	15 120

Примечание. Нормативы износа инструмента берутся из справочников.

4. Расчет потребности в мерительном инструменте производится по формуле (28). Подставляем в эту формулу соответствующие данные из табл. 13, колонки 1–4, для скобы $87^{0,5}$ и получаем

$$K_{.м1} = \frac{500000 \cdot 5 \cdot 0,3}{36820(1-0,05)} = 22 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняем расчеты и для других видов и типоразмеров мерительного инструмента, результаты сводятся в табл. 13, колонка 5.

**Расчет потребного количества мерительного
инструмента для каждого типоразмера**

Мерительный инструмент	a_g , ШТ.	$n_{вк}$	$n_{пр.и}$, ШТ.	$K_{м}$, ШТ.
1	2	3	4	5
1. Скобы:				
87 ^{-0,5}	5	0,3	36 820	22
72 ^{-0,5}	4	0,2	36 820	12
57 ^{-0,5}	3	0,2	36 820	9
152 ^{-0,5}	2	0,1	36 820	4
85 ^{-0,2}	4	0,3	36 820	17
70 ^{-0,2}	5	0,2	36 820	14
55 ^{-0,2}	4	0,2	36 820	12
150 ^{-0,2}	2	0,1	36 820	4
85 ^{-0,1}	4	0,5	36 820	28
2. Калибры проходные для шлицов	1	0,7	15 120	24

5. Расчет количества рабочих мест на каждой i -й операции производится по формуле в соответствии с [4, ф-ла (4.6)]. Подставляем в эту формулу соответствующие данные из табл. 14, колонки 1-4, для первой операции (обточить начерно, передний суппорт) и получаем

$$C_{пр} = \frac{N \cdot t_{ум}}{F_э \cdot K_{эм} \cdot 60} = \frac{500000 \cdot 3,64}{1975 \cdot 2 \cdot 60} = 8 \text{ ед.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других операций, результаты сводятся в табл. 14, колонка 5.

Таблица 14

Расчет количества рабочих мест

Номер операции	Содержание операции	Оборудование	Оперативное время ($t_{ум}$), мин	Количество рабочих мест
1	2	3	4	5
1	Обточить начерно: передний суппорт задний суппорт	Токарный много- резцовый станок	3,64 3,48	8 7
2	Обточить начисто: передний суппорт задний суппорт	То же	2,47 2,53	5 6
3	Шлифовать ступень диаметром 85 мм	Круглошлифовальный станок	2,64	6
4	Фрезеровать шлицы на ступени диаметром 85 мм	Фрезерный станок	12,42	26
Итого				58

6. Расчет периодичности съема инструмента со станка производится по формуле (34). Подставляем в эту формулу соответствующие данные по резцам проходным черновым на первой операции из табл. 15, колонки 1-5, и получаем

$$T_{c1} = \frac{3,64}{1,85} \cdot 2,4 = 4,7 \approx 5 \text{ ч.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других видов инструментов, результаты сводятся в табл. 15, колонка 6.

Таблица 15

Расчет периодичности съема инструментов со станков

Инструмент	T_m , ч	$t_{ум}$, МИН	t_m , МИН	$t_{см}$, ч	T_c , ч
1. Резцы проходные черновые	8	3,64	1,85	2,4	5,0
2. Резцы проходные чистовые	4	2,47	1,43	2,4	4,0
3. Резцы подрезные черновые	8	3,48	1,96	2,2	4,0
4. Резцы подрезные чистовые	4	2,53	1,35	2,4	5,0
5. Круги шлифовальные	4	2,64	1,82	1,0	2,0
6. Фрезы червячные шлицевые	8	12,42	7,38	4,0	7,0

7. Расчет количества инструмента, находящегося на рабочих местах, производится по формуле (33). Подставляем в эту формулу соответствующие данные из табл. 16, колонки 1–7, для резцов проходных черновых на первой операции и получаем

$$Z_{p.m1} = \frac{8}{5} \cdot 3 \cdot 8 + 8(1+2) = 62 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняются расчеты и по другим видам инструментов, результаты сводятся в табл. 16, колонка 8.

Таблица 16

Расчет количества инструмента на рабочих местах

Инструмент	T_m , ч	T_c , ч	$C_{пр}$, шт.	n_n , шт	$n_n \cdot C_{пр}$, шт.	$1 + K_3$	$Z_{p.m}$, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Резцы проходные черновые	8	5	8	3	24	3	62
2. Резцы проходные чистовые	4	4	5	3	15	4	35
3. Резцы подрезные черновые	8	4	7	4	28	3	77
4. Резцы подрезные чистовые	4	5	6	4	24	4	43
5. Круги шлифовальные	4	2	6	1	6	2	24
6. Фрезы червячные шлицевые	8	7	26	1	26	2	82

8. Расчет количества инструмента, находящегося в ремонте, заточке, проверке, определяется по формуле (35). Подставляем в эту формулу данные из табл. 17, колонки 1–5, для всех видов инструмента, цикл заточки которых равен 8 ч, а для фрезы – 16 ч:

$$Z_{p.zl} = \frac{T_z}{T_m} C_{np} \cdot n_n = \frac{8}{8} \cdot 8 \cdot 3 = 24 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняются расчеты и по другим видам инструментов, результаты сводятся в табл. 17, колонка 6.

Таблица 17

Расчет количества инструмента в заточке, ремонте, проверке

Инструмент	T_z , ч	T_m , ч	C_{np} , шт.	n_n , шт.	$Z_{p.z}$, шт.
1	2	3	4	5	6
1. Резцы проходные черновые	8	8	8	3	24
2. Резцы проходные чистовые	8	4	5	3	30
3. Резцы подрезные черновые	8	8	7	4	28
4. Резцы подрезные чистовые	8	4	6	4	48
5. Круги шлифовальные	8	4	6	1	12
6. Фрезы червячные шлицевые	16	8	26	1	52

9. Расчет количества инструмента, находящегося в инструментально-раздаточной кладовой, производится по формуле (36). Подставляем в эту формулу соответствующие данные из табл. 18, колонки 1-4, для резцов проходных черновых и получаем

$$Z_{к1} = \frac{2562}{360} \cdot 15(1+0,1) = 118 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других видов инструментов, результаты сводятся в табл. 18, колонка 5.

Таблица 18

Расчет количества инструмента в инструментально-раздаточной кладовой

Инструмент	Q_p , шт.	t_n , дн.	$1+K_z$	Z_k , шт.
1	2	3	4	5
1. Резцы проходные черновые	7,1	15	1,1	118
2. Резцы проходные чистовые	5,5	15	1,1	91
3. Резцы подрезные черновые	10,0	15	1,1	165
4. Резцы подрезные чистовые	6,2	15	1,1	102
5. Круги шлифовальные	1,7	15	1,1	28
6. Фрезы червячные шлицевые	3,5	15	1,1	58

10. Расчет цехового оборотного фонда режущего инструмента производится по формуле (32). Подставляем в эту формулу соответствующие данные по резцам проходным черновым и получаем

$$Z_{ц1} = Z_{р.м} + Z_{р.з} + Z_{к} = 62 + 24 + 118 = 204 \text{ шт.}$$

Аналогично выполняются расчеты и для других видов инструментов, результаты сводятся в табл. 19, колонка 5.

Таблица 19

Расчет цехового оборотного запаса инструмента, шт.

Инструмент	$Z_{р.м}$	$Z_{р.з}$	$Z_{к}$	$Z_{ц}$
1	2	3	4	5
1. Резцы проходные черновые	62	24	118	204
2. Резцы проходные чистовые	35	30	91	156
3. Резцы подрезные черновые	77	28	165	270
4. Резцы подрезные чистовые	43	48	102	193
5. Круги шлифовальные	24	12	28	64
6. Фрезы червячные шлицевые	82	52	58	192

Задачи для самостоятельного решения

Задача 28

В механическом цехе с массовым характером производства годовой объем выпуска деталей 800 000 шт.; машинное время на деталь 3 мин. На станке одновременно применяется 4 червячные фрезы, срок службы которых до полного износа 8 000 мин. Коэффициент случайной убыли инструмента 0,04.

Определить потребность цеха во фрезах.

Задача 29

Норма износа сверл 30 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами, 60 000 шт.; машинное время обработки одной детали 1,5 мин.

Определить норму расхода на 1000 деталей и годовой расход сверл.

Задача 30

Определить годовой расход насадных зенкеров (инструмента) для зенкования отверстий в трех деталях при следующих условиях (табл. 20):

Таблица 20

Нормы времени на обработку деталей и время износа зенкеров

Номер детали	Количество деталей по программе на год		Машинное время на одну деталь, мин		Время износа зенкера, ч	
	I	II	I	II	I	II
1	8 000	9 000	0,6	0,3	8	8
2	20 000	25 000	0,9	0,5	10	9
3	16 000	6 000	1,2	0,6	8	8

Коэффициент преждевременного выхода зенкера из строя – 0,01.

