

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: «Экономика и менеджмент промышленности»

Сборник задач
по дисциплине «организация производства химических и пищевых
производств» для студентов специальности менеджмента (5230200)



ТАШКЕНТ-2014

Одним из наиболее важных средств повышения качества подготовки бакалавров направления «Менеджмент» является совершенствование методики проведения практических занятий по изучаемому курсу «Организация производства химических и пищевых предприятий», которые составляют единое целое с лекционным курсом.

Цель практических занятий – закрепление и углубление теоретических знаний, получаемых студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения рекомендуемой литературы.

Практические занятия по своему содержанию носят в основном характер семинара с решением конкретных задач, отражающих особенности изучаемых тем, их сложности и практическую значимость. Данный сборник задач содержит решения, предназначенные для приобретения студентами навыков, умения, опыта производить практические расчеты, возникающие в управленческой деятельности менеджеров.

Сборник задач для проведения практических занятий по дисциплине «Организация производства» на химических и пищевых предприятиях составлен в соответствии с утвержденной программой для студентов направления «Менеджмент» - 5230200.

Практические занятия в соответствии с учебной программой по специализации носят характер семинаров с разбором экономической сущности изучаемых тем и выполнением конкретных расчетов основных показателей по этим темам. Приобретение умения и навыков решать разнохарактерные производственные задачи на практических занятиях поможет будущим менеджерам лучше освоить теоретический курс «Организация производства», необходимый как важный аспект в их практической деятельности.

Составители: доц. Габриелян Н.А.,
доц. Абдурахманов А.К.,
ст.преп. Авазходжаева Д.М.
Рецензенты: проф. Касымов С.

Сборник задач к практическим занятиям по дисциплине «Организация производства» обсужден на заседании кафедры «Экономика и менеджмент промышленности», с учетом их необходимости и значимости рекомендован к изданию. Протокол № 16 от « 16 » декабря 2014 г.

Зав.кафедрой

доц. Абдурахманов А.К.

Сборник задач обсужден на Учебно-методическом Совете факультета «Менеджмент и профессиональное образование». Протокол № 5 от «23» декабря 2014 г.

Декан факультета

проф. Хамракулов Г.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Проректор
по учебной работе

доц.Муталов Ш.А.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Организация производственного процесса.....	5
2. Техническая подготовка производства.....	14
3. Сетевое планирование и управление.....	23
4. Организация ремонтного хозяйства.....	38
5. Организация энергохозяйства.....	46
6. Организация транспортного хозяйства.....	55
7. Организация складского, тарного и инструментального хозяйства...61	
8. Материально-техническое обеспечение (МТО) производства.....	65
9. Организация оплаты труда.....	66
10. Научная организация труда (НОТ).....	70
11. Техническое нормирование труда.....	83

Тема 1. Организация производственного процесса

Производственный процесс - это совокупность взаимосвязанных операций и частичных процессов, направленных на изготовление определенной продукции.

Производственный цикл - это период времени с момента запуска сырья в производстве до получения готовой продукции и сдачи ее на склад.

Длительность производственного цикла состоит из времени выполнения технологических, контрольных операций, операций по перемещению естественных процессов (вылеживание, высушивание и др.) и времени перерывов между операциями. Ее рассчитывают суммированием длительности отдельных стадий и операций, составляющих процесс изготовления продукции, в технологической последовательности. Например, процесс производства синтетического каучука состоит из семи стадий:

1. Приготовление шахты – 0,5 часа;
2. Получение бутадиена в контактных газах – 13,2 часа;
3. Компримирование контактных газов – 0,5 часа;
4. Ректификация бутадиена – 3 часа;
5. Полимеризация бутадиена – 46,25 часа;
6. Обработка каучука – 22,5 часа;
7. Контроль – 8 часов.

Длительность производственного цикла – Дц синтетического каучука из бутадиена составляет:

$$Дц=0,5+13,2+0,5+3+46,25+22,5+8=94 \text{ часа}$$

В технологическом потоке больше влияние на продолжительность производственного цикла оказывает способ передачи предметов труда с одной операции на другую. В зависимости от сочетания операций различают последовательный, параллельный и параллельно-последовательный (смешанный) способы.

Последовательный технологический цикл – заключается в том, что по каждой операции обрабатываются все детали или изделия непрерывно и каждая последующая операция начинается сразу же после того, как выполнена предыдущая операция над всеми деталями в партии.

Параллельный технологический цикл - состоит в том, что все детали или изделия партии после обработки на данной операции сразу же передаются на следующую операцию без ожидания обработки всей партии, т.е. обработка на различных операциях происходит одновременно (параллельно), что сокращает длительность всей обработки партии деталей.

Параллельно-последовательный технологический цикл - заключается в том, что все детали партии на каждой операции обрабатываются непрерывно, как в последовательном технологическом цикле, причем каждая следующая операция начинается раньше, чем

закончена предыдущая операция над всей партией деталей, т.е. обработка идет параллельно.

Самым коротким технологическим циклом является параллельный технологический цикл, самой длительной – последовательный, а параллельно-последовательный может быть равен или быть больше параллельного цикла.

Длительность производственного цикла при последовательном способе сочетания операций ($T_{ц.посл.}$) равна сумме однооперационных циклов и определяется по формуле:

$$T_{ц.посл.} = n \sum_i^m t_{шт} \quad (1)$$

где: n – число деталей в партии;

m

\sum - сумма длительности всех операций;

i

m – число операций;

$t_{шт}$ – норма штучного времени на операцию, мин, т.е. длительность каждой операции, мин.

Например, при $n=4$ детал, $m=3$ ($t_{шт1}=8$ мин., $t_{шт2}=6$ мин., $t_{шт3}=10$ мин.)

$$T_{ц.посл.} = 4(8+6+10) = 96 \text{ мин.}$$

Длительность технологического цикла обработки партии изделий при параллельном движении определяется по формуле:

$$t_{ц.пар} = \sum_i^m t_{шт} + (n-1) t_{шт.дл} \quad (2)$$

где $t_{шт.дл}$ — время выполнения наиболее длительной (основной) операции технологического процесса, мин.

$$t_{ц.пар} = 8+6+10+10(4-1) = 24+30 = 54 \text{ мин.}$$

Длительность производственного цикла при параллельно-последовательном движении определяется по формуле:

$$а) T_{ц.пар.посл.} = \sum_i^m t_{шт} + [(n-1)(\sum t_{шт.дл} - \sum t_{шт.кор})] \quad (3)$$

$$T_{ц.пар.посл.} = 8+6+10[(4-1)(10+8-6)] = 24+3 \times 12 = 24+36 = 60 \text{ мин.}$$

$$б) T_{ц.пар.посл.} = n \sum_i^m t_{шт} - [(n-1)(\sum t_{шт.дл} - \sum t_{шт.кор})] \quad (4)$$

$$T_{ц.пар.посл.} = 4(10+8+6) - (4-1)(10+8+6) = 96 - 36 = 60 \text{ мин.}$$

где $n \sum_i^m t_{шт}$ - сумма длительности всех операций;

$\sum t_{шт}$ — время прохождения всех операций для одной детали;

$\sum t_{шт.дл}$ — сумма продолжительности больших по времени операций, мин.;

$\sum t_{шт.кор}$ — сумма продолжительности меньших по времени операций, мин.;

Производственный процесс на предприятиях осуществляется поточным методом, который характеризуется:

- Расчленением процесса производства на составные части, выполненные на отдельных рабочих местах;
- Повторением одних и тех же операций на каждом рабочем месте;
- И одновременным выполнением всех составных частей производства.

Это обстоятельство обуславливает последовательное перемещение предмета труда по рабочим местам в процессе превращения его в готовый продукт, которое при большом числе повторений приобретает характер производственного потока.

Основными расчетными показателями поточных линий являются:

1) **Такт поточной линии** — $t_{пл}$, т.е. время, необходимое для производства одного изделия, определяется по формуле:

$$t_{пл} = t_{р.в} \times K / Q_{пл} \quad (5)$$

где - $T_{р.в}$ фонд рабочего времени в смену, мин;

$Q_{пл}$ - планируемый выпуск продукции в смену.

K - коэффициент, учитывающий перерывы в работе, определяют по формуле:

$$K = t_{пер} / t_{р.в} \quad (6)$$

где $t_{пер}$ — продолжительность перерывов в течение рабочей смены (отдых, ремонт, осмотр конвейеров и т.д.).

При отсутствии перерывов в работе в течение смены такт поточной линии рассчитывают по формуле:

$$t_{пл} = t_{р.в} / Q_{пл} \quad (7)$$

2) **Темп работы поточной линии** t_t — величина обратная такту, характеризует производительность поточной линии, т.е. количество изделий, выпускаемых в единицу времени:

$$t_t = 1 / t_{пл} \quad (8)$$

Решение типовых задач.

Задача 1. определить длительность производственного цикла – $T_{ц}$ вулканизации автопокрышек и индивидуальных вулканизаторах без учета времени пролеживания по следующим данным:

1. Длительность процесса вулканизации – 85 мин.;
2. Открытие и закрытие пресса – 1 мин.;
3. Перезарядка форм – 2 мин.

Решение: $T_{ц} = 85 + 1 + 2 = 88$ мин.

Задача 2. Процесс изготовления вала (в партии их 3) для центробежного насоса состоит из следующих операций длительностью (в мин.):

- разметка и отрезка стали заготовки диаметром 60 мм – 6
- центровка заготовки – 4
- токарная обработка канавок – 52
- разметка шпоночных канавок – 8
- фрезерование шпоночных канавок – 10

Определить длительность цикла изготовления вала при последовательном и параллельном выполнении операций.

Решение: Длительность цикла – $T_{ц}$ изготовления партии.

а) При последовательном выполнении определяется по (формуле 1).

$$T_{ц.посл.} = n \sum_{i=1}^m t_{шт} = 3(6+4+52+8+10) = 240 \text{ мин.}$$

б) при параллельном выполнении операций - $T_{ц.пар.}$ (формула 2).

$$t_{ц.пар.} = \sum_{i=1}^m t_{шт} + (n-1) t_{шт.дл} = 6+4+52+8+10+(3-1) \times 52 = 184 \text{ мин.}$$

Сокращение длительности цикла изготовления партии валов
 $240-184=56$ мин или $(240:184) \times 100 - 100 = 30,5\%$.

Задача 3. Число деталей в партии $n=4$. операций $m=4$, время выполнения операций $t_1=2$ мин, $t_2=4$ мин, $t_3=1$ мин, $t_4=3$ мин.

Определить длительность цикла изготовления партии деталей при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном видах движения деталей.

Решение: Длительность цикла изготовления партии деталей равна при:

а) последовательном виде движения деталей (формула 1).

$$T_{ц.посл.} = n \sum t = 4(2+4+1+3) = 40 \text{ мин.}$$

б) параллельно-последовательном виде движения деталей (формула 4)

$$T_{ц.пар.посл.} = n \sum_t t m - [(n-1) (\sum_t t b - \sum_t t m)] = 4 \times 10 - (4-1)(4+3+2+1) = 40 - 3 \times 4 = 28 \text{ мин.}$$

где $t_{кор}$ - продолжительность короткой операции, мин.

в) параллельном виде движения деталей (формула 2).

$$T_{ц.пар.посл.} = \sum_t t m - [(n-1) x t_{дл}] = (2+4+1+3) + (4-1) \times 4 = 22 \text{ мин.}$$

где $t_{дл}$ - продолжительность длинной операции.

Задача 4. В кондитерском цехе на участке приготовления сахарной помады установлены следующие нормы времени на технологические операции (мин): приготовление сахарного сиропа - 15, приготовление сахаро-паточного сиропа - 17; варка помадного сиропа - 120; охлаждение и сбивание помадного сиропа - 20.

Вид движения предметов труда параллельный. Масса партии - 5т. Определить длительность цикла изготовления, сахарной помады (формула 3).

Решение:

$$T_{ц.пар} = n \sum_t^m t_{ум} + (n-1)t_{ум.дл} = (15+17+120+20) \times 5 + (5-1) \times 120 = 172 + 4 \times 120 = 652 \text{ мин}$$

$$\text{или } 652/60 = 10,87 \text{ ч}$$

Задача 5. На операции изготовления зефира установлены следующие нормы времени (в мин.): варка агаро-сахаро-паточного сиропа - 80; сбивание агарового сиропа с массой - 6; сбивание зефирной массы - 18; студнеобразования и выстойка - 340, подсушка - 60. Определить длительность технологического цикла изготовления - 10 т зефира при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном методе сочетания операций и наиболее эффективной вид движения.

Решение:

$$T_{ц.посл} = n \sum_t^m t_{ум} = 10(80+6+18+340+60) = 10 \times 504 = 5040 \text{ мин} = 84 \text{ ч.}$$

$$T_{ц.пар} = n \sum_t^m t + (n-1) \times t_{дл} = 504 + (10-1) \times 340 = 504 + 9 \times 340 = 3564 \text{ мин} = 59,4 \text{ ч.}$$

$$T_{ц.пар.посл} = n \sum_t^m t_{ум} + [(n-1) \left(\sum_t^m t_{ум.дл} - \sum_t^m t_{ум.кор} \right)] = 504 + 9 \times (340 + 80 + 60 - 18 - 6) = 504 + 9 \times 456 = 4608 \text{ мин} = 76,8 \text{ ч}$$

Следовательно, если принять

$$T_{ц.посл} = 84 \text{ ч за } 100\%, \text{ то } T_{ц.пар} = 70,7\%, \text{ а } T_{ц.пар.посл} = 91,4\%$$

т.е наиболее эффективный вид движения предметов труда - **параллельный**.

Задача 6. При производстве 12т карамельной массы на поточных линиях для тянущих сортов карамели 4 последовательно выполняемые операции имеют следующую длительность (в сек): охлаждение массы - 25; транспортирование - 50; вытягивание - 80; транспортирование массы, подготовка бетона, калибровка жгута - 250. Определить длительность технологического цикла при последовательном виде движения (длительность операции дается на 1т карамели).

Решение:

Длительность технологического цикла при последовательном движении

$$T_{ц.посл} = n \sum_t^m t_{ум} = 12(25+50+80+250) = 81 \text{ мин}$$

Задача 7. Определить такт поточной линии при трехсменном режиме работы, если суточная производительность хлебозавода 150т годовых изделий, продолжительность смены 8ч, поточная линия работает с 20-минутным перерывом в смену.

Решение: (формулы 5-6) в сутки

$$t = T_{p.v.} \cdot K / Q_{пл} = (3 \times 8 \times 60 - 20 \times 3) / 150 = 9,2 \text{ мин.}$$

Задача 8. Хлебозавод по плану должен выпускать в год 135600 т хлеба разных сортов. Завод работает в три смены без выходных дней. Продолжительность смены – 8 ч. Перерывы в работе поточной линии составляет 4% действительного фонда времени. Определить такт потока.

Решение:

1. Суточный выпуск хлеба составит $135600/365=371,5\text{т}$
2. Продолжительность перерыва в работе поточной линии
 $t_{пер} = (3 \times 8 \times 60) \times 0,04 = 1440 \times 0,04 = 57,6 \text{ мин.}$
3. Коэффициент, учитывающий длительность перерывов
 $K = 1440 - 57,6 / 1440 = 0,96 \text{ (формула 6)}$
4. Такт поточной линии

$$t = 1440 \times 0,96 / 371,5 = 3,72 \text{ мин (формула 5)}$$

Задача 9. В технологической обработке находится партия из $n = 10$ деталей, количество операций $m = 8$. На первую операцию тратится $t_1 = 10$ мин, $t_2 = 7$ мин, $t_3 = 12$ мин, $t_4 = 6$ мин, $t_5 = 8$ мин, $t_6 = 4$ мин, $t_7 = 9$ мин, $t_8 = 4$ мин. Определить длительность производственного цикла - $T_{ц}$ при последовательном параллельном и параллельном - последовательном движении деталей выявить наиболее эффективный вид движения.