Задача 31

Норма штучного времени на обработку детали резцом – 6 мин, коэффициент машинного времени – 0,7. Время эксплуатации резца – 45 ч. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя – 0,02. Такт потока – 8 мин (через каждые 8 мин. с поточной линии выходит готовое изделие). Количество рабочих дней – 225. Режим работы – двухсменный. Длительность смены – 8 ч. Потери времени – 6%.

Определить годовой расход резцов на поточной линии.

Задача 32

Токарные резцы применяются для выполнения двух операций. Периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 4 ч. (I вар.), 3,6 ч. (II вар.). Резервный запас инструмента – по одному комплекту на каждое рабочее место.

Определить количество резцов, находящихся на рабочих местах по условиям, приведенным в табл. 21.

Таблица 21

Нормы времени на обработку деталей токарными резцами

Номер операции	Количество станков, работающих параллельно		Количество резцов, применяемых одновременно		Стойкость резцов, ч		Норма времени, мин			
	I	II	I	II	I	II	штучного		машинного	
1	2	3	6	2	2,0	1,5	5	6	4	5
2	6	4	4	6	2,5	2,0	8	7	6	5

Задача 33

Годовая программа выпуска деталей, обрабатываемых резцами – 65 тыс. шт. Машинное время на обработку одной детали – 5 мин. Длина режущей части инструмента – 10 мм. Средняя величина снимаемого слоя за одну переточку – 0,3 мм. Стойкость резца – 1,5 ч. Коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,04.

Определить годовой расход резцов.

Задача 34

Длина режущей части инструмента 7 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, 1 мм; стойкость 1ч; коэффициент преждевременного выхода из строя 0,05; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами, 96 000 шт.; машинное время обработки одной детали 0,5 мин.

Определить время износа и годовой расход резцов.

Задача 35

Машинное время на одну деталь – 0,5 мин. Количество возможных переточек метчика (инструмента) – 5, его стойкость – 2 ч. Выпуск деталей – 200 000 штук в год. Коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,05.

Определить норму расхода метчиков (режущего инструмента) на 1000 деталей и годовой их расход.

Задача 36

Норма машинного времени на сверление отверстия в детали 0,5 мин. Длина режущей части сверла 10 мм. Средняя величина снимаемого слоя при каждой переточке – 0,4 мм.; стойкость сверл 2 ч. Коэффициент преждевременного выхода из строя 0,07. сменное задание по выпуску деталей на поточной линии – 130 шт. Количество рабочих дней – 240. Режим работы – двухсменный. Длительность смены – 8 ч.

Определить годовой расход сверл.

Задача 37

Объем выпуска продукции на предприятии массового производства характеризуется следующими данными (табл. 22):

Таблица 22

Программа выпуска деталей

Изделия	Программа выпуска деталей по вариантам, тыс. шт.					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
А	3 000	3 100	2 500	2 800	3 200	2 800
Б	1 000	1 100	1 200	1 400	1 500	1 300
В	2 000	2 400	2 500	1 300	1 200	1 600

Норма машинного времени, необходимого для обработки детали, составляет: на изделие А – 3 ч, Б – 4 ч, В – 6 ч. Величина слоя режущей части инструмента, стачиваемого за время переточек равна 6 мм.; за одну переточку – 0,2 мм. Время работы между переточками 4 ч. Одновременно на станке применяется 6 резцов. Коэффициент естественной убыли инструмента – 0,08.

Определить плановую потребность предприятия в режущем инструменте.

Задача 38

По группе токарных станков полезный фонд времени составляет 42 000 станко-ч. Средний коэффициент машинного времени – 0,9. Коэффициент участия расточных резцов в общем объеме работ – 0,3. Число переточек резца – 20, его стойкость – 1,5 ч. Коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,03.

Определить необходимое количество расточных резцов на год для данной группы станков.

Задача 39

Программа выпуска деталей – 200 000 шт. в год. Количество отверстий, пробиваемых в одной детали, - 5, стойкость пуансона – 4 000 ударов. Величина допускаемого стачивания пуансона – 7,2 мм. Средняя величина снимаемого слоя металла при каждой переточке – 0,8 мм. Коэффициент снижения стойкости пуансона после переточки – 0,9.

Определить годовой расход сменных пуансонов для пробивания отверстий в детали.

Задача 40

Детали контролируются скобой в двух сечениях с выборочностью 75%. Допуск на износ проходной стороны скобы – 5 мкм при ее стойкости 500 промеров на 1 мкм. Количество допустимых ремонтов скобы – 3. Годовая программа 75 000 деталей в год.

Рассчитать необходимое количество контрольных скоб.

Задача 41

Определить норму износа и годовой расход гладких специальных скоб. Величина допустимого износа измерителя - 5 мкм; количество промеров на 1 мкм износа – 250; количество ремонтов – 3; коэффициент преждевременного выхода из строя - 0,08; годовая программа деталей, проверяемых измерителем, - 140 000 шт.; количество измерений на одну деталь – 5; выборочность контроля – 0,1.

Задача 42

Выпуск деталей по программе на год составляет 60 000 шт. Величина допустимого износа скобы (мерительного инструмента) – 4 мкм. Количество промеров на одну деталь – 4. Коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,04. Выборочность контроля – 0,1. Количество промеров на 1 мкм износа – 200. Число ремонтов до полного износа – 3.

Определить годовой расход специальных, гладких скоб (мерительного инструмента).

Задача 43

Величина допустимого износа – 6 мкм. Количество промеров на 1 мкм износа – 300. Число ремонтов до полного износа – 2. Коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,06.

Определить годовой расход мерительного инструмента (табл. 23).

Таблица 23

Выпуск деталей по программе

Номер детали	Количество деталей	Количество промеров на одну деталь	Выборочность контроля
1	70 000	2	0,4
2	80 000	2	0,3

Задача 44

Рассчитать максимальный запас автоматных резцов в ЦИСе завода при месячном их расходе 250 шт. Минимальный (страховой) запас в ЦИСе – 25 шт. Периодичность пополнения запаса 2 мес.

Задача 45

Среднемесячный расход сверл по предприятию – 150 шт. Промежуток времени между выдачей заказа и поступлением инструмента в ЦИС – 1 месяц. Наименьшая норма запаса сверл – 40 шт. Время между заказами инструмента – 2 месяца.

Определить точку заказа и максимальный запас сверл в ЦИСе.

Задача 46

Определить для каждого вида инструмента: 1) точку заказа инструмента, т.е. величину запаса, при которой необходимо сделать заказ на изготовление очередной партии инструмента; 2) величину максимального запаса в ЦИСе; 3) составить график движения запаса токарных резцов в ЦИСе.

Ежемесячный расход режущего инструмента из ЦИСа и условия восполнения запасов приведен в табл. 24.

Таблица 24

Ежемесячный расход режущего инструмента

Инструмент	Ежемесячный расход из ЦИСа, шт	Интервал времени между заказами инструмента, мес.	Цикл изготовления, дн.	Минимальный запас, шт.
Токарные резцы	30	1	5	30
Сверла	16	2	8	16
Метчики	10	3	10	10

Коэффициент, учитывающий возможную задержку в изготовлении инструмента, равен 1,2; коэффициент, учитывающий перерасход инструмента – 1,25.

Задача 47

Определить оборотный фонд инструмента на центральном складе на основании следующих данных: дневной расход – 200 шт.; время срочного изготовления (приобретения) - 5 дней; время нормального изготовления (приобретения) – 10 дней; величина партии заказа – 6 000 шт.

Определить минимальный и максимальный запас инструмента на складе, точку заказа.

Задача 48

Определить норму запаса автоматных резцов в ЦИСе к моменту очередной партии, а также объем заказа, если цикл изготовления заказа – 0,5 мес.; месячный расход резцов – 250 шт.; минимальный (страховой) запас в ЦИСе – 25 шт.

Задача 49

Определить оборотный фонд инструмента в связи с переточкой (количество инструмента, находящегося в заточке), если время нахождения инструмента в переточке составляет 12 ч; периодичность смены инструмента – 3 ч. На операции работают четыре станка с одновременной работой трех резцов.

Задача 50

Среднемесячный расход машинных разверток в цехе составляет 30 шт. Период получения инструмента из ЦИСа – 2 недели. Коэффициент страхового запаса – 0,1.

Определить величину запаса разверток в ИРК.

Задача 51

Дисковые фрезы применяются для выполнения двух операций. На первой операции на каждом из двух рабочих мест одновременно работают две фрезы, вторая операция выполняется на одном станке тремя фрезами. Периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 3 ч. Цикл заточки, т.е. время между поступлением фрез из эксплуатации в ИРК и возвратом их из заточки – 15 ч.

Определить количество фрез в расточке.

Задача 52

Инструмент применяется на трех выполняемых параллельно операциях (табл. 25):

Таблица 25

Количество и периодичность смены инструмента

Номер операции	Количество рабочих мест	Количество инструмента, применяемого одновременно, шт.	Периодичность смены инструмента на рабочих местах, ч
1	2	1	2,0
2	1	3	1,5
3	3	1	2,0

Периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 4 ч. Резервный запас инструмента на каждом рабочем месте – один комплект. Средний расход инструмента за период между очередными их поступлениями из ЦИСа – 30 шт. Коэффициент страхового запаса в ИРК – 0,3. Количество инструмента в заточке – 70 шт.

Определить величину цехового оборотного фонда для данного вида инструмента.

Задача 53

Сверла для обработки деталей применяются на 50 станках. Периодичность подноски инструмента на рабочие места – 8 ч; периодичность съема со станка – 8 ч. Одновременно работает 100 шт. инструмента. Коэффициент страхового запаса на рабочих местах равен 1.

В цехе ведется заточка. Продолжительность заточки 2 ч.

Из центрального инструментального склада завода в инструментально-раздаточную кладовую цеха инструмент поступает два раза в месяц, т.е. через 15 дней. Дневной его расход – 15 шт. Коэффициент страхового запаса в ИРК - 0,1.

Определить оборотный фонд инструмента цеха.

Определить запас инструмента на рабочих местах, в инструментально-раздаточных кладовых, в заточке.

Задача 54

Годовой расход метчиков (инструмента) по предприятию – 1 400 шт. Расчетный оборотный фонд на планируемый год – 500 шт. Фактический запас инструмента на 1 октября текущего года – 400 шт. В ноябре ожидается поступление партии инструментов в количестве 300 шт.

Определить годовую потребность предприятия в инструменте.

Задача 55

Определить необходимое число переточек инструмента (по видам) и число рабочих в заточной мастерской при следующих условиях: годовой программой цех загружается на 2 500 000 станко-ч.; средний коэффициент машинного времени – 0,4; средняя продолжительность работы инструмента между переточками – 0,66 ч (40 мин.)

Количество переточек приведено в табл. 26.

Таблица 26

Состав инструмента и трудоемкость переточек

Инструмент	Количество переточек, % от всего количества инструмента	Трудоемкость, ч
Новые резцы	16,0	0,15
Затупившиеся резцы	65,6	0,04
Сверла	8,0	0,03
Развертки, зенкеры, фрезы	9,5	0,2
Пилы	0,9	1,7

Средний процент выполнения норм рабочими мастерской составляет 120. Действительный годовой фонд времени работы одного рабочего – 1740 ч.

ТЕМА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Работа современного предприятия связана с перемещением значительно-го числа разнообразных грузов, как за пределы предприятия, так и внутри него. В соответствии с этим обстоятельством весь транспорт предприятия делится на внутренний и внешний.

Внешний транспорт доставляет материальные ресурсы (сырье, материалы, топливо, комплектующие и т.п.) от внешних поставщиков на общезаводские склады предприятия и в цехи; кроме того, вывозит со складов предприятия и из цехов готовую продукцию для внешних потребителей, а также отходы, предметы утилизации и сбыта.

Внутренний транспорт обеспечивает перемещение грузов между цехами, участками и рабочими местами. Он включает:

1. Межцеховой транспорт.

- со складов в цехи доставляет сырье, материалы и комплектующие;
- из цеха в цех по ходу технологического процесса перемещает заготовки, детали и сборочные единицы;
- из цехов на склады готовой продукции вывозит готовые изделия;
- между основными, вспомогательными цехами и обслуживающими хозяйствами предприятия перевозит разнообразные грузы: отходы, рабочий и отработанный инструмент, агрегаты в ремонт и из ремонта, запасные части, порожнюю тару, топливо и горюче-смазочные материалы и т.д.

2. Внутрицеховой транспорт. В свою очередь подразделяется на:

межучастковый. Внутри каждого цеха с участка на участок в процессе изготовления и сборки транспортирует заготовки, детали, сборочные единицы и готовые изделия;

внутриучастковый (межоперационный). Внутри каждого участка между рабочими местами осуществляет транспортировку заготовок, деталей, сборочных единиц и готовых изделий.

Для организации внешних и внутривозвездских перевозок и выполнения погрузочно-разгрузочных операций на предприятиях создаются транспортные хозяйства. Их состав зависит от размера предприятий и габаритных размеров и веса выпускаемой продукции.

Основными задачами транспортного хозяйства являются: 1) бесперебойная транспортировка, погрузка и разгрузка грузов при полном использовании транспортных средств и оптимальной себестоимости транспортных и погрузочно-разгрузочных операций; 2) организация своевременного проведения ремонтных работ подъемно-транспортного оборудования, повышение качества ремонтных работ.

От качественной работы транспорта зависят ритмичная работа рабочих мест, участков, цехов и предприятия в целом и равномерный выпуск готовой продукции.

Оперативное управление работой транспортного хозяйства осуществляет дежурный диспетчер, взаимодействующий с дежурным диспетчером предприятия.

На предприятиях может применяться разнообразный парк средств транспорта.

По видам транспорта различают:

- рельсовый (железнодорожный узкоколейный);
- безрельсовый (автотранспорт, электротранспорт);
- водный (морской, речной);
- трубопроводный (трубопроводный пневмотранспорт, гравитационные продуктопроводы, нефтепроводы и т.д.);
- специальный (технологический) транспорт;
- подъемно-транспортные средства (конвейеры, краны, погрузчики, лифты и т.п.).

По способу действия различают:

- транспорт прерывного действия (например, электропозвожчики);
- транспорт непрерывного действия (например, конвейеры).

По направлению перемещения грузов различают:

- горизонтальный;
- вертикальный (лифты, подъемники);
- горизонтально-вертикальный (мостовые краны, кран-балки, электропозвожчики);
- наклонный (наклонные канатные и монорельсовые дороги, конвейеры).

Для своих целей предприятие может использовать собственный и заказной транспорт.

Состав применяемых на предприятии транспортных и погрузочно-разгрузочных средств зависит от характера выпускаемой продукции, ее веса, габаритов, особенностей технологии и масштаба производства.

На небольших предприятиях по большей части применяются электрические мостовые краны, кран-балки с тельферами, консольные краны, мультикарры и т.д.

Внешние перевозки осуществляются преимущественно транспортом общего пользования, внутризаводские - транспортным хозяйством предприятия. Ввоз и вывоз грузов с территории предприятия через внешние подъездные пути осуществляется, как правило, большегрузным автомобильным и железнодорожным транспортом.

Грузооборот - количество грузов (в тоннах), перемещаемых на предприятии за определенный период времени (сутки, месяц, квартал, год). Грузооборот равен сумме грузопотоков.

Грузопоток - количество грузов, перемещаемых в определенном направлении между отдельными пунктами погрузки и выгрузки в пределах предприятия.

В данной теме приведены задачи по расчету необходимого количества транспортных средств, используемых внутри и между цехами предприятия, а также их технико-экономических показателей.

Схема маршрутов межцеховых перевозок устанавливается на основе шахматной ведомости, которая дает наглядную картину грузооборота и служит основой для расчета количества транспортных средств (табл. 27).

Таблица 27

Шахматная ведомость грузопотоков, т

Куда \ Откуда	Станция ж/д	Станция заводская	Цех №1	Цех №2	Цех №3	Отвал (отходы)	Итого
Станция ж/д	-	10 000	-	-	-	-	10 000
Станция заводская	7 500	-	2 000	8 000	-	-	17 500
Цех №1	-	-	-	1 500	-	500	2 000
Цех №2	-	-	-	-	7 500	2 000	9 500
Цех №3	-	7 500	-	-	-	-	7 500
Отвал (отходы)	2 500	-	-	-	-	-	2 500
Итого поступит	10 000	17 500	2 000	9 500	7 500	2 500	49 000

На предприятиях, как известно, используются различные схемы маршрутов: маятниковые односторонние, двусторонние, смешанные, маятниковые центробежные и центростремительные, кольцевые маршруты. В зависимости от выбранной схемы маршрута определяется и количество транспортных средств.

Число транспортных средств прерывного действия (автомобилей, авто- и электрокаров, робоэлектрокаров и т.д.), необходимых для межцеховых перевозок, может быть определено по одной из следующих формул.