Решение:

а) при последовательном движении деталей.

$$T_{ц.посл} = n \sum_t t_{um} = 10(10+7+12+6+8+4+9+4) = 10 \times 60 = 600 \text{ мин.}$$

б) при параллельном движении деталей.

$$T_{ц.пар} = \sum_t t_{um} + t_{um.дл}(n-1) = 60 + 12(10-1) = 60 + 108 = 168 \text{ мин.}$$

в) при параллельно-последовательном движении деталей

$$T_{ц.пар.посл} = n \sum_t t_{um} + [(n-1)(\sum_t t_{um.дл} - \sum_t t_{um.кор})] = 60 + [(10-1) \times [(10+12+8+9) - (7+6+4+4)]] = 60 + [9(39-21)] = 60 + 162 = 222 \text{ мин.}$$

$T_{ц.пар.посл} < T_{ц.посл} \approx$ в 2,7 раз; $T_{ц.пар.посл} > T_{ц.пар.}$ в 1,39 раза наиболее эффективна $T_{ц.пар.}$ - 168 мин.

Задача 10. Продолжительность смены 8 ч, режим работы предприятия двухсменный, регламентированные перерывы на отдых 20 мин в смену, суточная программа 160 т годовых изделий. Определить такт и темп поточной линии.

Решение:

Такт поточной линии $t = 2 \times 8 \times 60 - 20 \times 2 / 160 = 5,75 \text{ мин.}$

Темп поточной линии. $t=160/5,75=27,8$ т.

Ответ: Такт поточной линии - 5,75мин., темп поточной линии - 27,8т.

Задача 11. Сменное задание на технологической линии по изготовлению асбестоцементных листов СВ-40 составляет 5400 условных плиток или 270 листов (1 лист СВ-40 соответствует 20 условным плиткам), а фонд рабочего времени за смену равен 450 мин. Определить такт и темп поточной линии.

Решение:

а) такт потока $t=T_{p.v.} \cdot K/Q_{пл} = 450 \times 60 / 270 = 27000 / 270 = 100$ сек.

б) темп потока $t_T = 1/t = 2700 / 27000 = 0,01$ лист, т.е за 100 сек с конвейера выходит один асбестоцементный лист СВ-40.

Задача 12. Определить такт поточной линии, суточная программа которой равна 2880 изделий, режим работы трехсменный по 8 часов.

Решение:

Такт поточной линии составит:

$$t = T_{p.v.} \cdot K / Q_{пл} = 3 \times 8 \times 60 / 2880 = 1440 / 2880 = 0,5 \text{ мин.}$$

Задача 13. Суточное производство изделий - 28 шт. Число рабочих дней в году 250. Работа осуществляется в 2 смены. На простой оборудования при планово-предупредительном ремонте затрачено 6% рабочего времени. Определить такт поточной линии изготовления изделий.

Решение:

Продолжительность рабочего времени в сутки

1. $T_{p.v.} = 2 \times 8 \times 60 = 960$ мин.

2. Время, затраченное на ремонт оборудования

$$T_{рем} = 960 \times 0,06 = 57,6 \text{ мин.}$$

3. Такт поточной линии

$$t = 960 - 57,6 / 28 = 32,2 \text{ мин.}$$

Задачи для решения

Задача 1. Определить длительность производственного цикла изготовления партии резиновых деталей, состоящего из операций подготовительных (развеска ингредиентов и транспортировка) - 12 ч и технологических - 14 ч, а также операций выдерживания резиновой смеси и заготовка - 4 ч, отбора проб и проведения анализа по плану контроля - 3 ч, транспортировки готовых изделий - 1 ч, хранение перед комплектацией партии для отправки потребителю - 14 ч.

Ответ: 48ч.

Задача 2. Число единиц продукции в партии n - 4; число операций m - 3; на первую операцию тратится $t_1=8$ мин, $t_2=6$ мин, $t_3=10$ мин. Определить длительность при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном движении предметов труда.

Ответ: Тц.посл - 96 мин; Тц.пар - 54 мин, Тц.пар.посл - 60 мин.

Задача 3. Продолжительность смены 8 час, режим работы предприятия трехсменный, регламентированные перерывы на отдых 30 мин

в смену, суточная программа - 200 т готовых изделий. Определить такт и темп поточной линии.

Ответ: Такт поточной линии - 6,75 мин., темп поточной линии - 29,8 т.

Задача 4. Партия продукции массой 68 т обрабатывается при параллельном виде движения предметов труда.

Технологический процесс складывается из $n = 6$, операций продолжительностью: $t_1=5$ мин, $t_2=4$ мин, $t_3=6$ мин, $t_4=2$ мин, $t_5=4$ мин, $t_6=3$ мин.

Определить длительность технологического цикла.

Ответ: Длительность технологического цикла - 426 мин.

Задача 5. При ведении технического процесса обработки параллельной массы установлены следующие нормы времени на отдельных операции (в мин): охлаждение карамельной массы - 3, введение вкусовых и красящих веществ - 2, вытягивание и праминка - 1, подкатывание батона - 5. Определить длительность технологического цикла обработки карамельной массы в 3 т при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном методе сочетания операций.

Ответ: $T_{ц.посл}=33$ мин, $T_{ц.пар}=21$ мин, $T_{ц.пар.посл}=23$ мин.

Задача 6. От операции к операции изделия передаются поштучно. Режим работы трехсменный, продолжительность смены 8 ч, суточное задание 100 т готовых изделий; линия работает с двумя перерывами в смену по 10 мин. каждый. Определить такт поточной линии (t).

Ответ: Такт поточной линии - 13,80 мин.

Задача 7. Процесс разлива вина на поточной линии складывается из $m = 12$ операций. Продолжительность всех операций - 480 мин, наиболее длительная операция - 10 мин. Объем одной партии продукции $p = 60$ тыс. дал. Определить длительность цикла разлива вина при параллельном методе сочетания операций.

Ответ: Длительность цикла разлива вина - 1070 мин.

Задачи 8-12. Определить сокращение длительности цикла изготовления партии деталей при последовательном и параллельном выполнении по нижеследующим деталям.

Детали	8	9	10	12	12
	маски	перчатки	кольца	муфты	фланцы
Число деталей в партии	600	800	5000	700	1500
Продолжительность выполнения операции, мин.	0,2	0,6	0,7	0,5	0,8
	1,0	4,0	3,3	3,0	-
	1,5	0,4	2,0	0,2	0,9
	4,0	4,0	-	2,0	2,0
	2,0	2,0	5,0	4,0	-
	0,6	0,8	0,6	0,7	0,8
	1,0	1,5	1,8	1,6	1,4
	1,5	3,0	-	2,5	4,0

Ответ: Сокращение длительности цикла.

а) в час 77,87; 163,8; 699,9; 122,4; 147,4.

б) в% 194; 306,16; 167,9; 261,5; 147,4.

Задачи 13. Определить такт поточной линии. Суточная программа равна 600 шт изделий; режим работы двухсменный, продолжительность смены 8 ч.

Ответ: Такт поточной линии - 1,6 мин.

Задача 14. Технологический процесс обработки деталей следующий:

Наименование операции	Время выполнения операций, мин.
1. Токарная	1,0
2. Шлифовальная	2,0
3. Центровка и проточка	0,7
4. Сверлильная	0,5
5. Нарезка резьбы	1,5

Определить длительность цикла изготовления партии деталей (n=5 шт) при параллельном и параллельно-последовательном видах движения деталей.

Ответ: 13,7 мин, 18,9 мин.

Задача 15. Суточное производство карамели 14 т. Число рабочих дней в году 250, работа осуществляется в две смены. На простой оборудования при планово-предварительном ремонте и по техническим причинам затрачено 5% рабочего времени. Определить такт поточной линии обработки карамельной массы.

Ответ: Такт поточной линии - 65,14 мин.

Тема 2. Техническая подготовка производства.

Техническая подготовка производства на предприятии включает комплекс технических, исследовательских, проектных и планово - организационных работ по внедрению в производство достижений науки, техники и передового опыта (создание и внедрение новых технологических процессов, новых видов продукции и т.д.).

Подготовка производства на предприятии включает ряд работ: конструкторские, технологические, организационные и по оформлению документации. По всем разделам плана подготовки производства определяются сводные технико-экономические результаты, которые выражаются в снижении себестоимости товарной продукции, снижении материальных затрат и относительном высвобождении численности работников и др.

Число календарных дней, потребное для выполнения отдельных этапов подготовительных работ, определяются по следующей формуле:

$$D_k = \frac{\sum Q \cdot T_p}{Ч \cdot T_{см} \cdot K_{в.н.}} \text{ или } D_k = \frac{\sum Q \cdot T_p}{Ч} \quad (1)$$

где: D_k - потребное число календарных дней;

$\sum Q$ - объем работы на отдельном этапе;

T_p - трудоемкость единицы работы, чел.-день

$Ч$ - численность исполнителей;

$K_{в.н.}$ - коэффициент выполнения норм на отдельных работах;

$T_{см}$ - продолжительность смены.

Годовой экономический эффект определяется по разности приведенных затрат до и после внедрения новых технологических процессов, механизации, автоматизации производства, новых способов организации производства и труда, обеспечивающих экономию производственных ресурсов, выпуск конкурентоспособной продукции:

$$\mathcal{E}_Г = [(C_1 + E_H K_1) - (C_2 + E_H K_2)] \times Q_2 \text{ или } \mathcal{E}_Г = (Зпр_1 - Зпр_2) \times Q_2 \quad (2)$$

где: C_1 и C_2 - себестоимость единицы продукции до и после внедрения мероприятия, сум;

K_1 и K_2 - удельные капитальные вложения до и после внедрения мероприятий на-единицу продукции, сум;

Q_2 - годовой объем производимой продукции после внедрения мероприятия, натуральные единицы;

E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$Зпр_1$ и $Зпр_2$ - приведенные затраты до и после внедрения мероприятия, т.е.

$$Зпр_1 = (C_1 + E_H K_1) \quad Зпр_2 = (C_2 + E_H K_2) \quad (3)$$

Приведенные затраты $Зпр$ - это сумма текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности - E_H .

$$Зпр_i = (C_i + E_H K_i) \quad (4)$$

Показатели C_i и K_i могут применяться как в полной сумме капитальных вложений и себестоимости годовой продукции и в виде удельных капвложений на единицу продукции и себестоимости единицы продукции.

Задача 1. Техническая подготовка производства нового вида продукции может быть осуществлена при последовательном и параллельно-последовательном сочетании этапов. Продолжительность рабочей смены - 8 ч. Нормы в среднем перевыполняются на 15%. Данные для расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Работы	Объем работ	Трудоемкость единицы, г	Численность исполнителей
1	2	3	4
Этапы конструкторской подготовки			
1. Разработка технического задания в листах	30	16	2
2. Разработка технического проекта в листах	50	8	2
3. Разработка эскизов и чертежей для пробного образца в листах	150	8	6
4. Изготовление и испытание опытного образца	1	160	5
5. Составление рабочих чертежей серийного производства в листах	100	18,4	5
6. Копирование и размножение рабочих чертежей в листах	100	8	4
Этапы технологической подготовки			
7. Разработка технологических регламентов и карт	150	8	6
8. Конструирование оснастки в листах.	180	8	6
9. Изготовление инструмента оснастки, шт.	110	16	10
10. Размножение технической документации в листах.	150	8	10
11. Изготовление пробной партии новой продукции, отладка технологии.	1	460	5

Определить плановый срок исполнения комплекса работ.

Решение:

1. Число дней для выполнения работ на каждом этапе

$$1. \frac{30 \cdot 16}{2 \cdot 8 \cdot 1.15} = 26; \quad 5. \frac{100 \cdot 18.4}{5 \cdot 8 \cdot 1.15} = 40; \quad 9. \frac{110 \cdot 16}{10 \cdot 8 \cdot 1.15} = 19.1;$$

$$2. \frac{50 \cdot 8}{2 \cdot 8 \cdot 1.15} = 21.7; \quad 6. \frac{100 \cdot 8}{2 \cdot 8 \cdot 1.15} = 21.7; \quad 10. \frac{150 \cdot 8}{10 \cdot 8 \cdot 1.15} = 13;$$

$$3. \frac{150 \cdot 8}{6 \cdot 8 \cdot 1.15} = 21.7; \quad 7. \frac{150 \cdot 8}{6 \cdot 8 \cdot 1.15} = 21.7; \quad 11. \frac{1 \cdot 460}{5 \cdot 8 \cdot 1.15} = 10;$$

$$4. \frac{1 \cdot 160}{5 \cdot 8 \cdot 1.15} = 3.4; \quad 8. \frac{180 \cdot 8}{6 \cdot 8 \cdot 1.15} = 26;$$

1. Плановый срок исполнения всего комплекса работ при последовательном сочетании этапов:

$$26,0 + 21,7 + 21,7 + 3,4 + 40 + 2 \times 21,7 + 26,0 + 19,1 + 13 + 10,0 = 224,3 \text{ дня.}$$

2. Возможно совмещение выполнения этапов 4 и 5; 6 и 7; 9 и 10; 10 и 11.

Экономия $3,4+21,7+13+10=48,1$ дня.

3. Плановый срок исполнения комплекса работ по технической подготовке производства при параллельно-последовательном выполнении работ:

$$224,3-48,1=176,2 \text{ дня.}$$

Задача 2. Определить число календарных дней, потребное для выполнения технической подготовки производства нового вида продукции по данным, приведенным табл.2:

Таблица 2.

Конструкторская подготовка	Ед.изм.	Объем работ	Трудоемкость чел. - дни	Числительность исполнителей
1	2	3	4	5
1. Разработка технического задания	лист	30	1	2
2. Разработка технического проекта	лист	50	0,5	2
3. Разработка чертежей и эскизов для пробного образца	лист	150	0,5	6
4. Изготовление и испытание опытного образца	шт	1	20	Зависит от планового срока
5. Составление рабочих чертежей серийного производства	лист	100	0,5	5
6. Размножение рабочих чертежей	лист	100	0,2	4
Технологическая подготовка				
1. Разработка технологических регламентов и карт	карта	150	0,2	3
2. Конструирование специального инструмента и приспособлений	лист	180	0,5	6
3. Изготовление специального инструмента и приспособлений, оснастки	шт	110	0,2	2
4. Размножение технической документации	шт	150	0,1	10
5. Изготовление пробной партии продукции и отладка технологии	партия	1	15	Зависит от планового срока

Решение:

1. Определяем число календарных дней для выполнения работ на каждом этапе:

$$D_k = Q \frac{T_p}{Ч} \quad (5)$$

$$\begin{array}{lll}
 1. 30 \cdot \frac{1}{2} = 15; & 4. 50 \cdot \frac{0.5}{2} = 12.5; & 7. 150 \cdot \frac{0.5}{2} = 12.5; \\
 2. 100 \cdot \frac{0.5}{5} = 10; & 5. 100 \cdot \frac{0.2}{4} = 5; & 8. 150 \cdot \frac{0.2}{3} = 10; \\
 3. 180 \cdot \frac{0.5}{6} = 15; & 6. 110 \cdot \frac{0.2}{2} = 11; & 8. 150 \cdot \frac{0.1}{10} = 1.5;
 \end{array}$$

2. определяем число календарных дней для выполнения технической подготовки производства (по расчетным и табличным данным).

$15,0+12,5+12,5+20^*+10,0+5,0+10,0+15,0+11,0+1,5+15^*=127,5$ дня.

20* и 15* дней - плановый срок по данным конструкторской и технологической подготовки.

Задача 3. Определить сколько работников необходимо выделять, чтобы закончить в течение 4-х месяцев экспериментальные работы по технологической подготовке нового процесса в аппаратурном производстве.

Работы ведутся в течение 22 рабочих дней в месяц по 8ч. в день. Перечень работ и их ожидаемая трудоемкость (в ч.):

- Разработка методики исследования - 282
- Лабораторный эксперимент - 1780
- Наладка и пуск опытно-промышленной установки - 270
- Испытания на опытно-промышленной установке - 1600
- Составление отчета - 750
- Разработка технической документации - 950

Решение:

1. Расчет продолжительности работы за 4 месяца

$$22 \times 8 \times 4 = 704 \text{ ч.}$$

2. Расчет ожидаемой трудоемкости работ

$$282+1780+270+1600+750+950=5632 \text{ ч.}$$

3. Расчет численности работников

$$\frac{5632}{704} = 8 \text{ чел.}$$

Задача 4. В цехе по производству лаков в ходе подготовки производства к работе в предстоящем году решено внедрить программное регулирование температурных режимов и многократное использование щелочи для промывки оборудования.