Для маятниковых перевозок:

а) односторонний маршрут движения

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{umj}}{q \cdot K_{uc} \cdot F_3 \cdot K_{cm} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{cp}} + t_3 + t_p \right), \quad (40)$$

где N_j – количество изделий j -го типоразмера (наименования), перевозимых в течение расчетного периода, шт.;

Q_{umj} – вес единицы j -го типоразмера изделия, кг;

q – грузоподъемность единицы транспортных средств, кг;

K_{uc} – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

$F_э$ – эффективный фонд времени работы единицы транспортного средства, для односменного режима, ч;

$K_{см}$ – число рабочих смен в сутки;

L – расстояние между двумя пунктами маршрута, м;

$V_{ср}$ – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин;

$t_з$ и t_p – соответственно время на погрузочную и разгрузочную операции за каждый рейс, мин;

H – номенклатура транспортируемых изделий;

б) двусторонний маршрут движения

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{umj}}{q \cdot K_{uc} \cdot F_э \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_з + t_p) \right). \quad (41)$$

Для кольцевых перевозок:

а) с нарастающим грузопотоком

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{umj}}{q \cdot K_{uc} \cdot F_э \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + \kappa_{np} \cdot t_з + t_p \right), \quad (42)$$

где κ_{np} – число погрузочно-разгрузочных пунктов;

L' – длина всего кольцевого маршрута, м;

б) с затухающим грузопотоком

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{umj}}{q \cdot K_{uc} \cdot F_э \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + t_з + \kappa_{np} \cdot t_p \right). \quad (43)$$

в) с равномерным грузопотоком

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{umj}}{q \cdot K_{uc} \cdot F_э \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + \kappa_{np} (t_з + t_p) \right). \quad (44)$$

Количество груза, перевозимого за смену, определяется по формуле

$$Q_{см} = \frac{Q_э}{D_p \cdot K_{см} \cdot K_H}, \quad (45)$$

где Q_2 – годовой грузооборот на данном маршруте, кг (т);

D_p – число рабочих дней в году;

$K_{см}$ – число смен в сутки;

K_n – коэффициент неравномерности перевозок (принимается $K_n = 0,85$).

Время пробега транспортного средства по заданному маршруту определяется по формуле

$$T_{проб} = \frac{L}{V_{ср}} \quad (46)$$

Расчет времени, затрачиваемого транспортным средством при прохождении одного рейса, производится по формуле

$$T_p = 2T_{проб} + t_z + t_p \quad (47)$$

Расчет количества рейсов, совершаемых единицей транспортного средства за сутки, производится по формуле

$$P = \frac{t_{см} \cdot K_{см} \cdot K_v}{T_p} \quad (48)$$

где K_v – коэффициент использования фонда времени работы транспортного средства.

Производительность одного рейса определяется по формуле

$$\Pi = \frac{Q_{см}}{P} \quad (49)$$

Количество конвейеров (транспортёров) определяется по одной из следующих формул:

а) для штучных грузов (изделий, деталей и т.д.)

$$K_{ш} = \frac{Q_c \cdot l_o}{3,6 \cdot Q_{ш} \cdot V \cdot t_{см} \cdot K_{см} \cdot K_v} \quad (50)$$

где Q_c – суммарный транспортируемый груз в течение суток, кг;

l_o – шаг конвейера (расстояние между двумя изделиями), м;

$Q_{ш}$ – масса (вес) одного транспортируемого изделия, кг;

3,6 – постоянный коэффициент;

V – скорость движения конвейера, м/с;

б) для сыпучих грузов

$$K_c = \frac{Q_c}{3,6 \cdot q_n \cdot V \cdot t_{см} \cdot K_{см} \cdot K_v} \quad (51)$$

где q_n – нагрузка (груз) на 1 м^2 транспортера, кг.

Количество грузовых крюков на подвесном конвейере рассчитывается по формуле

$$A_k = \frac{N_c \cdot L_p}{n \cdot V \cdot t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_e}, \quad (52)$$

где N_c – количество транспортируемых изделий в течение суток, шт.;

L_p – длина рабочей части конвейера, м;

n – количество изделий, навешиваемых на один крюк, шт.

Расчет количества электрокранов производится по формуле

$$K_{эк} = \frac{T_p \cdot N_c}{t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_e}. \quad (53)$$

Потребное количество электро- и автокаров для внутрицеховых перевозок определяется укрупнено по формуле

$$K_{m.c} = \frac{Q_{cm}(k_n + 1)}{q \cdot K_{uc} \cdot t_{cm} \cdot K_e} \left(\frac{2L}{V} + t_z + t_p \right), \quad (54)$$

где $k_n + 1$ – среднее число передач партии деталей между операциями на склад и со склада за смену.

Часовая производительность конвейера рассчитывается по одной из следующих формул:

а) при перемещении сыпучих грузов

$$q_u = 3,6 \cdot q_m \cdot V, \quad (55)$$

где q_m – нагрузка на 1 м длины конвейера, кг;

б) при перемещении штучных грузов на подвесном круговом конвейере

$$q_u = 3,6 \cdot Q_{шт} \cdot \frac{V}{l_o}. \quad (56)$$

в) при перемещении штучных грузов в специальной таре по p штук на поточной линии цеха

$$q_u = 3,6 \cdot Q_{шт} \cdot p \cdot \frac{V}{l_o}, \quad (57)$$

где p – величина транспортной партии, шт.

Типовые задачи с решениями

Задача 56.

Согласно шахматной ведомости (табл. 27), на завод со станции железной дороги необходимо перевезти 10 000 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.

Решение

1. Расчет времени пробега автомобиля в одну сторону производится по формуле (46) и составляет

$$T_{\text{проб}} = \frac{5,6}{42} = \frac{5600 \cdot 60}{42000} = 8 \text{ мин.}$$

2. Расчет длительности одного рейса производится по формуле (47) и составляет

$$T_p = 2 \cdot 8 + 40 + 25 = 81 \text{ мин.}$$

3. Расчет эффективного фонда времени работы единицы транспортного средства, в часах:

$$F_{\text{э}} = 255 \cdot 8 \cdot 0,96 = 1958 \text{ ч.}$$

4. Расчет необходимого количества автомашин производится по формуле (40) и составляет

$$K_{m.c} = \frac{10000}{5 \cdot 0,8 \cdot 1958 \cdot 2 \cdot 60 \left(\frac{5600 \cdot 60 \cdot 2}{42000} + 40 + 25 \right)} = 0,81$$

Принятое значение – 1 машина

5. Расчет количества рейсов, совершаемых транспортными средствами за сутки, ведется по формуле (48) и составляет

$$P = \frac{8 \cdot 2 \cdot 0,94 \cdot 60}{81} = 11 \text{ рейсов.}$$

6. Расчет количества груза, перевозимого за одни сутки, производится по формуле (45) и составляет

$$Q_{\text{см}} = \frac{10000}{255 \cdot 0,85} = 46 \text{ т.}$$

7. Расчет производительности одного рейса производится по формуле (49) и составляет

$$П = \frac{46}{11} = 4,2 \text{ т/рейс.}$$

8. Расчет коэффициента загрузки транспортных средств производится по следующей формуле 58 и составляет

$$K_3 = \frac{K_p}{K_{np}} = \frac{0,81}{1} = 0,81. \quad (58)$$

Задача 57

Суточный грузооборот двух цехов составляет $Q = 14$ т. Маршрут пробега автокара двусторонний. Средняя скорость движения автокара по маршруту $V = 60$ м/мин. Грузоподъемность автокара $q = 1$ т. Расстояние между цехами $L = 300$ м, время погрузки-разгрузки автокара в первом цехе $t_1 = 16$ мин, во втором $t_2 = 18$ мин. Коэффициент использования грузоподъемности автокара $K_{ис.г} = 0,8$; коэффициент использования времени работы автокара $K_{ис.в} = 0,85$. Режим работы автокара двухсменный.

Определить необходимое количество автокаров и производительность автокара за один рейс.