Приведенные затраты по базовому варианту 712 тыс. сум/т, новому - 710,9 тыс. сум/т. Проектируемый выпуск продукции в плановом периоде 48,5 тыс.т. Определить экономическую эффективность нового варианта.

Решение:

1. Годовой экономический эффект $\mathcal{E}_r = (712-710,9) \times 48500 = 53350$ тыс. сум

2. Количество загрязненных сточных вод уменьшается.

Задача 5. Рассчитать годовой экономический эффект от внедрения пятиступенчатой схемы гидроциклонирования на установке их гидроочистки дизельного топлива по следующим данным:

Таблица 3

Показатели	Установки			
	А	Б	В	Г
Приведенные затраты, сум				
в базовом году	22020	20640	22840	20320
в отчетном году	21560	20180	22780	19860
Выпуск основной продукции, тыс.т.	260	270	240	300

Решение:

$$A=(22020-21560)\times 260=460-260=119600 \text{ тыс. сум}$$

$$B=(20640-20180)\times 270=460-270=124200 \text{ тыс. сум}$$

$$V=(22840-22780)\times 240=460-240=14400 \text{ тыс. сум}$$

$$\Gamma=(20320-19860)\times 300=460-300=138000 \text{ тыс. сум}$$

Годовой экономический эффект - соответственно 119,6; 124,2; 14,4; 138 млн. сум.

Задача 6. Сравняются 3 варианта внедрения технологического процесса обработки изделия.

1 вариант: Капитальные затраты (K_i) равны 1,0 млн. сум и себестоимость годового выпуска продукции $C_1=1,2$ млн. сум.

2 вариант: $K_2 - 1,1$ млн. сум, $C_2=1,15$ млн. сум.

3 вариант: $K_3 - 1,4$ млн. сум, $C_3=1,05$ млн. сум.

Нормативный коэффициент сравнительной эффективности $E_n=0,25$, нормативный срок окупаемости $T_{он}=4$ года

Определить какой вариант является наилучшим по сумме приведенных затрат и по сроку окупаемости дополнительных капитальных вложений.

Решение:

$$Pz_1=C_1+0,25\times K_1=1,2+0,25\times 1=1,45 \text{ млн. сум}$$

$$Pz_2=C_2+0,25\times K_2=1,15+0,25\times 1,1=1,15+0,275=1,425 \text{ млн. сум}$$

$$Pz_3=C_3+0,25\times K_3=1,05+0,25\times 1,4=1,05+0,35=1,4 \text{ млн. сум}$$

Срок окупаемости - T_0 капвложений

$$T_0 = \frac{K_2 - K_3}{C_2 - C_3} = \frac{1.4 - 1.1}{1.15 - 1.05} = \frac{0.3}{0.1} = 3 \text{ года}$$

Ответ: 3 вариант лучше второго и первого. Срок окупаемости по третьему варианту - 3 года.

Задача 7. Продолжительность рабочего дня 8 ч. Определить общую длительность процесса подготовки производства на основании следующих данных:

Таблица 4.

	Единица измерения	Объем работы	Трудоемкость единицы работы, чел. дни	Численность исполнителей, чел.
Конструкторская разработка изделия	лист	50	15	10
Производственный контроль чертежей	лист	50	0,3	5
Разработка технологического процесса	карта	30	2	8
Изготовление пробной партии продукции и отладка технологии	партия	1	15	Плановой срок

Решение:

1.	2.	3.
$\frac{50 \cdot 15}{10} = \frac{750}{10} = 75 \text{ дней};$	$\frac{50 \cdot 0.3}{5} = \frac{15}{5} = 3 \text{ дня};$	$\frac{30 \cdot 2}{8} = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ дня};$

Общая длительность процесса подготовки производства - D_k равна

$$D_k = 75 + 3 + 7,5 + 15^0 = 100,5 \text{ дня}$$

15⁰ дней - плановой срок.

Материальная подготовка производства.

Материальная подготовка производства включает разработку технико-экономических нормативов и норм расхода сырья и материалов.

В аппаратурных процессах нормы расхода сырья и материалов определяют на основе материальных балансов.

$$\sum Q_{затр} = \sum Q_{пол} + P_{пот}$$

Где: $\sum Q_{затр}$ - затраченные в процессе производства сырье и материалы;

$\sum Q_{пол}$ - полученные в процессе производства полуфабрикаты и продукты;

$P_{пот}$ - технологические и производственные потери.

В производстве изделий из резины и пластмасс расходные нормы определяют по массе готового продукта с учетом потерь на стадиях производственного процесса.

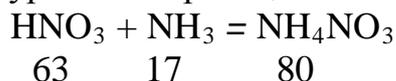
Удельные расходы - это необходимый расход (норма) сырья, основных и вспомогательных материалов для производства единицы продукции (т, шт, м³ и т.д.).

Задача 8. В цехе по производству нитрата аммония технологические и производственные потери у передовой бригады составляют (в %): по азотной кислоте - 0,2%, по аммиаку - 9,2%, в среднем по цеху - соответственно 0,3 и 10,3%.

Рассчитать теоретические и производственные удельные нормы расхода компонентов на производство нитрата аммония и определить резервы экономии ресурсов.

Решение:

Стехиометрическое уравнение реакции



Теоретическая расходная норма на 1т.

1. по азотной кислоте $(63 \times 1000) / 80 = 787,5 \text{ кг/т}$

2. по аммиаку $(17 \times 1000) / 80 = 212,5 \text{ кг/т}$

3. производственная расходная норма, достигнутая передовой бригадой:

по азотной кислоте $785,6 \times 1,002 = 789 \text{ кг/т}$

по аммиаку $212,5 \times 1,092 = 232 \text{ кг/т}$

4. резервы экономии за счет внедрения передового опыта:

по азотной кислоте $787,5 \times 1,003 - 789 = 0,86$ кг/т

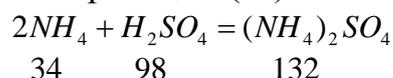
по аммиаку $212,5 \times 1,103 - 232 = 2,38$ кг/т

Задача 9. На основе уравнений химических реакций с учетом потерь отдельных компонентов рассчитать удельные расходные нормы аммиака и серной кислоты на производство сульфата аммония

Компоненты	Продукт	Потери (%)
Аммиак	Сульфат аммония	11
Серная кислота	Сульфат аммония	0,9

Решение:

Рассчитываем удельные нормы расхода аммиака с учетом потерь. Стехиометрическое уравнение реакции (кг)



С учетом потерь расходная норма по аммиаку

$$34 \times 1000 / 132 \times 0,89 = 289,4 \text{ кг/т}$$

по серной кислоте

$$98 \times 1000 / 132 \times 0,991 = 749,2 \text{ кг/т}$$

Задача 10. Масса детали из фенопласта 2,76 кг, отходы при прессовании составляет 0,39 кг.

Определить расходную норму фенопласта на одно изделие и коэффициент использования материала.

Решение:

1. Расходная норма фенопласта на одно изделие:

$$2,76 + 0,39 = 3,15 \text{ кг}$$

2. Коэффициент использования материала - $K_{исп}$

$$K_{исп} = 2,76 / 3,15 = 0,876$$

Задача 11. Масса пластмассовой детали 3,5 кг, отходы при таблетировании порошка 0,29 кг и при прессовании (кромка, обрезки) 0,32 кг. Определить нормы расхода пресспорошка на одну деталь и коэффициент использования материала.

Решение:

1. Расходная норма пресспорошка на одну деталь:

$$3,5 + 0,29 + 0,32 = 4,1 \text{ кг}$$

2. Коэффициент использования материала - $K_{исп}$.

$$K_{исп} = 3,5 / 4,1 = 0,85$$

Ответ: норма расхода 4,1 кг, $K_{исп} = 0,85\%$.

Задача 12. Определить нормы расхода пресс-порошка на одну деталь из пластмасс и коэффициент использования материала по следующим данным:

Деталь	Масса детали, кг	Отходы	Деталь	Масса детали, кг	Отходы
А	3,5	0,59	Г	0,9	0,10
Б	1,9	0,21	Д	1,8	0,17
В	4,1	0,72	Е	2,9	0,23

Решение:

1. Расходная норма пресс-порошка на одну деталь из пластмасс:

$$\begin{aligned} A &= 3,5 + 0,59 = 4,09 \text{ кг} & \Gamma &= 0,9 + 0,10 = 1,0 \text{ кг} \\ B &= 1,9 + 0,21 = 2,11 \text{ кг} & Д &= 1,8 + 0,17 = 1,97 \text{ кг} \\ В &= 4,1 + 0,72 = 4,82 \text{ кг} & E &= 2,9 + 0,23 = 3,13 \text{ кг} \end{aligned}$$

2. Коэффициент использования материала - $K_{\text{исп}}$

$$\begin{aligned} K_{\text{исп}} A &= 3,5 / 4,09 = 0,86 & K_{\text{исп}} \Gamma &= 0,9 / 1,0 = 0,9 \\ K_{\text{исп}} B &= 1,9 / 2,11 = 0,90 & K_{\text{исп}} Д &= 1,8 / 1,97 = 0,91 \\ K_{\text{исп}} В &= 4,1 / 4,82 = 0,85 & K_{\text{исп}} E &= 2,9 / 3,13 = 0,92 \end{aligned}$$

Ответ: Коэффициент использования $A=0,86$; $B=0,90$; $В=0,85$; $\Gamma=0,9$; $Д=0,91$; $E=0,92$.

Задача 13. Выявить передовую бригаду по результатам использования основного сырья за отчетный месяц.

Показатели	Бригада			
	А	Б	В	Г
Выработка дибутилфталата, т	350,0	340,0	375,0	360,0
Фактический расход, т: фталевого ангидрида	190,8	185,0	200,0	194,1
бутилового спирта	191,5	187,0	202,0	196,0

Планового норма расхода фталевого ангидрида - 548, бутилового спирта - 553 кг/т.

Решение:

1. Расходы фталевого ангидрида (кг)	Расходы бутилового спирта (кг)
$A=190800/350=545,1$	$A=191500/350=547,1$
$B=185000/340=544,1$	$B=187000/340=550,0$
$B=200000/375=533,3$	$B=202000/375=538,7$
$\Gamma=194100/360=539,2$	$\Gamma=196000/360=544,4$

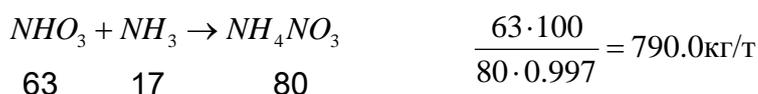
Ответ: лучшая бригада - В.

Задача 14. На основе уравнений химических реакций с учетом потерь V отдельных компонентов рассчитать удельные расходные нормы аммиака и азотной кислоты на производство нитрата аммония

Компоненты	Продукт	Потери, %
Аммиак	Нитрат аммония	12
Азотная кислота	Нитрат аммония	0,3

Решение:

Рассчитываем удельные расходные нормы по отдельным компонентам азотная кислота на производство 1 т нитрата аммония:



Аммиак на производство 1 т нитрата аммония:

$$\frac{17 \cdot 100}{80 \cdot 0,88} = 241,9 \text{ кг/т}$$

Ответ: азотная кислота - 790,0кг/т, аммиак - 241,9 кг/т

Тема 3. Сетевое планирование и управление.

Строительство нового предприятия, внедрение нового технологического процесса или производства нового вида продукции требуют большого количества разнообразных работ, выполнение которых необходимо планировать и координировать. При выполнении сложного комплекса работ с целью достижения поставленной цели своевременно и качественно применяют сетевое планирование и управление (СПУ).

Основной инструмент сетевого планирования и управления — сетевой график (сетевая модель) - графическое изображение параллельно - последовательного способа выполнения определенного комплекса работ, показывающее их логическую, временную, технологическую последовательность и взаимосвязь.

Сетевой график дает возможность с одной стороны выбрать оптимальный путь и сроки выполнения работ, выявить наиболее трудно выполнимые работы, а с другой стороны - работы, обладающие резервами времени. Сетевые графики показывают возможности маневрирования ресурсами и позволяют применять ЭВМ, компьютер для оптимизации сроков выполнения работ по технической подготовке.

Построение сетевой модели начинается слева направо и связано с двумя понятиями: событие и работа.

Событие - это результат выполнения одной или нескольких определенных работ. Событие - это не процесс, поэтому его продолжительность равна нулю. События совершаются одно за другим и находятся в определенной взаимосвязи. Последующее событие может совершиться только после предыдущего. В сети имеются два особых события. Одно-«исходное», оно не имеет предшествующих работ, и одно - «завершающее» - оно не имеет последующих работ. Событие в сети изображается кружком или квадратом и имеет номер.

Работа - это процесс, требующий для своего свершения времени и ресурсов. Работа изображается в сети сплошной стрелкой. Имеется особый вид работы - «фиктивная», она не требует ни времени, ни ресурсов, она лишь показывает логическую связь между двумя или несколькими событиями. Она свидетельствует о возможности начала какой-то определенной работы в зависимости от результатов другой. Фиктивная работа в сети изображается пунктирной линией.

Любая непрерывная последовательность взаимосвязанных событий и работ носит название - **путь**.

Путь от начального до конечного события называется **полным**. Путь от данного события до завершающего называется **последующим** за данным событием, а от исходного события до данного - **предшествующим**. Путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется **критическим**. Он соединяет исходное и завершающее события. Длина критического пути

определяет общую продолжительность всех работ, в сети он изображается жирной или цветной линией.

Для сокращения срока завершения общего задания необходимо сократить время выполнения работ, находящихся на критическом пути. Сравнивая продолжительность критического пути с каждым из путей, определяют резерв времени этих путей. Для событий, принадлежащих критическому пути, резерв времени равен нулю. Перед разработкой сетевой модели весь комплекс соответствующих работ разбивается на ряд элементарных операций. Определяются нумерация операции (работ), их продолжительность и последовательность выполнения.

Разработке сетевой модели предшествует составление таблицы, в которой представлена вся необходимая информация.

Соединение отдельных событий с работами образует **сеть**. Существуют основные правила построения сетевого графика;

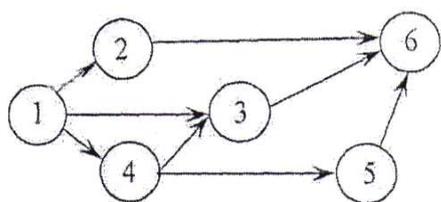
1. В сети не должно быть событий, в которые не входит ни одна работа кроме исходного, и событий, из которых не выходит ни одна работа кроме завершающей (рис.1а).

2. В сети не должно быть замкнутых контуров (рис.1в) тупиков (рис. 1 б, в).

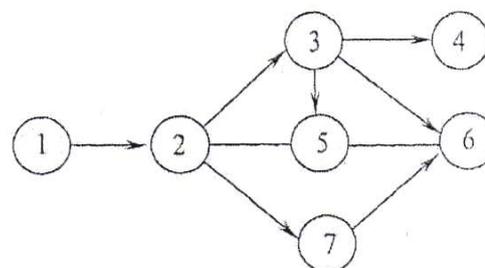
3. Любые два события могут соединяться не более чем одной работой (рис.2).

4. События индексируются цифрами таким образом, чтобы номер начального события данной работы был меньше номера конечного события этой работы (рис.1,2).

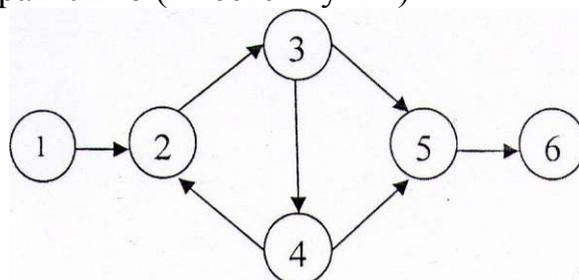
5. В сети две разные работы не могут иметь одинаковые шифры



а) правильно (имеется тупик)



б) неправильно



в) не правильно (имеется замкнутый «цикл»).

Фиктивные работы применяются в следующих случаях: 1. Когда несколько работ начинаются и кончаются одними и теми же событиями

Рис. 1(а,б,в)

(это нарушение третьего правила), рис. 2. (Все три работы А, Б, В, будут иметь одинаковые индексы и обозначения работ 1-2).

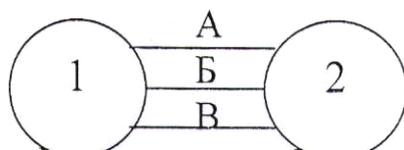


Рис. 2

Правильное изображение графика показано на рис. 3 (вводятся фиктивные работы и промежуточные события).

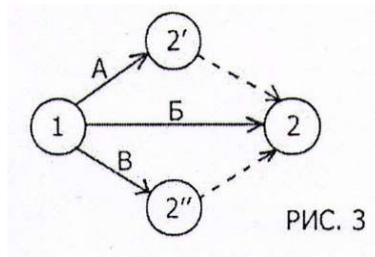


РИС. 3

2. Если для начала работы Б необходимо выполнение двух параллельных работ А и В, а для начала работы Г достаточно выполнить лишь работу В, то данную ситуацию следует графически изображать с помощью фиктивной работы Д (рис. 4.).

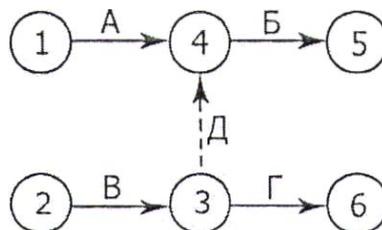


Рис. 4.

Параметры сетевого графика в единицах времени

$t(i-j)$ - продолжительность отдельной работы (операции);

$t_{p.n}^i$ - ранний срок наступления события, определяется продолжительностью самого длинного пути от начального события до события, предшествующего данной работе:

$$t_{p.n}^i = t_{\text{макс. до } i\text{-ой работы}}$$

$t_{p.o}^i$ - ранний срок окончания работы или свершения события:

$$t_{p.o}^i = t_{p.n}^i + t^i$$

$t_{п.н}^i$ - поздний срок начала работы или свершения события, определяемый по разности раннего срока начала последующего события ($t_{п.н}^{i+1}$) и продолжительности данной работы:

$$t_{п.н}^i = t_{п.н}^{i+1} - t^i$$

$t_{п.о}^i$ - допустимый поздний срок окончания работы:

$$t_{п.о}^i = t_{п.н}^i + t^i$$

$T_{кр.}$ - продолжительность критического пути:

$$T_{кр.} = \sum_{i-j} t_{макс}$$

r_i - резерв времени для выполнения отдельной работы (наступления события):

$$r_i = t_{п.о}^i - t_{п.н}^i$$

(для событий, принадлежащих критическому пути, резерв времени 0)

R - резерв времени для отдельных околотических путей:

$$R = T_{кр.} - T_{ок}^{\Pi}$$

$t_{ож}$ (2 или 3) - ожидаемое (вероятное) время выполнения новых работ, определяемое на основе принципа статического распределения случайных величин по двум или трем оценкам времени:

минимальной ($t_{мин}$), максимальной ($t_{макс}$) и наиболее вероятной ($t_{нв}$)

$$t_{ож2} = 3 t_{мин} + t_{макс} / 5$$

$$t_{ож3} = t_{мин} + 4 t_{нв} + t_{макс} / 6$$

Сетевые графики составляют по данным таблиц исходной информации.

Решение типовых задач

Задача 1. Построить сетевой график при следующей взаимосвязи работ А, Б, В, Г, Д:

а) работы А и Б выполняются параллельно после свершения исходного события;

б) работа В может быть начата после окончания работы А;

в) работа Г может производиться после окончания работ Б и В;

г) работа Д может начинаться после выполнения работы Б.

Решение:

График, построенный по условиям задачи, показан на рис. 5. Фиктивная работа Е выражает условие «В» работы Г и Д сводятся в завершающее событие.

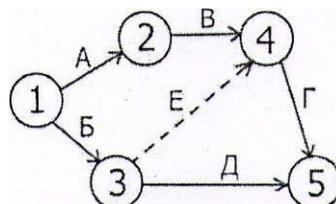


Рис. 5

Задача 2. Для выполнения комплекса работ по ремонту технологического оборудования требуется провести десять операций, разработать сетевую модель ремонта.

Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Операция	Продолжительность операции, дни	Номер последующего события	Номер предшествующего события
A	4	2	1
Б	1	3	1
C	1	3	2
D	2	5	2
E	3	4	2
F	2	6	3
G	1	6	4
H	3	7	4
I	1	7	6
J	2	7	5

Решение:

1. На основе информации строим график выполнения операции (рис.6)

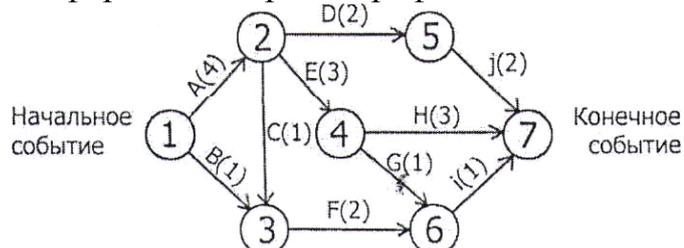


Рис. 6. Сетевой график расчета технологического оборудования

→ - операция; O - события; A-J - номера операции; 1-7 - продолжительность операций (дни).

2. Определяем пути сетевого графика:

- 1) 1→2→5→7
- 2) 1→3→6→7
- 3) 1→2→3→6→7
- 4) 1→2→4→7
- 5) 1→2→4→6→7

3. Определяем продолжительность путей и выявляем критический путь.

- 1) $4+2+2=8$ дней
- 2) $1+2+1=4$ дней
- 3) $4+1+2+1=8$ дней
- 4) $4+3+3=10$ дней
- 5) $4+3+1+1=9$ дней

Критический путь четвертый, на графике отмечается жирной линией, он равен 10 дням.

4. Рассчитываем раннее время начала события (для примера выбрано шестое событие). Для реализации события 6 необходимо выполнить следующие операции:

а) А-Е-Г

б) В-Г

в) А-С-Г

3. Определяем продолжительность каждого из этих путей:

а) $4+3+1=8$

б) $1+2=3$

в) $4+1+2=7$

Следовательно, событие 6 может начаться не раньше чем через 8 дней после начала работы ($t_6^{PH} = 8$ дней).

6. Рассчитываем позднее время начала события 6. Позднее время начала события 6 определяется по разности раннего начала последующего события (t_7^{PH}) и длительности предыдущей операции:

$$10-1=9 \text{ дней}$$

7. Определяем резерв времени для события 6 по разности позднего (t_6^{PH}) и раннего начала (t_6^{PH}):

$$r=9-8=1 \text{ дней}$$

Задача 3. В действующем цехе химического предприятия необходимо установить новое оборудование для увеличения выпуска товара народного потребления, улучшения условий труда и снижения концентрации реагентов в отработанной воде. Решено при проектировании и строительстве нового отделения применить сетевое планирование и управление (СПУ). Перечень работ представлен в табл. 2.

Таблица 2

Код работ	Описание работ		Затраты времени, дни		Предшествующее событие	Последующее событие	Исполнитель
			мин.	макс.			
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	Разработка технологической схемы в листах	15	25	30	0	1	Технический отдел
1-2	Освобождение производственной площади, м ²	400	10	11	1	2	Начальник цеха
1-3	Разработка рабочих чертежей в листах	30	25	28	1	3	Проектный отдел
1-4	Рытье траншей	70	8	10	1	4	Строительный цех
1-6	Доставка оборудования, шт.	37	12	15	1	6	Транспортный цех

2-5	Освобождение от старого бетона, м ²	25	3	5	2	5	Строительный цех
1	2	3	4	5	6	7	8
6-7	Монтаж оборудования, шт.	37	75	80	6	7	Ремонтный цех
7-8	Испытание оборудования, шт.	37	4	7	7	8	Начальник цеха
8-9	Пробный пуск оборудования, шт.	1	2	5	8	9	То же
9-10	Ввод отделения в эксплуатацию	1	2	5	9	10	То же

Разработать сетевую модель выполнения работ и рассчитать параметры сетевого графика.

Решение:

1. Разрабатываем сетевую модель выполнения работ.

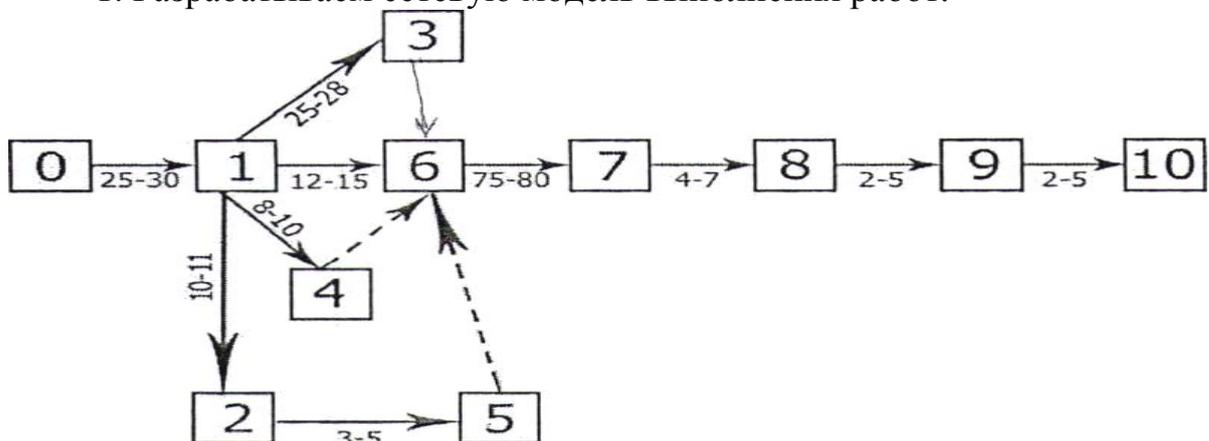


Рис. 7. Сетевой график проектирования и строительства нового отделения.

2. Пути сетевого графика:

- 1) 0→1→2→5→6→7→8→9→10
- 2) 0→1→3→6→7→8→9→10
- 3) 0→1→4→6→7→8→9→10
- 4) 0→1→6→7→8→9→10

3. Продолжительность путей (в днях) по трем оценкам времени:

Оценка времени - путь 1

- а) минимальная $25+10+3+0+75+4+2=121$
- б) максимальная $30+11+5+0+80+7+5+5=143$
- в) наиболее вероятная $(121+143):2=132$

Оценка времени - путь 2

- а) минимальная $25+25+0+75+4+2+2=133$
- б) максимальная $30+28+0+80+7+5+5=155$
- в) наиболее вероятная $(133+155):2=144$

Оценка времени - путь 3

- а) минимальная $25+8+0+75+4+2+2=116$

- б) максимальная $30+10+0+80+7+5+5=137$
 в) наиболее вероятная $(116+137):2=126,5$

Оценка времени - путь 4

- а) минимальная $25+12+75+4+2+2=120$
 б) максимальная $30+15+80+7+5+5=142$
 в) наиболее вероятная $(120+142):2=131$

Критическим является второй путь.

4. Ожидаемое время выполнения всего комплекса работ по двум оценкам времени.

$$t_{ож2} = 3t_{мин} + 2t_{макс}/5 = 3 \times 133 + 2 \times 155/5 = 141,8 \text{ дня}$$

по трем оценкам времени:

$$t_{ож3} = t_{мин} + 4t_{нв} + t_{макс}/6 = 133 + 4 + 144 + 155/6 = 144 \text{ дня}$$

5. Параметры сетевого графика (в днях) по минимальным оценкам времени (для примера выбраны работы 6-7 и 2-5):

$t_{р.н.}^{6-7} = 25+25=50$	$t_{р.н.}^{2-5} = 25+10=35$
$t_{р.о.}^{6-7} = 50+75=125$	$t_{р.о.}^{2-5} = 35+3=38$
$t_{п.н.}^{6-7} = 125-75=50$	$t_{п.н.}^{2-5} = 50-3=47$
$t_{п.о.}^{6-7} = 50+75=125$	$t_{п.о.}^{2-5} = 47+3=50$
$r^{6-7} = 125-125=0$	$r^{2-5} = 50-38=12$

Задача 4. Проверить сетевой график (рис. 8), исправить ошибки, указать действительные, условные (фиктивные) работы, события и определить пути от исходного до завершающего события.

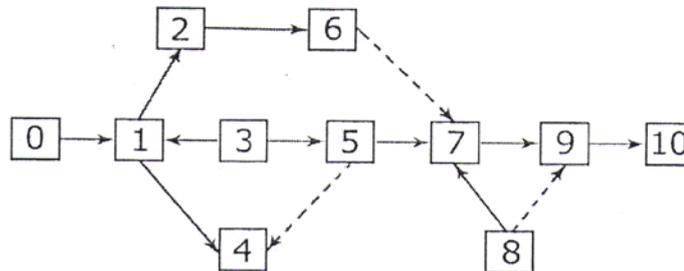


Рис. 8. Сетевой график с ошибками

Решение:

1. Строим правильный сетевой график.

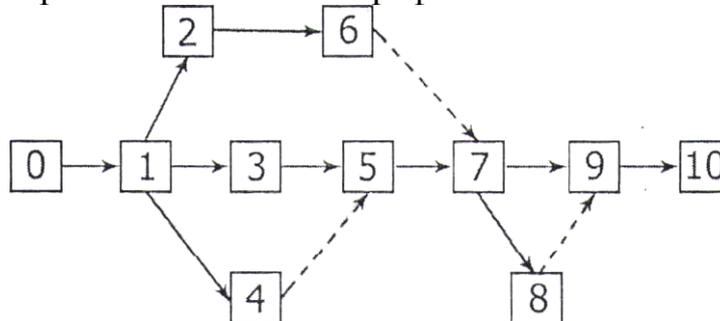


Рис. 9. Правильный сетевой график

1. Определяем пути сетевого графика

- 1) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10$

- 2) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10$
- 3) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10$
2. Условные-фиктивные работы – $4 \rightarrow 5$; $6 \rightarrow 7$; $8 \rightarrow 9$.

Задача 5. Рассчитать продолжительность всех путей и критического для фрагмента сетевого графика ремонта оборудования (рис.10)/

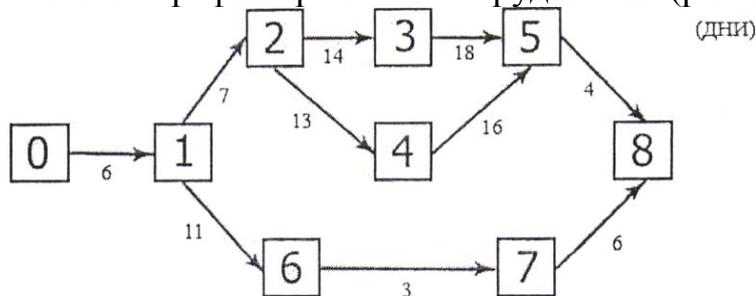


Рис.10. Фрагмент сетевого графика ремонта оборудования

Решение:

1. Определяем пути сетевого графика
 - 1) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 8$
 - 2) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8$
 - 3) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8$
2. Рассчитаем продолжительность путей сетевого графика.
 - 1) $6+7+14+18+4=49$ дней
 - 2) $6+11+3+6 = 26$ дней
 - 3) $6+7+13+16+4=46$ дней

Ответ: продолжительность критического пути - 49 дней.

Задача 6. Построить сетевой график выполнения комплекса работ по монтажу нового технологического оборудования, рассчитать $t_{ож}$ для ведущего звена по двум и трем оценкам времени, определить ошибку, допускаемую при нахождении $t_{ож}$ по двум оценкам времени. Исходная информация для построения сетевого графика приведена в табл. 3.

Таблица 3

Код работ ы	Описание работы	Затраты времени, дни		Событие	
		Мини- мальные	Макси- мальные	Предшес- твующее	Последу- ющее
1	2	3	4	5	6
0-1	Выбор и планирование площади	2	4	0	1
1-2	Земляные работы	3	5	1	2
1-4	Транспортировка оборудования, материалов	2	3	1	4
1-5	Транспортировка средств механизации	1	1	1	5
2-3	Строительство фундамента	4	6	2	3
3-6	Установка аппаратов, конструкций	6	8	3	6
3-9	Строительство операторной	15	20	3	9
6-7	Сборка аппаратов	10	15	6	7

7-8	Монтаж трубопроводов с арматурой	7	9	7	8
9-10	Монтаж КИМ	5	7	9	10

Решение:

1. Строим сетевой график (рис.11).