Решение

1. Расчет времени пробега автокара по маршруту в одну сторону ведется по формуле (46) и составляет

$$T_{проб} = \frac{300}{60} = 5 \text{ мин.}$$

2. Расчет длительности одного рейса в минутах ведется по формуле (47) и составляет

$$T_p = 2T_{проб} + t_1 + t_2 = 2 \cdot 5 + 16 + 18 = 44 \text{ мин.}$$

3. Расчет необходимого количества транспортных средств ведется по формуле (41) и составляет

$$K_{т.с} = \frac{14}{1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 60 \left(\frac{2 \cdot 300}{60} + 16 + 18 \right)} = 0,94 \text{ (1 автокар)}$$

4. Расчет количества рейсов, совершаемых транспортными средствами за сутки, ведется по формуле (48) и составляет

$$P = \frac{480 \cdot 2 \cdot 0,85}{44} = 18,5 \text{ (19 рейсов).}$$

5. Расчет производительности одного рейса ведется по формуле (49) и составляет

$$\Pi = \frac{14}{19} = 0,74 \text{ т/рейс.}$$

Задача 58

Ежедневный завоз 10 т металлов из центрального склада завода в пять цехов производится электрокаром грузоподъемностью 1 т. Маршрут кольцевой

с затухающим грузопотоком, его длина составляет 1 000 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

1. Расчет необходимого количества электрокаров производится по формуле (43) и составляет

$$K_{m.c} = \frac{10}{1 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 60} \left(\frac{1000}{40} + 10 + 5 \cdot 5 \right) = 1,84$$

Принятое значение – 2 электрокара

2. Расчет коэффициента загрузки транспортных средств производится по формуле (58) и составляет

$$K_3 = \frac{1,84}{2} = 0,92.$$

3. Расчет количества рейсов за смену производится по формулам (46)-(48) и составляет

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

Задача 59

Доставка деталей из литейного, механообрабатывающего и термического цехов в сборочный осуществляется электрокаром номинальной грузоподъемностью 1 т. Суточный грузооборот составляет 15 т. Маршрут кольцевой с возрастающим грузопотоком составляет 1 200 м. Скорость движения электрокара – 40 м/мин. Погрузка в каждом из цехов в среднем составляет 5 мин, а разгрузка в сборочном цехе – 15 мин. Режим работы цехов – двухсменный. Коэффициент использования номинальной грузоподъемности – 0,8, а коэффициент использования времени работы электрокара – 0,85.

Определить необходимое количество транспортных средств, коэффициент их загрузки, количество рейсов за сутки.

Решение

1. Расчет необходимого количества электрокаров производится по формуле (42) и составляет

$$K_{m.c} = \frac{15}{1 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 60} \left(\frac{1200}{40} + 3 \cdot 5 + 15 \right) = 1,38$$

Принятое значение – 2 электрокара

2. Расчет коэффициента загрузки оборудования производится по формуле (58) и составляет

$$K_3 = \frac{1,38}{2} = 0,69.$$

3. Расчет количества рейсов за сутки производится по формулам (46)-(48) и составляет

$$P = \frac{8 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 0,85}{1200 / 40 + 15 + 3 \cdot 5} = 14 \text{ рейсов.}$$

Задача 60

Электромостовой кран механосборочного цеха за смену транспортирует 28 изделий. На погрузку и разгрузку одного изделия требуется 10 мин. Кран движется со скоростью 30 м/мин. Продолжительность трассы крана – 80 м. Коэффициент использования фонда времени работы крана – 0,9. Продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Определить необходимое количество кранов и коэффициент их загрузки.

Решение

1. Расчет времени одного рейса производится по формулам (46) и (47) и составляет

$$T_p = \frac{2 \cdot 80}{30} + 10 = 15,3 \text{ мин.}$$

2. Расчет необходимого количества кранов производится по формуле (53) и составляет

$$K_{\text{ЭК}} = \frac{15,3 \cdot 28}{8 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 0,9} = 0,99 \text{ (принимаем 1 электрокран).}$$

3. Расчет коэффициента загрузки крана ведется по формуле (58)

$$K_{3.\text{ЭК}} = \frac{0,99}{1} = 0,99.$$

Задача 61

Подача деталей на сборку осуществляется напольным конвейером. Суточный грузопоток составляет 36,2 т при весе одной детали (в среднем) – 2 кг. Шаг конвейера – 0,75 м. Конвейер движется со скоростью 0,25 м/с. Режим работы цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Потери рабочего времени на плановые ремонты – 5%.

Определить необходимое количество конвейеров и их часовую производительность.

Решение

1. Расчет необходимого количества конвейеров ведется по формуле (50) и составляет

$$K_{um} = \frac{36,2 \cdot 0,75}{3,6 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,95} = 0,99 \text{ (принимаем 1 конвейер).}$$

2. Расчет часовой производительности конвейера производится по формуле (57) и составляет

$$q_{ч} = 3,6 \cdot 2 \cdot 1 \cdot \frac{0,25}{0,75} = 2,4 \text{ т.}$$

Задача 62

Подвесной транспортный конвейер подает ежесменно для механообработки 432 заготовки, вес одной заготовки (в среднем) 5 кг. Двигается конвейер со скоростью 3 м/мин. Длина рабочей ветви конвейера – 78 м, на каждый грузовой крюк навешивается по две заготовки. Режим работы – односменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Коэффициент использования фонда времени работы конвейера – 0,9.

Определить количество грузовых крюков конвейера, шаг конвейера и часовую производительность.

Решение

1. Расчет количества грузовых крюков на конвейере производится по формуле (52) и составляет

$$A_k = \frac{432 \cdot 78}{2 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 60} = 13 \text{ крюков.}$$

2. Расчет такта поточной линии производится по формуле

$$r = \frac{F_{э}}{N_{г}} = \frac{8 \cdot 60 \cdot 0,9}{432} = 1 \text{ мин/шт.}$$

3. Расчет ритма поточной линии производится по формуле

$$R = r \cdot p = 1 \cdot 2 = 2 \text{ мин/партию.}$$

4. Расчет шага конвейера производится исходя из формулы

$$l_o = V \cdot R = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м.}$$

5. Расчет часовой производительности конвейера производится по формуле

$$q_{ч} = Q_{um} \cdot p \cdot \frac{V \cdot 60}{l_o} = 5 \cdot 2 \cdot \frac{3 \cdot 60}{6} = 300 \text{ кг/ч,}$$

где p – количество изделий, навешиваемых на один крюк, шт., или

$$q_{ч} = \frac{1 \cdot 60}{r} \cdot Q_{um} = 60 \cdot 5 = 300 \text{ кг/ч,}$$

$$\rho_{ч} = \frac{1}{r} \cdot 60 = 60 \text{ шт/ч.}$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 63

Суточный выпуск деталей на механическом участке составляет 80 шт. Каждая деталь транспортируется электромостовым краном на расстояние 75 м. Скорость движения крана – 40 м/мин. Вес одной детали – 30 кг. На каждую деталь при ее погрузке и разгрузке приходится по 4 операции длительностью по 3 мин каждая. Режим работы участка – двухсменный. Продолжительность работы смены – 8 ч. Время, затрачиваемое на плановые ремонты, оставляет 15%.

Определить время, затрачиваемое на один рейс крана, количество электрокранов и их часовую производительность.

Задача 64

Месячный грузооборот между двумя цехами составляет 50 т. Заготовки поступают из заготовительного цеха в механообрабатывающий на автокарах номинальной грузоподъемностью 1 т, которые движутся со скоростью 40 м/мин. На погрузку заготовок в заготовительном цехе необходимо 10 мин, а на их разгрузку в механообрабатывающем – 6 мин. Расстояние между цехами – 500 м. Коэффициент использования грузоподъемности автокара – 0,75. Коэффициент использования фонда времени – 0,9. Режим работы – двухсменный. Количество рабочих дней в месяце – 21.

Определить необходимое количество автокаров, количество ежедневных рейсов и часовую производительность автокара.

Задача 65

Сменный грузооборот механического и термического цехов равен 10 т. Маршрут движения электрокаров между цехами – маятниковый двусторонний. Расстояние между цехами – 600 м, номинальная грузоподъемность электрокара – 1 т. Скорость движения электрокара – 40 м/мин. Погрузка деталей в каждом цехе требует 10 мин, а разгрузка – 6 мин. Длительность смены – 8 ч. Коэффициент использования грузоподъемности – 0,8. Коэффициент использования фонда времени – 0,9.

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

Задача 66

Из центрального инструментального склада завода каждые два дня при помощи электрокаров снабжаются инструментом шесть цехов завода. Объем снабжения – 2 т. Грузоподъемность электрокара – 1 т. Маршрут движения – кольцевой с затухающим грузопотоком протяженностью 1500 м. Скорость движения электрокаров – 50 м/мин. Сортировка и погрузка инструмента в инструментальном складе требует 30 мин, на разгрузку же в каждом цехе уходит (в среднем) 6 мин. Коэффициент использования номинальной грузоподъемности электрокара – 0,7; коэффициент использования фонда времени работы электрокаров – 0,85. Режим работы склада – односменный.

Определить необходимое количество электрокаров, количество рейсов и коэффициент загрузки электрокаров.