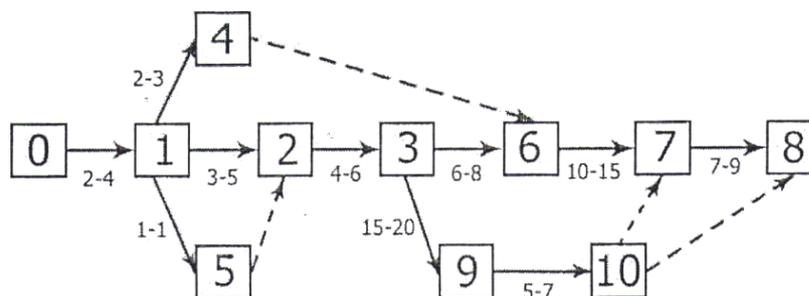


Рис. 11 Сетевой график по монтажу нового оборудования

2. Определяем пути сетевого графика

- 1) 0→1→2→3→6→7→8
- 2) 0→1→4→6→7→8
- 3) 0→1→5→2→3→6→7→8
- 4) 0→1→2→3→9→10→7→8

3. Рассчитаем продолжительности путей сетевого графика по трем оценка времени (в днях).

Оценка времени - путь 1

- а) минимальная ($t_{\text{мин}}$) $2+3+4+6+10+7=32$ дня
- б) максимальная ($t_{\text{макс}}$) $4+5+6+8+15+9=47$ дней
- в) наиболее вероятная ($t_{\text{н.в}}$) $(32+47) : 2 = 39,5$ дней

Оценка времени - путь 2

- а) минимальная ($t_{\text{мин}}$) $2+2+0+10+7=21$ день
- б) максимальная ($t_{\text{макс}}$) $4+3+0+15+9=31$ день
- в) наиболее вероятная ($t_{\text{н.в}}$) $(21+31) : 2 = 26$ дней

Оценка времени - путь 3

- а) минимальная ($t_{\text{мин}}$) $2+1+0+4+6+10+7=30$ дней
- б) максимальная ($t_{\text{макс}}$) $4+1+0+6+8+15+9=43$ дня
- в) наиболее вероятная ($t_{\text{н.в}}$) $(30+43):2 = 36,5$ дней

Оценка времени - путь 4

- а) минимальная ($t_{\text{мин}}$) $2+3+4+15+5+0=29$ дней
- б) максимальная ($t_{\text{макс}}$) $4+5+6+20+7+0=42$ дня
- в) наиболее вероятная ($t_{\text{н.в}}$) $(29+42) : 2 = 35,5$ дней

Критическим является 1 путь.

Оценка времени (в днях)

$$t_{\text{ож2}} = \frac{3t_{\text{мин}} + 2t_{\text{макс}}}{5} = \frac{3 \times 32 + 2 \times 47}{5} = 38$$

$$t_{\text{ож3}} = \frac{t_{\text{мин}} + 4t_{\text{н.в.}} + t_{\text{макс}}}{6} = \frac{32 + 4 \times 39,5 + 47}{6} = 39,5$$

3. Ошибка составляет (в %)

$$\frac{t_{ож3} - t_{ож2}}{t_{ож2}} \times 100 = \frac{39 - 38}{38} \times 100 = 3,9$$

6. Объяснение фиктивной работы

а) 4→6 - без транспортировки оборудования [4] невозможна сборка аппаратов [6]

б) 5→3 - без транспортировки средств механизации [5] невозможно выполнение земляных работ [2] и строительство фундамента [3]

в) 10→7; 10→8 - всю работу по монтажу трубопроводов с арматурой [8] можно завершить после монтажа КИП [10].

Последовательность работ на главном пути

0→1 - выбор и планировка площади;

1→2 - земляные работы;

2→3 - строительство фундаментов

3→6 - установка аппаратов, конструкций;

6→7 - сборка аппаратов;

7→8 - монтаж трубопроводов с арматурой.

Задача 7. Укажите, какие из приведенных ниже сетевых графиков (рис. 12. (а,б,в)), построены правильно, какие не правильно и почему.

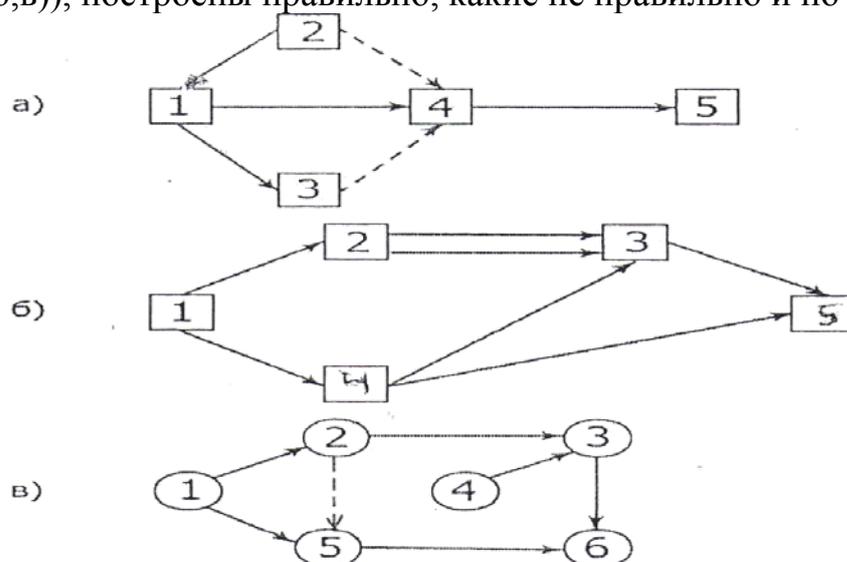


Рис. 12 (а,б,в)

Ответ: Графики построены неправильно,

а) путь $1 \rightarrow 2$;

б) путь $2 \rightarrow 3$; нет стрелок на событии $4 \rightarrow 5$;

в) путь $3 \rightarrow 4$ объяснить почему неправильно?

Задача 8. Определить длительность критического пути на приводимом сетевом графике.

Продолжительность работ (в днях) указана в графике.

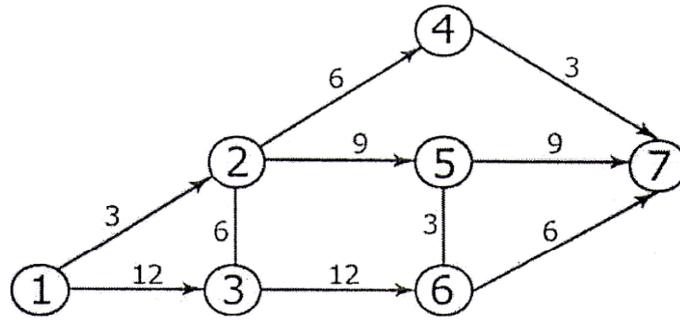


Рис.13.

Ответ: длительность критического пути - 36 дней.

Задача 9. Найти критический путь. Оценка времени указана (в днях) на графике.

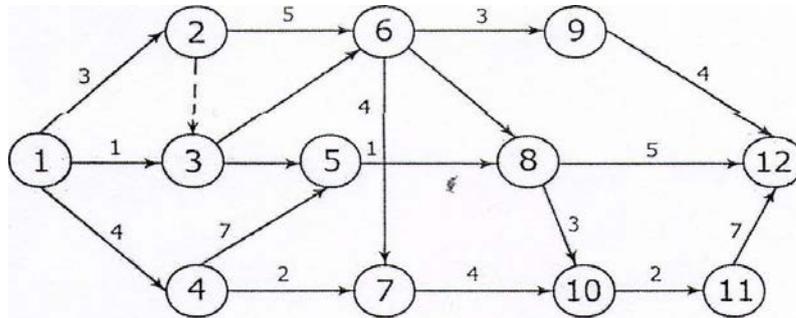
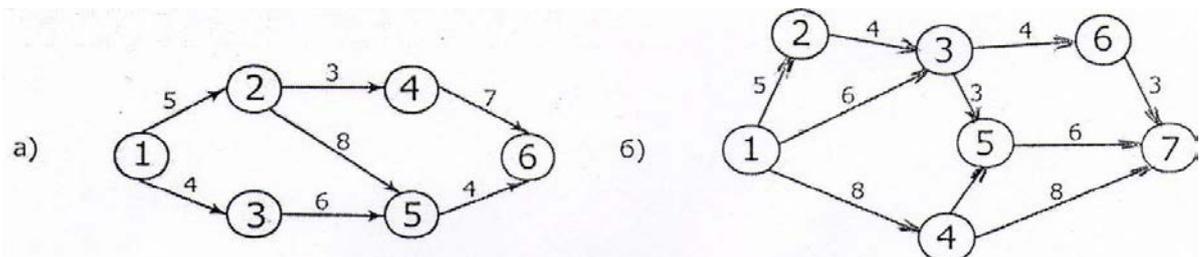


Рис. 14.

Ответ: продолжительность критического пути - 28 дней.

Задача 10. Для приведенных ниже двух сетевых графиков рассчитайте продолжительность всех возможных полных путей. Для каждого графика определите время осуществления проекта и укажите критический путь. Работы на графике а и б имеют временную характеристику. Продолжительность работ дана в днях.



Ответ: продолжительность критического пути - 28 дней.

Задача 10. Для приведенных ниже двух сетевых графиков рассчитайте продолжительность всех возможных полных путей. Для каждого графика определите время осуществления проекта и укажите критический путь. Работы на графике а и б имеют временную характеристику. Продолжительность работ дана в днях.

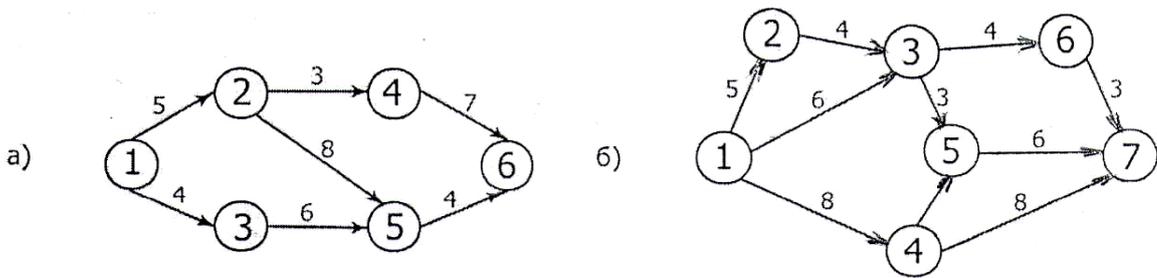


Рис.15. (а,б)

Ответ: продолжительность критического пути графика а). 17 дней, б). 18 дней.

Задача 11. Проверить сетевой график (рис. 16), исправить ошибки, указать действительные, условные (фиктивные) работы, события, определить пути от исходного до завершающего события и продолжительность критического пути.

Продолжительность работ дана в днях.

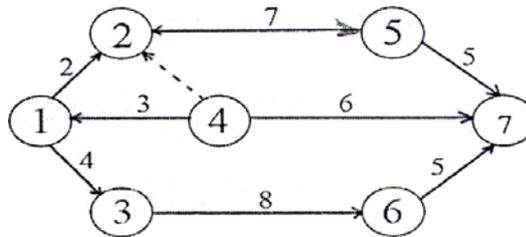


РИС 16.

Ответ: продолжительность критического пути исправленного графика - 17 дней.

Оптимизация сетевых графиков

Методические указания

Оптимизация сетевых графиков сводятся к сокращению критического пути - «сжатию» графика.

Основные методы оптимизации:

1. Пересмотр состава или последовательности выполнения работ и взаимосвязи между ними. Этот метод применим, если существует многовариантность технологии выполнения комплекса.

При этом стремятся частично заменить последовательное выполнение критических работ параллельным. Схема оптимизации сетевой модели этим способом показана на рис. 17 (а,б).

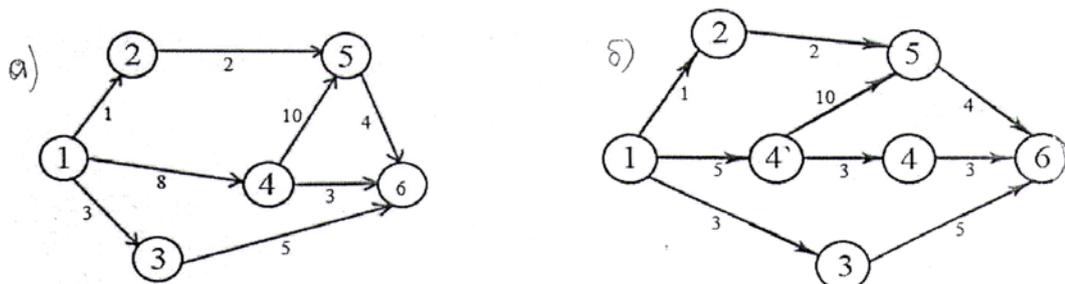


Рис.17 (а,б)

Первоначально была построена сеть изображенная на рис. 17.

а). Однако, углубленный анализ критического пути 1-4-5-6 показал, что условием начала работы 4-5 является не полное завершение работы 1-4, а лишь частичное, после наступления промежуточного события 4 (см. рис. 17).

б). Таким образом, последовательное выполнение работ 1-4 и 4-5 можно частично заменить параллельным (а именно работы 4-5 и участка 4-4). За счет этого, как видно из сопоставления схем «а» и «б», критический путь сокращается на 3 единицы времени.

2. Ускорение выполнения критических работ за счет переброски трудовых ресурсов с не критических работ. Указанное перераспределение трудовых ресурсов возможно лишь при условии их квалификационного соответствия требованиям предъявляемым характером критических работ. При этом необходимо следить за тем, чтобы эти работы сами не стали критическими, вследствие уменьшения числа работников на них.

$$t(ij) = \frac{T(ij)}{n}$$

Где: $t(ij)$ - время, необходимое для работы, при заданном числе работников « n »; $T(ij)$ - трудоемкость работы (чел-час, чел-дни и т.д.).

Задача 12. Работа А лежит критическом пути и имеет трудоемкость 100 чел-часов. Работа Б не лежит на критическом пути: трудоемкость ее равна 48 чел-часам, полный резерв времени для нее при первоначальных условных 8 часов.

Предполагалось использовать для выполнения работы А - 10 рабочих, работы Б - 8 человек. По ходу работ потребовалось сократить срок выполнения комплекса путем перевода рабочих с не критических работ на критические.

Определить число человек, которое можно перевести на работу А с работы Б и возможный срок сокращения критического пути.

Решение:

1. Время выполнения работ при первоначальных условиях:

а) работы А: $t_A = 100 \text{ чел-час} / 10 \text{ чел} = 10 \text{ час.}$;

б) работы Б: $t_B = 48 \text{ чел-час} / 8 \text{ чел} = 6 \text{ час.}$

2. Время, в течении которого при первоначальных условиях моно выполнить работу Б без увеличения продолжительности всего комплекса.

$$t_B = t_B + Rn = 6 + 8 = 14 \text{ час.}$$

3. В условиях оптимизации:

«х» - число человек, переводимых с работы Б на работу А;

«у» - число часов, на которое сократится при этом выполнение работы А (а также критический путь и следовательно, срок выполнения комплекса).

4. Подставляя значения в формулу:

$$t(ij) = \frac{T(ij)}{n}$$

В новых условиях получим:

а) для работы А $10 - y = 100/10+x$

б) для работы Б $14 - y = 48/8 - x^0$ (уравнение выражает требования, чтобы работа Б не стала критической).

Решая совместно уравнения, получим $x^2 + 39x - 160 = 0$; $x = 3,7$ чел; $y = 2,7$ час.

Таким образом, срок выполнения комплекса можно сократить на 2,7 часа если в течении $10 - 2,7 = 7,3$ часов работу А будут выполнять $10 + 3 = 13$ человек, а еще один рабочий подключится для выполнения той же работы на $7,3 \times 0,7 = 5,11$ часа.

Тема 4. Организация ремонтного хозяйства

Ремонтное хозяйство предприятия представляет собой совокупность отделов и производственных подразделений, занятых анализом технического состояния оборудования, надзором за его состоянием, техническим обслуживанием, ремонтом и разработкой мероприятий по замене изношенного оборудования на более прогрессивное и улучшению его использования.

Эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования проводят на основе системы плано-предупредительного ремонта (ППР).

Задача ППР — предотвращение прогрессивного нарастания износа, исключение поломок и преждевременного выхода оборудования из строя, обеспечение полной работоспособности основных фондов, их максимальной производительности, снижение расходов на ремонтно-эксплуатационные нужды, повышение качества ремонта и надежности работы оборудования. ППР подразделяется на:

межремонтное обслуживание;

текущий ремонт (Т);

капитальный ремонт (К).

Для основных видов оборудования, применяемого в химической и пищевой промышленности, промежуток времени от начала капитального ремонта до начала следующего капитального ремонта составляет ремонтный цикл, он характеризуется продолжительностью и структурой. Структура ремонтного цикла определяется совокупностью, количеством и порядком чередования ремонтных и профилактических работ на предприятии ремонтного цикла - К-Т-Т-Т-Т-К. Это означает, что ремонтный цикл состоит из одного капитального ремонта и четырех текущих ремонтов.

В процессе ремонта рассчитывают следующие показатели:

1) требуемое количество ремонтов в год ($N_{рем}$) по каждому типу и виду оборудования

$$N_{рем} = O_{од.об} \times T_{ф} \times N_{рем}/T_{ц} \quad (1)$$

где $O_{од.об}$ - число единиц однотипного оборудования, находящегося в работе;

$T_{ц}$ — длительность межремонтного цикла, час
 $T_{ф}$ - фактическое время работы оборудования;
 $N_{рем}$ - число всех ремонтов (капитальных, текущих) и межремонтного цикла.

2) число ремонтов каждого вида (капитального, текущего)

а) капитального – $N_{к}$ $N_{к} = T_{кал}/T_{ц};$ (2)

б) текущего - $N_{т}$ $N_{т} = T_{кал}/T_{ц,т}$ (3)

где $T_{кал}$ – календарное время работы оборудования, т.,
 $T_{ц}$ - длительность межремонтного цикла - это период от капитального ремонта до следующего капитального ремонта.

3) определение продолжительности простоя оборудования в ремонте

$$T_{рем} = T_{р}/Ч_{р} \times T_{см} \times N_{вып} \quad (4)$$

Где: $T_{р}$ - трудоемкость ремонта, чел-час;
 $Ч_{р}$ - число ремонтников, чел;
 $T_{см}$ - продолжительность рабочего дня, ч;
 $N_{вып}$ - норма выполнения, %.
 4) норма запаса деталей - $N_{з.д.}$

$$N_{з.д.} = D \times M \times Z \times K/C \quad (5)$$

Где: $N_{з.д.}$ - норма запаса (числа) деталей одного наименования;
 D - число одинаковых деталей в машине;
 M - число одинаковых машин;
 Z - запас, месяцы;
 K — коэффициент понижения (сокращения) запаса деталей;
 C — срок службы деталей, месяцы.

5) расчет потребной численности рабочих, занятых ремонтом оборудования.

Расчет потребной численности ремонтных рабочих в химической и пищевой промышленности происходит по условным ремонтным единицам или по трудоемкости ремонта.

Явочная численность ремонтных рабочих определяется:

а) по числу условных ремонтных единиц

$$N_{я.ч.} = 10 \times N_{у.р.е.} \times 1,3/T_{ср.бал} \times K_{н} \quad (6)$$

где 10 - норма времени или трудоемкость ремонта аппарата - эталона, т.е. одной условной ремонтной единицы;

$N_{у.р.е.}$ - число условных ремонтных единиц;

1,3 — коэффициент, учитывающий прочие работы; ремонт и замену

трубопроводов, коммуникаций, арматуры и др.

$T_{\text{ср. бал}}$ - баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент выполнения нормы.

б) по трудоемкости ремонта

$$N_{\text{я.ч.}} = T_{\text{руд.рем}} / T_{\text{ср.бал}} \times K_{\text{н}} \quad (7)$$

Где Труд.рем - трудоемкость ремонта. Списочная численность ремонтных рабочих рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{с.ч.}} = N_{\text{я.ч.}} \times K_{\text{не}} \quad (8)$$

Где $K_{\text{не}}$ - коэффициент неявок по болезни, отпускам и т.д.

Решение типовых задач.

Задача 1. В цехе по производству продукта А - 20 сушилок. Фактическое время работы одной сушилки в год 6480 ч., длительность межремонтного цикла - 8640 ч., от капитального до текущего 864 ч. Календарное время работы оборудования - 8640 ч. Определить число капитальных и текущих ремонтов сушилок в год.

Решение:

1. число ремонтов сушилок в межремонтном цикле при непрерывной работе

$$\text{капитальных } N_{\text{к}} = T_{\text{кал}} / T_{\text{ц}} = 8640 / 8640 = 1$$

$$\text{текущих } N_{\text{т}} = T_{\text{кал}} / T_{\text{ц.т}} = 8640 / 864 - 1 = 9$$

2. число ремонтов в год всех сушилок, установленных и находящихся в работе

$$N_{\text{к}} = n_{\text{с}} \times T_{\text{ф.с}} \times N / T_{\text{кал}} \quad N_{\text{к}} = 20 \times 6480 \times 1 / 8640 = 15$$

$$N_{\text{т}} = n_{\text{с}} \times T_{\text{ф.с}} \times N_{\text{т}} / T_{\text{кш}} \quad N_{\text{т}} = 20 \times 6480 \times 9 / 8640 = 135$$

Задача 2.

Время работы насоса между капитальными ремонтами - 8640 ч., текущих - 720 ч. Фактическое время работы в год 360 дней, число смен работы - 3, продолжительность смены - 8 ч. К началу года оборудование имело пробег после капитального ремонта - 7320 ч., текущего - 120 ч. Составить график ППР насоса на год.

Решение:

1. число рабочих суток, в месяце $360 / 12 = 30$ дней

2. месяц остановки на ремонт

капитальный - $(8640 - 7320) / 3 \times 8 \times 30 = 1,8$ месяца, принимаем февраль

текущий - $(720 - 120) / 3 \times 8 \times 30 = 0,8$ месяца принимаем январь

3. определяем, через, сколько месяцев необходимо производить последующие ремонты;

капитальный - $8640 / 3 \times 8 \times 30 = 12$ месяцев, принимаем через 12 месяцев,

т.е. в следующем году.

текущий $720 / 720 = 1$ месяц, т.е. каждый месяц, кроме февраля.

3. график ППР насоса

квартал	I	II	III	IV
месяц	IIII	IVVVI	VIIVIII	XXIXII
вид ремонта	ТКТ	ТТТ	ТТТ	ТТТ

Задача 3.

Трудоемкость ремонта оборудования - 972 чел-час, ремонтом заняты, 4 такелажника, 6 слесарей, 2 сварщика. Продолжительность рабочего дня - 7 ч. Работа производится в одну смену. Выполнение нормы - 114%. Определить время простоя в ремонте оборудования - Трем.

Решение:

$$\text{Трем} = 972 / (4+6+2) \times 7 \times 1,14 = 972 / 95,76 \approx 10 \text{ дней}$$

Задача 4.

В насосном парке сахарного завода работают М-3 одинаковых компрессора. При плановых ремонтах на каждом компрессоре заменяется по Д-4 одинаковых втулки. Срок службы деталей С=6 месяцев. Коэффициент понижения запаса К — 0,8. Определить норму запаса — Н деталей, если период запаса 3-12 месяцев.

Решение:

$$N = D \times M \times 3 \times K / C = 4 \times 3 \times 12 \times 0,8 / 6 = 19 \text{ деталей}$$

Задача 5.

На заводе бараночных изделий установлено 5 делительно-формовочных машин. Ремонтный цикл машины 2 года. Период текущего ремонта 3 месяца, период планового осмотра 10 дней. Продолжительность капитального ремонта 20 дней. Капитальный ремонт выполняют 2 человека. Трудоемкость текущего ремонта 20 чел-час. Трудоемкость одного осмотра 5 чел-час. Определить трудоемкость ремонта всех делительно-формовочных машин за один ремонтный цикл.

Решение:

Количество текущих ремонтов хлебопекарного оборудования определяют по формуле:

$$K_{\text{тр}} - (T_{\text{ц}} / t_{\text{тр}}) - 1 K_{\text{тр}} = (2 \times 360 / 3 \times 30) - 1$$

Количество осмотров определяют по формуле:

$$K_0 = T_{\text{ц}} / t_0 - K_{\text{тр}} = 2 \times 360 / 10 - 7 = 65$$

Трудоемкость одного капитального ремонта составит

$$20 \text{ дн.} \times 2 \text{ чел.} \times 8 \text{ч.} = 320 \text{ чел-час.}$$

Трудоемкость всех видов ремонта одной машины за один ремонтный цикл составит:

$$P_{\text{ц}} - K_0 P_0 + K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} + P_{\text{к}} = 5 \times 65 + 20 \times 7 + 320 = 785 \text{ чел-час.}$$

Трудоемкость ремонта всех машин за один цикл составит

$$P_{\text{ц}} = 785 \times 5 = 3925 \text{ чел-час.}$$

Задача 6.

На кондитерской фабрике установлено 4 вакуум-аппарата, 3 глазировочные машины. Сложность ремонта вакуум-аппарата относится к

7-ой категории, глазировочные машины - к 13-ой. Сложность капитального ремонта микромельницы относится к первой категории и составляет 40 чел-час.

Определить суммарную трудоемкость капитального ремонта вакуум-аппаратов и глазировочных машин за один ремонтный цикл.

Решение:

Трудоемкость капитального ремонта всех вакуум-аппаратов составит
 $P_{ц} = 40 \times 4 \times 7 = 1120$ чел-час.

Трудоемкость ремонта всех глазировочных машин составит
 $P_{ц} = 40 \times 3 \times 13 = 1560$ чел-час. $\sum P_{ц} = 1120 + 1560 = 2680$ чел-час.

Задача 7.

Ремонтный цикл хлебопекарной печи 3 года. Период текущего ремонта оборудования 90 дней, осмотров - 15 дней. Трудоемкость одного осмотра - 5 чел-час. Определить трудоемкость всех осмотров оборудования за 1 ремонтный цикл.

Решение:

Количество текущих ремонтов:

$$K_{тр} = 3 \times 360 / 90 - 1 = 11$$

Количество осмотров:

$$K_o = 3 \times 360 / 15 - 11 = 72 - 11 = 61$$

Трудоемкость осмотров за 1 ремонтный цикл составит:

$$P_{ц} = 61 \times 5 = 305 \text{ чел-час.}$$

Задача 8.

Определить число капитальных — N_k и текущих - N_t ремонтов, эффективный фонд времени работы оборудования - $T_{эф}$, количество ведущего оборудования $N_{об}$, если длительность работы между капитальными ремонтами (Π_k) - 48600 ч., между текущими - (Π_t) 1410 ч, длительность простоя в капитальном ремонте - 340 ч., в текущем - 26 ч. Производительность ведущего оборудования Q - 15 т/час, мощность предприятия M - 96040 т/год. $T_{кал} = 8640$ час, производство непрерывное.

Решение:

1. определение количества ремонтов

а) $N_k = T_{кал} / \Pi_k = 8640 / 48600 = 0,18$

б) $N_t = T_{кал} / \Pi_t - T = 8640 / 1410 - 0,18 = 5,95$

2. определение продолжительности простоя

а) в капитальном ремонте

$$t_k = 0,18 \times 340 = 61,2 \text{ ч.}$$

б) в текущем ремонте

$$t_t = 5,95 \times 26 = 154,7 \text{ ч.}$$

3. определение продолжительности ППР

$$t_{ппр} = t_{кал} + t_{ппр} = 61,2 + 154,7 = 216 \text{ ч.}$$

4. определение $T_{эф}$

$$T_{эф} = T_{кал} - t_{ппр} = 8640 - 216 = 8424 \text{ ч.}$$

5. мощность предприятия определяется по формуле

$$M = Q \times T_{эф} \times N_{об}$$

$$\text{Откуда } N_{об} = M / Q \times T_{эф} = 96040 / 15 \times 8424 = 0,76 \approx 1$$

Задача 9.

При 7-часовом рабочем дне, по плану продолжительность рабочего времени одного рабочего 2084 ч. Принять $K_{и} = 1,1$, а $K_{не} = 1,06$. Определить явочную и списочную численность на 1000 единиц ремонтной сложности.

Решение:

1. $N_{я.ч} = 10 \times 1000 / 2084 \times 1,1 = 5,67 \text{ чел.}$

2. $N_{с.ч} = 5,67 \times 1,06 = 6 \text{ чел.}$

Задача 10.

Трудоемкость ремонта оборудования цеха составляет (в чел-часах)

колонн - 20100

Насосов - 3500

Теплообменников - 6000

Коммуникации - 5600

Баланс рабочего времени при 6-часовом рабочем дне - 1830 ч/год; коэффициент невыхода (отпуск, болезни) - 1.12 и коэффициент выполнения норм - 15. Определить явочную и списочную численность ремонтников.

Решение:

1. явочная численность

$$(20000 - 6000 + 3500 + 5600) / 1830 \times 1,15 = 16,6 \text{ чел}$$

2. списочная численность

$$16,6 \times 1,1 \approx 18$$

Задача 11. Определить количество и виды ремонтов в год по 12 установленным

центрифугам. Фактическое время работы оборудования 7244 ч., время работы центрифуги между капитальными ремонтами 17280 ч, текущими - 1440 ч.

Решение:

1. число ремонтов центрифуг в межремонтном цикле

$$\text{капитальных } N_{к} = 8640 / 17280 = 0,5$$

$$\text{текущих } N_{т} = 8640 / 1440 - 0,5 = 5,5$$

2. число ремонтов в год всех центрифуг, установленных и находящихся в работе,

$$\text{капитальных } 12 \times 7244 \times 0,5 / 8640 = 5$$

$$\text{текущих } 12 \times 724 \times 5,5 / 8640 = 56$$

Задачи 12-16. Определить время простоя оборудования в ремонте по данным, приведенным ниже

№ задачи	12	13	14	15	16
Цех Оборудование	Компрес- сорный насос	Полиме- ризации колонна	Каланд- ровыи каландр	Цинко- выи Печь	смола Мешалка
Трудоемкость ремонта, чел-час	162	165	1265	895	323
Численность:					
такелажников	-	-	4	1	2
печников	-	-	5	-	-
слесарей	4	6	10	8	6
сварщиков	-	1	2	3	1
Продолжитель-ность рабочего дня, ч.	7	7	7	7	6
число смен	1	2	2	1	2
ответ: время простоя	5,8	2,7	4,3	10,6	3

Задачи 17-21. Составить график ППР оборудования по следующим данным:

Показатели	17	18	19	20	21
оборудование	компрессор	сушилка	Печь	дефлегматор	Автоклав
Время работы между ремонтами, ч					
Капитальным	7130	14300	40300	23320	8238
текущим	720	720	720	720	720

Фактическое число суток работы в год	358	340	320	350	335
Число смен	3	3	3	3	3
Продолжительность рабочего дня	8	8	8	8	8
Продолжительность пхробега оборудования после ремонта К началу года , ч	5310	12200	38620	22200	7310
капитального	175	450	320	320	360
текущего					
Ответ: Число месяцев через которое надо проводить ремонт:					
капитальный	10	22	60	36	24
текущий	1	1	1	1	2

Решение задачи 17.

1. Число рабочих суток в месяце $358/12=29,83$
2. Месяц остановки на ремонт капитальный $(7130-5310)/3 \times 8 \times 29,83=2,54$ месяца принимаем март текущий $(720-175)/3 \times 8 \times 29,83=0,76$ месяца принимаем январь

3. Определяем, через, сколько месяцев необходимо производить последующие ремонты:

капитальный $7130/3 \times 8 \times 29,83 = 10$ месяцев принимаем ноябрь
текущий $720/3 \times 8 \times 29,83 = 1$ месяц, т.е. через каждый месяц.

4. График ППР компрессора.

квартал	I	II	III	IV
Месяц	I II III	IV V VI	VII VIII IX	X XI XII
Вид ремонта	T T K	T T T	T T T	T K T

Тема 5. Организация энергетического хозяйства

Основное назначение энергетического хозяйства предприятия - бесперебойное снабжение производства всеми видами энергии при соблюдении техники безопасности, выполнении требований к качеству и экономичности энергоресурсов.