Задача 67

В сборочный цех поступают детали и мелкие сборочные единицы из четырех цехов завода на электрокарах номинальной грузоподъемностью 1 т. Маршрут – кольцевой с возрастающим грузопотоком протяженностью 1,5 км. Суммарный суточный грузооборот равен 20 т. Скорость движения электрокара 50 м/мин. Время погрузки в каждом цехе (в среднем) – 8 мин; разгрузка же в сборочном цехе длится 20 мин. Режим работы электрокаров – двухсменный. Продолжительность смены – 8 ч. Коэффициент использования фонда времени работы электрокаров – 0,9. Коэффициент использования номинальной грузоподъемности – 0,8.

Определить необходимое количество электрокаров, коэффициент их загрузки, количество ежесуточных рейсов, производительность одного рейса.

Задача 68

Сборка изделия А производится на напольных конвейерах. Суточная производительность конвейера – 16 т при работе в две смены с двумя регламентированными перерывами по 10 мин в каждую смену. Средний вес изделия – 6 кг. Скорость движения конвейера – 0,3 м/с. Шаг конвейера – 1 м.

Определить необходимое количество конвейеров и коэффициент их загрузки, часовую производительность конвейера.

Задача 69

Формовочная смесь в литейном цехе подается транспортером, движущимся со скоростью 0,25 м/с. Суточное количество подаваемой смеси составляет 65 т. Удельный вес смеси – 1,4 т/м³. Используется транспортер шириной 0,35 м. Высота нагружаемой смеси – 10 см. Транспортер работает в одну смену продолжительностью 7 ч. Коэффициент использования фонда времени – 0,85.

Определить необходимое количество конвейеров и коэффициент их загрузки.

Задача 70

Определить потребность цеха в транспортных средствах для перевозки грузов массой 120 000 т в месяц. Перевозка грузов осуществляется на электрокарах грузоподъемностью 0,7 т. Коэффициент использования грузоподъемности – 0,85. Среднее время одного рейса – 5 минут в одну сторону. Маршрут маятниковый. Режим работы двухсменный, продолжительность каждой смены – 8 ч. Число рабочих дней в месяце принять равным 21.

Задача 71

Определить коэффициент использования мощности транспортного цеха, а также рассчитать недостаток (излишек) транспортных средств в цехе.

Грузооборот цеха – 9 млн т·км в месяц. Грузоподъемность одного транспортного средства - 12 т. Списочное число машин – 120. Средняя скорость движения – 27 км/ч. Количество дней в месяце – 30, из них: праздничных – 2 и выходных - 8.

Продолжительность смены в предпраздничный день сокращается на 1 час. Праздники выпадают на рабочие дни, кроме понедельника. Режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 ч. Коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности – 0,8, по времени – 0,85.

Задача 72

Заготовительный цех поставляет заготовки в 2 механических цеха. Для этого используются электрокары грузоподъемностью 0,6 т. Каждый, средняя техническая скорость которых – 4 км/ч. Маршрут движения маятниковый, односторонний. Расстояние от заготовительного до механического цеха №1 – 300 м, до механического цеха №2 – 400 м. Годовой грузопоток по цехам приведен в табл. 28.

Таблица 28

Годовой грузопоток по цехам

Наименование цеха	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Механический цех №1	18000	10000	18000	16000	15000	17000	15000	19000	13000	20000
Механический цех №2	12000	12000	11000	10000	14000	12000	11000	13000	19000	16000

Время на погрузку и разгрузку заготовок – 30 мин. Коэффициент использования грузоподъемности электрокара – 0,92, по времени – 0,9. Транспортный цех работает в две смены по 8 ч. Число рабочих дней в году – 254.

Определить необходимое количество электрокаров для бесперебойного обеспечения механических цехов заготовками.

Задача 73

На склад готовой продукции в течение месяца (24 рабочих дня) должны быть доставлены изделия из сборочного цеха (табл. 29)

Таблица 29

Объемы доставки изделий из сборочного цеха

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество изделий, шт.	1500	2000	2500	1700	3000	1900	2100	2400	2900	3200

Транспортировка осуществляется электрокарами грузоподъемностью 2 т. Цех работает в две смены. Продолжительность смены – 8 ч. Коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности – 0,7, по времени –

0,92. Скорость движения электрокаров с грузом – 4 км/ч, без груза – 6 км/ч. Время погрузки – 12 мин, время на выгрузку – 15 мин. Расстояние между складом и сборочным цехом – 400 м.

Определить среднесуточный грузооборот и необходимое количество электрокаров для доставки годовой продукции на склад.

Задача 74

На машиностроительном заводе ежемесячные перевозки осуществляются из складов в цехи, из цехов в цехи и из цехов на склады.

1. *Из складов в цехи.* В литейный цех из складов сырья, материалов и топлива поступает 10 150 т металлошихты, 24 000 т формовочных материалов, 3 270 т стержневой земли и 2 450 т кокса. В сборочный цех – 1 200 т комплектующих изделий. В кузнечно-прессовый цех – 10 700 т стали для поковок, 390 т листовой стали. В механический цех – 925 т стального литья, 610 т сортовой стали, 115 т проката цветных металлов.

2. *Из цеха в цех.* В механический цех поступает 7 950 т годного литья, 8700 т годных поковок, 290 т годных штамповок. В сборочный – 16 000 т комплектов деталей после механической обработки.

3. *Из цехов на склады и в отвалы.* На склад готовой продукции – 17 000 т. В отвалы – 3 100 т горелой формовочной земли, 750 т отходов стержневой массы. На шихтовой двор – отходы производств: литейного – 1 950 т, кузнечного – 1 720 т, штамповочного – 80 т и механического – 290 т.

Грузы из складов литейных материалов и металлов в цехи, а готовой продукции – из сборочного цеха на склад транспортируются на автомашинах грузоподъемностью 5 т при коэффициенте использования грузоподъемности 0,9. Время одного рейса в среднем составляет 23 минуты (в том числе погрузка – 7 мин, выгрузка – 7 мин, проезд с грузом – 6 мин и холостой проезд – 3 мин). Транспортировка всех остальных грузов производится на электрокарах грузоподъемностью 2 т и при коэффициенте использования 0,8. Продолжительность рейса электрокара в среднем 28 мин (в том числе погрузка – 7 мин, выгрузка – 7 мин, проезд с грузом – 9 мин и холостой проезд – 5 мин).

Завод работает в две смены. Продолжительность смены – 8 ч. В месяце 23 рабочих дня.

Определить размер межцеховых перевозок (в тоннах) и количество необходимых транспортных средств. Составить «шахматную» ведомость грузооборота.

Задача 75

Для внутрицеховой транспортировки деталей между предметными и сборочными участками предполагается использовать транспортеры непрерывного действия. Внутрицеховой оборот составляет 24 т в смену. Масса детали – 6 кг, расстояние между смежными деталями на транспортере – 0,5 м. Скорость движения транспортера – 2 м/мин. Продолжительность смены – 8 часов.

Определить необходимое количество транспортеров.

Задача 76

На склад готовой продукции из сборочного цеха должно быть доставлено 90 т изделий. Расстояние между складом и цехом – 600 м. Транспортировка осуществляется электрокарами грузоподъемностью 1,5 т. Цех работает в две смены, продолжительность смены – 8 ч. Коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности – 0,75, по времени – 0,9. Средняя техническая скорость электрокара – 4 км/ч. Время на погрузку – 11 мин, на выгрузку – 15 мин.

Определить необходимое количество электрокаров для доставки готовой продукции на склад.

Задача 77

На арендном предприятии «Минский подшипниковый завод» из кузнечного цеха в механообрабатывающие доставляются в специальных контейнерах на электрокарах шарики и ролики. Годовой объем перевозок грузов между кузнечным цехом и цехами роликово-подшипниковым (РПЦ) и шарикоподшипниковым (ШПЦ) составляет соответственно 8 636 т и 9 715,5 т – по 1-му варианту и 4 318 т и 6 477 по 2-му варианту. Грузоподъемность электрокара – 500 кг, коэффициент статического использования его грузоподъемности – 1,0, средняя техническая скорость движения – 4 км/ч. Расстояние между кузнечным цехом и РПЦ и ШПЦ равно соответственно 200 и 400 м. Загрузка односторонняя, коэффициент использования пробега – 0,5. Среднее время простоя электрокара под погрузкой – 5 мин, под выгрузкой – 7 мин. Время в наряде (длительность смены) – 8 ч. Время регламентированного перерыва за смену – 48 мин. Режим работы предприятия: рабочих дней в году – 254; количество смен – 2. Коэффициент выпуска транспортных средств на линию – 0,85, коэффициент неравномерности грузопотоков – 1,2.