Основными видами энергии являются:

- Электрическая, тепловая и химическая энергия твердого, жидкого и газообразного топлива;
- Тепловая энергия пара, горячей воды;
- Механическая энергия;

К энергоресурсам относятся: электрический ток, натуральное топливо, пар разных параметров, сжатый воздух разного давления, природный газ, горячая вода и конденсат.

Разнообразные виды ресурсов на предприятии используются в качестве двигательной силы, в технологических процессах, для отопления, освещения, вентиляции, хозяйственно-бытовых нужд и т.д.

Потребляемые предприятием энергоресурсы могут приобретаться со стороны как покупные и вырабатываться собственными силами. На предприятии могут производиться: электроэнергия на заводской электростанции, пар и горячая вода - в котельных, генераторный газ - на газогенераторной станции.

Энергоснабжение предприятия имеет специфические особенности, состоящие в необходимости немедленного использования произведенной энергии и неравномерной потребности в ней в течение суток и времени года. Поэтому бесперебойное снабжение энергией должно обеспечиваться за счет создания резервов мощностей энергетического оборудования.

В связи с этим централизованная система энергоснабжения предприятия является наиболее совершенной и экономичной.

В этом случае предприятие получает электроэнергию из центральной (единой) электрической системы (через заводскую понижающую подстанцию), пар - по тепловой сети районной энергосистемы или

заводской теплоэлектростанции, газ из сети снабжения природным газом и т.д.

Для энергоснабжения предприятий используются также энергетические отходы производства, т.е. вторичные энергоресурсы (ВЭР).

Энергоэкономические расчеты

Экономическая оценка электроэнергии и теплоты зависит от места производства энергоресурсов. При их производстве на заводской ТЭЦ калькулируется себестоимость, т.е. определяются издержки производства на выпуск 1кВт электроэнергии и 1 ГДж (Гкал) теплоты. Затраты распределяются пропорционально затраченному на производство каждого вида топлива.

В случае энергоснабжения со стороны, т.е. от государственных электростанций или котельных, входящих в энергосистемы, стоимость ее оплачивают по двухставочному тарифу.

Первая часть ставки представляет собой оплачиваемую предприятием номинальную суммарную мощность присоединенных электродвигателей (в кВт).

Вторая часть ставки - плата за фактически потребленное количество электроэнергии (в кВт-ч).

В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 21 сентября 2010 года за № 364 потребители распределены на 10 групп с указанием тарифов по каждой группе, утвержденных Министерством Финансов Республики Узбекистан от 29 сентября 2010 года, которые введены в действие с 1 октября 2010 г.

Первая группа - это промышленные и приравняемые к ним потребители с присоединенной мощностью 750 кВт и выше, оплата по двухставочному тарифу. Плата за 1 кВт максимальной нагрузки - 126630 сум, плата за 1 кВт-ч потребляемой энергии - 60,45 сум.

Вторая группа — промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной электрической мощностью 750 кВт-одноставочный тариф - 76,50 сум за 1 кВт-ч.

Потребители электрической энергии остальных 8 групп рассчитываются по одноставочному дифференцированному установленному тарифу.

Кроме стоимости энергии, оплачиваемой системе, учитываются расходы предприятия на эксплуатацию подстанций, ремонт сетей на предприятии, амортизацию заводского энергетического оборудования. Электроэнергия световая оплачивается отдельно по одноставочному повышенному тарифу.

Себестоимость тепловой энергии, полученной на заводе, калькулируется обычными методами.

За тепловую энергию, полученную со стороны, первая ставка уплачивается за каждый заявленный ГДж (Гкал), а вторая ставка - за каждый учтенный фактически ГДж (Гкал).

Кроме платы энергосистеме в себестоимость тепловой энергии включаются расходы по ее транспортировке внутри предприятия, стоимость текущих ремонтов, амортизация тепловых сетей и потери пара.

Государственный контроль и надзор за соблюдением норм и правил в области производства, передачи, потребления электрической энергии в Республике осуществляется Государственной инспекцией - ГИ «Узгосэнергонадзор» в соответствии с законодательством.

Решение типовых задач

Задача 1. Предприятие имеет суммарную мощность присоединенных источников 100 тыс. кВА, расходует фактически 600 млн. кВт-ч за год, оплата за 1 кВт максимальной нагрузки - 126630 сум, оплата за фактически израсходованную электроэнергию - 60,45 сум за кВт-ч. Расходы предприятия по энергохозяйству - 19 млн. сум в год. Определить себестоимость электроэнергии.

Решение:

1. Основная плата за присоединенную мощность
 $100\ 000 \times 126630 = 12663 \times 10^6$ сум
2. Плата за фактически израсходованную электроэнергию
 $600 \times 10^6 \times 60,45 = 36270 \times 10^6$ сум
3. Плата энергосистеме
 $12663 \times 10^6 + 36270 \times 10^6 = 48933 \times 10^6$ сум
6. Общие расходы предприятия
 $48933 \times 10^6 + 19 \times 10^6 = 48952 \times 10^6$ сум
7. себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии
 $48952 \times 10^6 : 600 \times 10^6 = 81,60$ сум/кВт-ч

Задача 2. Определить себестоимость электроэнергии. Если основная плата за 1 кВт максимальной нагрузки 126,630 тыс. сум, дополнительная плата за 1 кВт-ч потребленной энергии 60,45 сум, расходы предприятия 580 тыс. сум в год. Присоединенная мощность - 40 тыс. кВА, расход электроэнергии 200 млн. кВт-ч в год. Потери электроэнергии - 3,8%,

Решение:

1. от ТЭЦ требуется получить с учетом потерь электроэнергии
 $200 \times 10^6 \times 1,038 = 207,6 \times 10^6$ кВт-ч
2. основная плата за присоединенную мощность
 $40 \times 10^3 \times 126,630 \times 10^3 = 5065,2 \times 10^6$ сум
3. дополнительная плата за годовую потребленную электроэнергию
 $207,6 \times 10^6 \times 60,45 = 12549,42 \times 10^6$ сум
4. общая плата энергосистеме за годовой расход
 $5065,2 \times 10^6 + 12549,42 \times 10^6 = 17614,62 \times 10^6$ сум
5. сумма всех затрат с учетом заводских расходов
 $17614,62 \times 10^6 + 0,580 \times 10^6 = 17615,18 \times 10^6$ сум
6. себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии
 $17615,18 \times 10^6 : 200 \times 10^6 = 88,07$ сум/кВт-ч

Задача 3. За отчетный год шинный завод изготовил 4000 тыс. автотранспортных шин. Суммарная, средняя норма расхода электроэнергии составила 30 кВт-ч на шину, затраты электрохозяйства завода 380 тыс. сум.

Основная плата за 1 кВт присоединенной мощности трансформаторов составляет 126630 сум, за 1 кВт-ч фактически потребленной электроэнергии — 60,45 сум. Скидка с тарифа за использование электрической энергии без потерь - 10%. Присоединенная мощность трансформаторов шинного завода составляет 35000 кВт А. Определить фактическую себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии.

Решение:

1. расчет потребления энергии па выпуск шин в отчетном году.
 $4 \times 10^6 \times 30 = 120 \cdot 10^6 \text{ кВт-ч}$
2. основная плата за присоединенную мощность
 $35\ 000 \times 126630 = 4432,05 \times 10^6 \text{ сум}$
3. оплата за потребленную электроэнергию
 $120 \times 10^6 \times 60,45 = 7254 \times 10^6 \text{ сум}$
4. общая плата энергосистеме
 $4432 \times 10^6 + 7254 \times 10^6 = 11686 \times 10^6$
5. сумма скидки 10% от общей суммы составит
 $11686 \times 10^6 \times 0,1 = 1168,6 \times 10^6$
6. оплата энергосистеме с учетом скидки
 $11686 \times 10^6 - 1168,6 \times 10^6 = 10517,4 \times 10^6 \text{ сум}$
7. общие затраты энергохозяйства
 $10517,4 \times 10^6 + 0,38 \times 10^6 = 10517,78 \times 10^6 \text{ сум}$
8. фактическая себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии
 $10517,78 \times 10^6 : 120 \times 10^6 = 87,65 \text{ сум/кВт-ч.}$

Методические указания по расчету потребности энергетических ресурсов

На предприятиях химической и пищевой промышленности расходуются тепловая (пар) и электрическая энергия, вода на технологические и хозяйственные цели, топливо (жидкое, газообразное), воздух, азот, холод и пр. Потребность в них определяется соответствующими расчетами.

Расчет расхода электроэнергии происходит по нескольким формулам:

- 1) Расчет по удельным нормам

$$Q_{\text{э}} = Q_{\text{пр}} \times N_{\text{уд}} \times K_{\text{пот}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{э}}$ - количество энергии на рассчитываемый период (месяц, квартал, год);

$Q_{\text{пр}}$ - объем продукции, вырабатываемой в рассчитываемый период;

$N_{\text{уд}}$ - удельная норма расхода энергии на единицу продукции;

$K_{\text{пот}}$ - коэффициент, учитывающий потери энергии.

- 2) Расчет по установленной мощности
 а) на технологические цели

$$Q_3 = N \times T_{\phi} \times K_{\text{исп.мощн.}} \times K_{\text{пот}} \quad (2)$$

где N - установленная мощность электродвигателя, кВт;
 T_φ - продолжительность работы оборудования, ч;
 K_{исп.мощн.} - коэффициент использования установленной мощности.
 б) на нагревательные цели

$$Q_3 = (N / K_{\text{П.Д.обш}}) \times T_p \quad (3)$$

где K_{П.Д.обш} - коэффициент полезного действия всей системы;
 T_p - расчетное время, ч.
 3) Расчет расхода пара

$$Q_p = q_p \times T_{\phi} \times n_{\text{об}} \quad (4)$$

где Q_p - потребляемая масса пара;
 q_p - расход пара единицей оборудования в 1 ч
 T_φ - время работы единицы оборудования ч
 n_{об} - число единиц оборудования.
 4) Расчет расхода сжатого воздуха

$$Q_v = q_v \times T_{\phi} \times n_{\text{об}} \quad (5)$$

где Q_v - расход сжатого воздуха;
 q - расход сжатого воздуха единицей оборудования в 1 ч.
 5) Расчет расхода газа

$$Q_g = q_g \times n_{\text{гор}} \times T_p \times K_{\text{пот}} / K_{\text{П.Д.}} \quad (6)$$

где q_г - расход газа одной горелкой;
 n_{гор} - число работающих горелок;
 K_{пот} - коэффициент, учитывающий потери газа;
 K_{П.Д.} - коэффициент полезного действия горелок.
 б) Расчет расхода воды на хозяйственные цели

$$Q_{x.v} = N_{\text{расх.}} \times N_{\text{с.ч}} \quad (7)$$

Где: Q_{x.v} - потребный объем хозяйственной воды (мытьё рук, душ и т.д.);
 N_{расх.} - норма расхода воды на хозяйственные цели на одного работающего;
 N_{с.ч} - списочная численность рабочих.

Задача 4. Определить общий расход электроэнергии на производство 3000т. резиновой смеси и удельный расход на 1т. резиновой смеси. Мощность электромотора резиносмесителя 75кВт, рабочее время резиносмесителя 300 смен по 7ч., коэффициент использования мощности электродвигателя - 0,9; коэффициент потерь электроэнергии 1,03.

Решение:

1. Общий расход электроэнергии на производство 3000 т. резиновой смеси определяется по формуле:

$$Q_{э} = N \times T_{ф} \times K_{исп.мощн.} \times K_{пот}$$

$$Q_{э} = 75 \times 300 \times 7 \times 0,9 \times 1,03 = 146\,002 \text{ кВт-ч}$$

2. Удельный расход на 1 т. резиновой смеси

$$Q_{э.уд} = 146\,002 / 3\,000 = 48,7 \text{ кВт-ч}$$

Задача 5. Определить расход электроэнергии на электроразогрев парафина в печах. Мощность электропечи 7 кВт. Коэффициент полезного действия индуктора равен 0.95; конденсаторных батарей - 0.98; преобразователя - 1. Время работы - один месяц (30 дней круглосуточно).

Решение: Расчет расхода электроэнергии на нагревательные цели проводится по формуле 6;

$$Q_{э} = (N / K_{п.д.общ}) \times T_{р}$$

$$Q_{э} = (7 / 0,95 \times 0,98 \times 1) \times 30 \times 24 = 5414 \text{ кВт-ч}$$

Задача 6. Определить потребное количество энергии тепла пара и воды на производственных и хозяйственные цели, а так же холода и азота для цеха производства латекса. Удельные нормы расхода на 1 т. товарного латекса

Установлено следующие:

- электроэнергии - 160 кВт;
- тепла (пара) - 2 Гкал; 2,6 Гкал
- воды на промышленные цели - 125 м³ / т;
- воды на хозяйственные цели - 10м³ в месяц на одного работающего;
- холода - 15 Гкал/т;
- азота - 75 м³/т;
- выработка продукции - 2500 т/год;
- потери электроэнергии составляют - 2%, пара - 4%;
- число работающих в цехе - 125 чел.

Решение:

1. потребное количество электроэнергии

$$Q_{э} = 160 \times 2\,500 \times 1,02 = 408\,000 \text{ кВт-ч}$$

2. потребное количество тепла (пара)

$$Q_{п} = 2,6 \times 2\,500 \times 1,04 = 6\,760 \text{ Гкал}$$

3. потребная масса воды:
 - а) на промышленные цели $125 \times 2500 = 312500 \text{ м}^3$
 - б) на хозяйственные цели $10 \times 12 \times 125 = 15000 \text{ м}^3$
4. потребное количество холода $15 \times 2500 = 37500 \text{ Гкал}$
5. потребный объем азота $75 \times 2500 = 187500 \text{ м}^3$

Задача 7. Определить потребный расход пара на круглосуточную работу шести поршневых насосов в течение одного месяца (31 сутки). Часовой расход пара с учетом потерь составляет 0,250 т.

Решение: Расход пара проводится по формуле 7:

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{п}} \times T_{\text{ф}} \times \eta_{\text{об}}$$

$$Q_{\text{п}} = 0,250 \times 31 \times 24 \times 6 = 1116 \text{ т}$$

Задача 8. Определить общий расход сжатого воздуха для работы контрольно-измерительных приборов (КИП) в течение 358 суток, в условиях непрерывного производства, если цех-1 расходует 150 м³/ч; цех-2 - 50 м³/ч; цех-3 - 200 м³/ч; цех-4 - 300 м³/ч.

Решение: Расход сжатого воздуха рассчитывается по формуле 8:

$$Q_{\text{в}} = q_{\text{п}} \times T_{\text{ф}} \times \eta_{\text{об}}$$

$$Q_{\text{в}} = (150 + 50 + 200 + 300) \times 358 \times 24 / 1000 = 6014,1 \text{ тыс. м}^3$$

Задача 9. Определить часовой расход газа (в м³) на 25 контактных печах цеха контактного разложения этилового спирта при 8 горелках в одной печи. Расход газа одной горелкой составляет 34 м³/ч, коэффициент полезного действия горелки - 0,65, коэффициент потерь газа - 1,08.

Решение: Расчет расхода газа

$$Q_{\text{г}} = q_{\text{г}} \times n_{\text{гор}} \times T_{\text{р}} \times K_{\text{пот}} / K_{\text{п.д}}$$

$$Q_{\text{г}} = 34 \times 8 \times 25 \times 1,08 / 0,65 = 11299 \text{ м}^3$$

Задача 10. Составить электробаланс завода, исходя из следующих данных:

1. годовой выпуск продукции основным производством:
 - продукции «А» - 100000 т.;
 - продукции «Б» - 50000 т.;
 - продукции «В» - 20000 т.
2. годовое задание вспомогательным цехам:
 - водоснабжения - 1500000 м³;
 - парокотельного - 500000 т. пара.
3. норма расхода электроэнергии на ед. продукции (1 т. на 1 м³):
 - на продукцию «А» - 20 кВт-ч/т.;
 - на продукцию «Б» - 8 кВт-ч/т.;
 - на продукцию «В» - 50 кВт-ч/т.;
 - на 1 м³ воды по цеху водоснабжения - 5 кВт-ч/м³;
 - на 1 т пара - 4 кВт-ч/т
4. расход электроэнергии на освещение поселка (по нормам помещений мощности наружных светильников) - 450000 кВт-ч.
5. потери электроэнергии в сети и трансформаторах - 1%.