На электрокаре устанавливается комплект из 4 спецконтейнеров, вместимость каждого – 120 кг, собственный вес – 5 кг, коэффициент использования вместимости – 1,0. Время оборота одного контейнера – 5 дней, нахождение его в ремонте в течение года – 14 дней.

Определить по заявке кузнечного цеха потребное на сутки инвентарное количество электрокаров в автотранспортном цехе предприятия и годовое количество комплектов спецконтейнеров для обеспечения его ежесуточной ритмичной работы. Составить схему перевозок груза.

Задача 78

Определить парк электропогрузчиков, грузоподъемностью 1,5 т для организации межцеховых грузопотоков. Грузооборот предприятия составляет 70 тыс. т, средняя техническая скорость движения электропогрузчика – 3,2 км/ч. Среднее расстояние перемещения – 200 м в одну сторону. Загрузка односторонняя, маршруты маятниковые, коэффициент использования грузоподъемности – 1,0. Среднее время простоя под погрузкой и выгрузкой на один цикл – 12

мин. Коэффициент технической готовности парка электропогрузчиков – 0,9. Режим работы двухсменный. Коэффициент неравномерности грузопотоков – 1,2.

Задача 79

Определить парк электропогрузчиков для организации межцеховых перевозок грузов, если годовой объем перевозок составляет 150 000 т. Коэффициент неравномерности грузопотоков – 1,2, грузоподъемность электропогрузчика – 1 т. Коэффициент использования грузоподъемности – 0,9. Средняя техническая скорость – 4 км/ч. Среднее расстояние перевозки груза – 200 м. Используется простой маятниковый маршрут. Среднее время простоя под погрузкой – 6 мин, под разгрузкой – 3 мин. Коэффициент выпуска транспортных средств на линию – 0,9. Режим работы двухсменный. Длительность смены – 8 ч. Регламентированные перерывы – 12 мин в смену. В году 254 рабочих дня.

Библиотека БГУИР

ТЕМА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

На любом предприятии значительная часть заводской территории и площадей в производственных цехах предприятия обязательно отводится под прием, выгрузку, хранение, переработку, погрузку и отправку грузов. Для выполнения таких работ необходимы грузовые площадки и платформы с подъездными путями, специально оборудованные и оснащенные технологическими средствами пункты взвешивания, сортировки и т.д. Такие объекты логистической инфраструктуры предприятия представляют собой склады.

Склад - это комплекс зданий, сооружений и устройств, предназначенный для приемки, размещения и хранения поступивших грузов (товаров), подготовки их к потреблению и отпуску потребителям, обеспечивающий сохранность товарно-материальных ценностей, позволяющий накапливать необходимые запасы.

Основное назначение склада - концентрация запасов, их хранение, обеспечение бесперебойного и ритмичного снабжения потребителей в соответствии с заказами.

В зависимости от вида объектов хранения различают следующие склады: материальные, полуфабрикатов и заготовок, готовой продукции, инструментов, оборудования и запасных частей, хозяйственные, отходов и утиля.

В зависимости от уровня обслуживаемых потребностей предприятия:

- общезаводские склады,
- цеховые склады.

В зависимости от степени оснащенности:

– открытые склады. Представляют собой оборудованные площадки под открытым небом, расположенные на уровне земли или приподнятые в виде платформ. Предполагает наличие насыпного или твердого покрытия (поверх грунта), ограждений, подпорных стенок, эстакад, систем освещения, сигнализации, охраны, разметки и указателей. На открытых площадках хранятся материалы, не подверженные порче от атмосферных явлений (осадки, температура, ветер, прямые солнечные лучи) и не наносящие вреда окружающей среде (радиоактивное, бактериологическое, химическое заражение, через атмосферу и грунтовые воды);

– полуоткрытые склады представляют собой такие же оборудованные площадки, но под навесами, частично защищающими от атмосферных явлений. Используются обычно для хранения материалов, требующих укрытия от осадков, но не подверженных порче от температурных изменений;

– закрытые склады представляют собой специально оборудованные помещения в зданиях или отдельные строения различной этажности, исключая влияние атмосферных явлений на объекты хранения и их влияние на окружающую среду. Закрытые склады, могут быть отапливаемые и неотапливаемые, с естественной и принудительной вентиляцией, с естественным и искусст-

венным освещением и т.д. Закрытые склады могут быть оборудованы специальным образом для создания особых условий (изотермических, изобарических и т.п.) хранения и грузопереработки специфических продуктов и материалов. Для материалов, огнеопасных, взрывоопасных, иным образом опасных или вредных для человека и окружающей среды, создаются специальные хранилища закрытого типа, в т.ч. герметичные (подземные сооружения, емкости и т.д.)

В этой связи на предприятиях создаются складские хозяйства, оказывающие непосредственное влияние на ход производственных процессов.

Структура складского хозяйства зависит от ряда факторов: типа производства; объема, габаритных размеров и массы выпускаемой продукции.

Основными задачами складского хозяйства являются: 1) организация постоянного и бесперебойного снабжения производства соответствующими материальными ресурсами; 2) обеспечение их количественной и качественной сохранности; 3) максимальное сокращение затрат, связанных с осуществлением складских операций; 4) комплектование деталей и других материальных ценностей, подбор, дозировка и прочие операции подготовительного и заключительного характера.

Ниже приведены методика и задачи по расчету площадей складских помещений и других технико-экономических показателей.

Расчет общей площади склада производится по формуле

$$S = \frac{S_{пол}}{K_{исп}}, \quad (59)$$

где $S_{пол}$ – полезная площадь склада, непосредственно занятая хранимыми материалами, м²;

$K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада, учитывающий вспомогательную площадь для проездов, проходов, приема и выдачи материалов, весов, шкафов, стола кладовщика и т.д.

Полезная площадь рассчитывается в зависимости от способа хранения материалов по одной из следующих формул:

а) при напольном хранении в штабелях

$$S_{пол} = \frac{Z_{max}}{q_{\partial}}, \quad (60)$$

где Z_{max} – величина максимального складского запаса материалов, определяемого по формуле (39);

q_{∂} – допустимая нагрузка (груз на 1 м² пола согласно справочным данным), кг;

б) при хранении в стеллажах

$$S_{пол} = S_{ст} \cdot n_{ст.р}, \quad (61)$$

где S_{cm} – площадь, занимаемая одним стеллажом, м²;

$n_{cm.p}$ – расчетное количество стеллажей, определяемое следующим образом:

$$n_{cm.p} = \frac{Z_{max}}{V_o \cdot K_{zn} \cdot q_y}, \quad (62)$$

где K_{zn} – коэффициент заполнения объема стеллажа;

q_y – удельный вес хранимого материала, г/м³ (г/см³);

V_o – объем стеллажа, м³ (см³), определяемый по формуле

$$V_o = a \cdot b \cdot h, \quad (63)$$

где a – длина стеллажа,

b – ширина стеллажа, м;

h – высота стеллажа, м.

Принятое количество стеллажей устанавливается после проверки соответствия допустимой нагрузке. Проверка осуществляется по формуле

$$n_{cm.np} = \frac{Z_{max}}{S_{cm} \cdot q_d}. \quad (64)$$

Типовые задачи с решениями

Задача 80

Токарные резцы хранятся на инструментальном складе в клеточных стеллажах. Размеры двусторонних стеллажей 1,2 x 4,0 м, высота 2,0 м, годовой расход резцов N достигает 100 000 шт., средние размеры токарного резца 30 x 30 x 250 мм при удельном весе стали 8 г/см³. Инструмент поступает со специализированного завода ежеквартально партиями. Страховой запас установлен в размере 20 дней. Коэффициент заполнения стеллажей по объему 0,3. Вспомогательная площадь занимает 50% от общей площади склада. Склад работает 250 дней в году. Допускаемая нагрузка на 1м² пола - 2 т.

Определить необходимую складскую площадь для хранения токарных резцов.

Решение

1. Расчет среднего веса одного резца ведется по следующей формуле и составляет

$$Q_{шт} = \frac{a' \cdot b' \cdot h' \cdot q_y}{1000 \cdot 1000} = \frac{30 \cdot 30 \cdot 250 \cdot 8}{1000 \cdot 1000} = 1,8 \text{ кг},$$

где a' , b' – средние торцевые размеры резца, мм;

h' – средняя длина резца, мм;

q_y – удельный вес стали, из которой изготовлены токарные резцы, г/см³.

2. Расчет общего веса токарных резцов в объеме их годового расхода ведется по следующей формуле и составляет

$$Q = Q_{\text{шт}} \cdot N = 1,8 \cdot 100000 = 180\,000 \text{ кг.}$$

3. Расчет среднесуточной потребности в токарных резцах ведется по следующей формуле и составляет

$$Q_c = \frac{Q}{D_p} = \frac{180000}{250} = 720 \text{ кг,}$$

где D_p – количество рабочих дней в году.

4. Расчет объема квартальных поставок токарных резцов ведется по формуле

$$Q_{\text{кв}} = \frac{Q}{4} = 45\,000 \text{ кг.}$$

5. Расчет максимального запаса токарных резцов на складе ведется по формуле (39) и составляет

$$Z_{\text{max}} = 45000 + 720 \cdot 20 = 59\,400 \text{ кг.}$$

6. Расчет объема стеллажей ведется по формуле (63) и составляет

$$V_o = 1,2 \cdot 4 \cdot 2 = 9,6 \text{ м}^3.$$

7. Расчет необходимого количества стеллажей для хранения максимального запаса токарных резцов ведется по формуле (62) и составляет

$$n_{\text{ст.п}} = \frac{59400}{9,6 \cdot 8 \cdot 0,3 \cdot 1000} = 2,6 \text{ (принимается 3 стеллажа).}$$

8. Расчет полезной площади, занимаемой стеллажами, ведется по следующей формуле и составляет

$$S_{\text{пол}} = S_{\text{ст}} \cdot n_{\text{ст.п}} = a \cdot b \cdot n_{\text{ст.п}} = 1,2 \cdot 4 \cdot 3 = 14,4 \text{ м}^2.$$

9. Проверка соответствия принятого количества стеллажей допустимой нагрузке осуществляется по формуле (64)

$$n_{\text{ст.п}} = \frac{59400}{1,2 \cdot 4 \cdot 2000} = 6 \text{ стеллажей.}$$

Проверка соответствия принятого количества стеллажей расчетному показывает, что для хранения такого объема материальных ценностей необходимо иметь 6 стеллажей, следовательно, $S_{\text{пол}} = 28,8 \text{ м}^2$.

10. Расчет общей площади склада для хранения токарных резцов ведется по формуле (59) и составляет

$$S = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 6}{0,5} = 57,6 \text{ м}^2.$$

Задача 81

Годовая программа выпуска изделия А составляет 50 000 шт. На изготовление единицы изделия требуется 800 г меди, которая поступает на завод ежеквартально. Страховой (минимальный) запас меди установлен на 20 дней. Склад работает в течение года 255 дней. Хранение меди на складе напольное (в штабелях). Допускается нагрузка на 1 м² пола 2 т.

Определить общую площадь склада, если коэффициент ее использования составляет 0,65.

Решение

1. Расчет годовой потребности в меди ведется по формуле

$$Q_z = Q_{шт} \cdot N = 0,8 \cdot 50000 = 40\,000 \text{ кг.}$$

2. Расчет среднесуточной потребности предприятия в меди ведется по формуле

$$Q_c = \frac{Q_z}{D_p} = \frac{40000}{255} = 156,9 \text{ кг.}$$

3. Расчет объема квартальных поставок меди ведется по формуле

$$Q_{кв} = \frac{Q_z}{4} = \frac{40000}{4} = 10\,000 \text{ кг.}$$

4. Расчет максимального запаса меди на складе ведется по формуле (39) и составляет

$$Z_{max} = 10000 + 156,9 \cdot 20 = 13\,138 \text{ кг.}$$

5. Расчет полезной площади склада ведется по формуле (60) и составляет

$$S_{пол} = \frac{13138}{2000} = 6,57 \text{ м}^2.$$

6. Расчет общей площади склада ведется по формуле (59) и составляет

$$S = \frac{6,57}{0,65} = 10,1 \text{ м}^2.$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 82

Завод потребляет в год 60 т листового свинца (плотность $11,4 \text{ кг/дм}^3$), который поступает на завод через каждые два месяца. Гарантийный запас свинца – 20 дней. Склад работает 255 дней в году. Листы свинца хранятся на полочных стеллажах размером $1,8 \times 1,5 \text{ м}$, высотой 2 м. Коэффициент заполнения стеллажей по объему – 0,5. Допустимая нагрузка на 1 м^2 пола – 2 т.

Определить необходимую общую площадь склада, если коэффициент ее использования равен 0,7.

Задача 83

Годовой расход черных металлов на заводе составляет 500 т. Металл поступает периодически, шесть раз в год. Страховой запас – 15 дней. Склад работает 260 дней в году. Хранение металла на складе – напольное. Допустимая нагрузка на 1 м^2 пола – 2 т.

Определить необходимую общую площадь склада, если коэффициент ее использования равен 0,7.

Задача 84

На центральном инструментальном складе строгальные материалы хранятся на клеточных двусторонних стеллажах размерами $1,2 \times 4,0 \text{ м}$, высотой 11,8 м. Средние размеры резца $35 \times 35 \text{ мм}$, длина 300 мм. Плотность материала резца – $7,8 \text{ г/см}^3$. Годовой расход резцов принят 50 тыс. шт. Инструментальный склад снабжается резцами ежеквартально. Гарантийный запас инструмента – 15 дней. Коэффициент заполнения стеллажей по объему – 0,4. Склад работает 260 дней в году. Допустимая нагрузка на 1 м^2 пола – 1,8 т.

Определить общую площадь, необходимую для хранения строгальных резцов, если вспомогательные площади составляют 40% от общей площади.

Задача 85

Годовой расход листовой стали на заводе составляет 380 т. Сталь поступает на завод ежеквартально партиями и хранится на центральном складе. Страховой запас предусмотрен в размере 15-дневной потребности. Стальные листы (плотность $7,8 \text{ кг/дм}^3$) хранятся на полочных стеллажах размерами $1,8 \times 1,5 \text{ м}$, высотой 2,0 м. Объем стеллажей используется на 65%.

Определить расчетное и принятое количество стеллажей, если склад работает 260 дней в году, а допустимая нагрузка на 1 м^2 пола составляет 2,0 т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глаголева Л.А., Разумов И.М., Проскуряков А.В. и др. Сборник задач по курсу «Организация и планирование производства на машиностроительных предприятиях». Изд. 2-е, перераб. и доп. /Под ред. И.М. Разумова, Л.А. Глаголевой. – М.: Машиностроение, 1969. – 384 с.
2. Короткевич В.Г. Практикум по экономике, организации производства и маркетингу на предприятии: Учебн. пособие / В.Г.Короткевич, Р.А.Лизакова, С.И.Прокопенко. – Мн.: Выш. шк., 2004. – 287с.
3. Лясников И.А., Никитин А.В. Сборник задач по экономике, организации и нормированию труда в промышленности. – М.: Экономика, 1981. - 256 с.
4. Новицкий Н.И. Организация производства на предприятиях. Учебно-метод. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 392 с.
5. Новицкий Н.И. Организация и планирование производства: Практикум. - Мн.: Новое знание, 2004. – 256 с.
6. Новицкий Н.И. Основы менеджмента: организация и планирование производства (задачи и лабораторные работы). – М.: Финансы и статистика, 1998. – 208 с.
7. Сборник задач по курсу «Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием» / Под ред. В.А. Летенко, Б.Н. Родионова. – М.: Высш. шк., 1980. – 264 с.
8. Сеница Л.М., Шебеко Н.Г. Практикум по организации производства: Учеб. Пособие / Под общ. ред. Л.М. Сеницы. – Мн.: БГЭУ, 2001. – 210 с.
9. Сычев Н.Г. Производственный менеджмент: Тексты лекций - Мн.: НО ООО «БИП-С», 2002.– 100 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ТЕМА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	4
Типовая задача с решением.....	8
Задачи для самостоятельного решения.....	14
ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	19
Типовые задачи с решениями.....	23
Задачи для самостоятельного решения.....	26
ТЕМА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	29
Типовые задачи с решениями.....	34
Задачи для самостоятельного решения.....	40
ТЕМА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	47
Типовые задачи с решениями.....	52
Задачи для самостоятельного решения.....	58
ТЕМА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	64
Типовые задачи с решениями.....	66
Задачи для самостоятельного решения.....	69
ЛИТЕРАТУРА	70

Учебное издание

Новицкий Николай Илларионович
Стреж Виталий Местиславович
Фещенко Светлана Леонидовна

**Организация производства:
Вспомогательные цехи и обслуживающие
хозяйства предприятия**

Практикум по курсам «Организация производства и управление предприятием»
и «Организация производства»
для студентов всех специальностей БГУИР
дневной формы обучения

Редактор Т. Н. Крюкова

Подписано в печать 12.07.2006.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 4,5.

Формат 60x84 1/16.
Печать ризографическая.
Тираж 200 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 4,3.
Заказ 43.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6