Решение:

1. расчет потребной электроэнергии для изготовления продукции:
А - $100000 \times 20 = 2000$ тыс. кВт-ч
Б - $50000 \times 8 = 400$ тыс. кВт-ч
В - $20000 \times 50 = 1000$ тыс. кВт-ч
2. годовое потребление электроэнергии вспомогательными цехами:
водоснабжение $1500000 \times 5 = 7500$ тыс.кВт-ч.
парокотельное $500000 \times 4 = 2000$ тыс. кВт-ч.
3. годовое потребление электроэнергии на освещение поселка - 450 тыс. кВт-ч.
4. общее потребление электроэнергии
 $2000 + 400 + 1000 + 7500 + 2000 + 450 = 13350$ тыс. кВт-ч
5. потери электроэнергии -1% или 133,50 тыс. кВт-ч.
6. общее потребление электроэнергии с учетом потерь составит:
 $13350 + 133,5 = 13483,5$ тыс. кВт-ч

Задачи для решения

Задача 1. Определить себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии, если присоединенная мощность трансформатора составляет 8500 кВ-А, а плановое потребление электроэнергии должно составить 30 млн. кВт-ч. Основная плата за 1кВт максимальной нагрузки в год - 126630 сум, дополнительная плата - 60,4 сум за 1 кВт-ч. Затраты электрохозяйства планируются в размере 380 тыс. сум.

Ответ: Себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии - 96,28 сум.

Задача 2. Определить себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии, если присоединенная мощность трансформаторов - 28 тыс.кВт. Основная плата за 1 кВт - 126630 тыс. сум, дополнительная плата за 1 кВт-ч 60,4 сум, штраф за потери против установленной нормы с тарифа. Плановое потребление электроэнергии - 26 млн. кВт-ч. Затраты энергохозяйства предприятия 490 тыс. сум.

Ответ: Себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии -101 сум.

Задача 3. Определить потребный расход электроэнергии и промышленной воды для производства карбида. Удельные нормы расхода электроэнергии на 1 т карбида 1250 кВт-ч, воды - 425 м³, пар - 2,5 Гкал, объем карбида 6500 т. Потери электроэнергии 3%, пара - 2%, энтальпия пара - 0,69 Гкал/т.

Ответ: Расход электроэнергии $Q_{э} = 8369$ тыс. кВт-ч; расход воды $Q_{в} = 2762$ тыс. м³; $Q_{п} = 24$ Гкал, топливо - 1625 т.у.т.

Задача 4. Определить потребный расход электроэнергии, промышленной воды, пара, топлива, холода, азота для производства 50600 т дивинила. Потери электроэнергии - 2,5%; потери пара - 2%, энтальпия пара 0,7 Гкал/т.

Ответ: Пар - 9585 Гкал; холод - 738,8 Гкал; промышленная вода - 3289 тыс. м³; электроэнергия - 4357 тыс. кВт-ч; азот - 2530 тыс. м³; топливо - 20240 т.у.т.

Задача 5. Определить потребный объем воды на хозяйственные цели ($Q_{\text{хоз.}}$ в тыс. м³) по следующим данным:

Число работающих - 260 чел;

Число смен - 1 400;

Норма расхода на человека в смену:

Мытье рук-35 л.;

Душевые - 60л.

Ответ: $Q_{\text{хоз}} = 34,58$ тыс. м³

Задача 6. По мощности электродвигателей определить общий и удельный расход электроэнергии на технологические цели производства вискозы. Объем вискозы - 3600 т; мощность электродвигателя первого - 27; второго - 11,5; третьего - 6800 ч. Коэффициент использования мощности электродвигателя - 0,90; 0,96; 0,7. Потери электроэнергии - 1,7%

Ответ: Расход электроэнергии - 261500 кВт

Удельный расход электроэнергии - 72,6 кВт-ч/т вискозы.

Задача 7. Рассчитать расход электроэнергии на нагревательные цели (тыс. кВт-ч) электропечи. Мощность нагревательных приборов - 425 кВт; К.П.Д. - 0,87; время работы приборов - число смен - 240, продолжительность смены - 7 ч.

Ответ: $Q_{\text{э}} = 84$ кВт-ч.

Задача 8. Определить общий и удельный расход пара для сушки сажи. Число сушилок - 4 шт.; часовой расход пара - 450 кг; число суток - 350; продолжительность работы в сутки - 24 ч. Выработка продукции на единицу оборудования - 800 кг/ч.; энтальпия пара - 0,68 Гкал/т.

Ответ: Общий расход пара -15120 т. Удельный расход - 0,38 Гкал/т.

Задача 9. Определить объем сжатого воздуха для продувки аппарата. Число оборудования - 4 шт.;

Расход воздуха на единицу оборудования - 24 м³/т;
Продолжительность смены - 7ч.; Число смен - 260.

Ответ: $Q_{\text{в}} = 174720$ м³

Задача 10. Определить себестоимость электроэнергии, если основная плата за 1кВт присоединенной мощности 126630 сум, дополнительная плата за 1кВт-ч потребленной энергии 60,45 сум, расходы предприятия 500 тыс.сум в год. Присоединенная мощность - 40 кВт, расход электроэнергии 200 млн. кВт-ч в год.

Ответ: Себестоимость 1 кВт-ч электроэнергии - 85,78 сум.

Тема 6. Организация транспортного хозяйства

Транспортное хозяйство является артерией предприятия, связующей - материальные потоки. Ритмичность и качество Предоставляемых транспортных услуг определяют стабильность и эффективность функционирования предприятия в целом.

Транспортные операции являются важной составной частью производственного процесса. Рациональная организация, внутривозвездского

транспорта, оптимизация грузопотоков и грузооборота способствуют сокращению длительности производственных циклов изготовления продукции, ускорению оборачиваемости оборотных средств, снижению себестоимости продукции, роста производительности труда.

Грузооборот - общее количество грузов, перемещаемых на территории предприятия (завода и цеха) в единице времени - в течение суток, месяца, года. Грузооборот является суммой отдельных грузовых потоков.

Грузовой поток - это количество грузов, транспортируемых в единицу времени между смежными пунктами.

С целью эффективного использования внутризаводского транспорта составляются суточные графики, где указываются, в какое время, куда и для каких перевозок должны быть направлены транспортные средства.

Работа транспортного цеха планируется по следующим показателям: грузооборот, объем погрузочно-разгрузочных работ, степень использования парка транспортных средств, трудоемкость и себестоимость транспортных работ. После определения объема грузопотоков составляется план потребности в транспортных средствах.

1. Потребность в железнодорожных вагонах - K_v

$$K_v = (Q_v/q_v) \quad (1)$$

где: K_v - необходимое число вагонов в сутки;

Q_v - количество грузов, поступающих в среднем за сутки;

q_v - грузоподъемность одного вагона, т.

3. Потребность в транспортных средствах прерывного действия (автомашин, электрокаров, автокаров и др.)

$$K_a = Q_a \times t/q_a \times T \quad (2)$$

где: K_a - потребное число автомашин в сутки;

Q_a - количество грузов, перевозимых на автомашинах в среднем за сутки т.;

t - продолжительность одного рейса, включая погрузки разгрузки, ч;

q_a - грузоподъемность одной машины, т;

T - время работы автомашины в сутки, ч.

3. Потребность в транспортных средствах непрерывного действия (транспортёров, элеваторов и пр.) – $K_{тр}$

$$K_{тр} = Q_{тр} / q_{тр} \times T \quad (3)$$

где: $q_{тр}$ - грузооборот за смену, т;

$Q_{тр}$ - производительность транспортного средства, т/ч.;

T - продолжительность рабочей смены, ч.

4. Коэффициент использования грузоподъемности машин – $K_{исп}$ определяется отношением массы переведенного груза - Q к паспортной грузоподъемности машин, умноженной на число совершенных машиной поездок.

$$K_{исп} = Q/qn \times n \quad (4)$$

5. Коэффициент использования пробега - определяется отношением пробега с грузом к общему пробегу.

6. Общий пробег рассчитывается путем умножения расстояния на число машино-дней в работе.

7. Использование рабочего времени при стабильных маршрутах определяется отношением факт.числа ездки к нормированному числу.

8. Количество машино-дней определяется умножением числа машин на фактические дни работы в плановом году.

9. Коэффициент использования парка представляет собой отношение машино-дней в работе к числу машино-дней пребывания машин в хозяйстве за планируемый период.

10. Общее число машино-дней в хозяйстве рассчитывается умножением числа машин по маркам на число календарных дней в году. Например, число машин - 4, календарное время 365 дней.

$$4 \times 365 = 1460 \text{ машино-дней.}$$

Решение типовых задач.

Задача 1. На заводе имеются следующие автомашины (табл. 1.)

Марка Авто Машин	Число авто-машин	Грузоподъемность (Ч) -т	Календарный фонд, дни	Общее число машино-дней в хозяйстве	Число машино-дней в хозяйстве
А	4	2,5	366	$4 \times 366 = 1464$	995
Б	2	3	366	$2 \times 366 = 732$	524
В	8	3,5	366	$8 \times 366 = 2928$	2280
Г	1	4	366	366	261
Д	2	4	366	$2 \times 366 = 732$	218
Итого:	17			6222	4578

Определить коэффициент использования парка - $K_{исп}$ и общий тоннаж автомашин – $q_{общ}$.

Решение:

1) Коэффициент использования парка - это отношение машино-дней в работе к числу машино-дней в хозяйстве.

Для автомашины марки

$$А - K_{исп} = 995/1464 = 0,68$$

$$Б - K_{исп} = 524/732 = 0,71$$

$$В - K_{исп} = 2280/2928 = 0,78$$

$$\Gamma - \text{Кисп} = 261/366=0,71$$

$$\text{Д} - \text{Кисп} = 518/732=0,71$$

$$\text{В целом по хозяйству Кисп} = 4578/6222 = 0,73$$

2) Общий тоннаж автомашин – q общ

$$Q = 4 \times 2,5 + 2 \times 3 + 8 \times 3,5 + 1 \times 4 + 2 \times 4 = 56 \text{ т.}$$

Задача 2. Пользуясь условием и исходными данными задачи К определить коэффициент использования пробега автомашин - Кис.пр. Необходимые данные представлены в табл.2

Марка автомашин	Общий пробег, км		Пробег с грузом, км	
	в день	за период работы	в день	за период работы
А	72	72x995	39	39x995
Б	110	110x524	80	80x524
В	80	80x2280	60	60x2280
Г	45	45x261	40	40x261
Д	70	70x518	35	35x518

Определить общий пробег, пробег с грузом и коэффициент использования пробега-Кис.пр.

Решение:

1. Расчет общего пробега производится умножением расстояния пробега на число машино-дней в работе

автомашина марки

$$\text{А} - 72 \times 995 = 71640 \text{ км}$$

$$\text{Б} - 110 \times 524 = 57640 \text{ км}$$

$$\text{В} - 80 \times 2280 = 182400 \text{ км}$$

$$\text{Г} - 45 \times 261 = 11745 \text{ км}$$

$$\text{Д} - 70 \times 518 = 36260 \text{ км}$$

2. Расчет пробега с грузом производится умножением дневного пробега с грузом на число машина - дней в работе.

автомашина марки

$$\text{А} - 39 \times 995 = 38805 \text{ км}$$

$$\text{Б} - 80 \times 524 = 41920 \text{ км}$$

$$\text{В} - 60 \times 2280 = 136800 \text{ км}$$

$$\text{Г} - 40 \times 261 = 10440 \text{ км}$$

$$\text{Д} - 35 \times 518 = 18130 \text{ км}$$

3. Расчет коэффициента использования пробега - это отношение пробега с грузом к общему пробегу.

автомашина марки

$$\text{А} - \text{Кис.пр} = 38805/71640 = 0,54$$

$$\text{Б} - \text{Кис.пр} = 41920/57640 = 0,73$$

$$\text{В} - \text{Кис.пр} = 136800/182400 = 0,75$$

$$\text{Г} - \text{Кис.пр} = 10440/11745 = 0,89$$

$$\text{Д} - \text{Кис.пр} = 18130/36260 = 0,50$$

В заключении следует сделать выводы по экономическим показателям использования транспортных средств.

Задача 3. Определить количество электрокар для перевозки разных грузов: 10 т сахара и 15 т изюма (масса брутто) в мешках, порожних мешков, высвободившихся при разгрузке 55 т муки. Вместимость мешка 70 кг, масса одного мешка 0,5 кг. Оборот электрокара 40 мин, грузоподъемность электрокара 0,5 т. Продолжительность смены 480 мин.

Решение:

- а) масса порожних мешков $55 : 0,070 \times 0,5 = 0,4$ т
- б) масса сахара и изюма $15 + 10 = 25$ т
- в) грузооборот за смену $25 + 0,4 = 25,4$ т
- г) количество оборотов электрокара за смену $480 : 40 = 12$ оборотов
- д) масса груза, которую может перевезти за смену один электрокар $0,5 \times 12 = 6$ т
- е) количество электрокар, потребное для перевозки 25,4 т груза $25,4 : 6 = 4$ электрокара

Задача 4. Грузооборот за смену продолжительностью 480 мин, составляет Q=32 т. производительность транспортера q= 2 т/ч. Определить потребное количество транспортеров - Kтр.

Решение:

1. Продолжительность смены в часах
 $480 : 60 = 8$ ч.
2. Потребное количество транспортеров
 $K_{тр} = Q/q \times T = 32/2 \times 8 = 2$ транспортера

Ответ. 2 транспортера

Задача 5. Рассчитать потребность предприятия в автотранспорте для перевозок грузов, исходя из следующих данных:

1. годовое количество грузов, подлежащих перевозке - 200 тыс.т.;
2. средняя дальность перевозок - 5 км;
3. коэффициент использования грузоподъемности машин - 0,9;
4. коэффициент неравномерности перевозок - 1,3;
5. грузоподъемность машины - 3,5 т.
6. Простой машины под погрузкой - выгрузкой - 0,1 ч. на 1 т груза;
7. Режим работы транспорта - двухсменный, смены семичасовые; Рабочих дней в году (за вычетом выходных дней и простоев в ремонте) - 300.
8. Средняя скорость движения машин - 30 км/ч.

Решение:

1. Определяем объем перевозок в тонно-километрах:
 $200000 \text{ т} \times 5 \text{ км} = 1000000 \text{ ткм}$
2. Определяем расчетный объем перевозок с учетом коэффициента неравномерности поступления грузов:
 $1000000 \text{ ткм} \times 1,3 = 1300000 \text{ ткм}$
3. Определяем часовую производительность машины в тонно-километрах с учетом принятых грузоподъемности машины, коэффициента использования грузоподъемности и скорости движения:
 $3,5 \text{ т} \times 0,9 \times 30 \text{ км/ч} = 94,5 \text{ ткм}$

4. Определяем количество часов работы автомашин, необходимое для выполнения расчетного объема тонно-километража: $1300000 \text{ткм} / 94,5 \text{ткм} = 13757$ машино-часов

1. Определяем количество часов простоя машин под погрузкой и выгрузкой: $0,1 \text{ ч} \times 200000 \text{т} = 20000$ машино-часов

2. Определяем общее количество часов работы машин: $13757 + 20000 = 33757$ машино-часов

3. Определяем годовое количество часов работы одной машины при принятом режиме ее работы: $7 \text{ч} \times 2 \times 300 \text{ км} = 4200$ машино-часов

8. Определяем потребность заводов в автотранспорте грузоподъемностью в 3,5 т: $33757 / 4200 = 8$ автомашин

Задача 6. Определить количество пятитонных автомашин для подвозки строительного песка на кирпичный завод из карьера, если за год потребляется 107,1 тыс.т. песка. Продолжительность рейса автомашины 0,9 ч коэффициент использования грузоподъемности машины - 0,85. Машины работают в две смены. Производство непрерывное с остановками на 8 праздничных дней в году.

Решение:

1. Количество песка, перевозимого в сутки - $Q_{\text{сут}}$

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{год}} / 365 - 8 = 107100 / 357 = 300 \text{т.}$$

2. Количество 5-тонных автомашин (формула 2)

$$K_a = Q_a \text{т} / q_a \text{т} \times \Gamma = 300 \times 0,9 / 5 \times 16 \times 0,85 = 4 \text{ автомашины}$$

Задача 7. Внешний грузооборот лакокрасочного завода составляет за год 280 тыс.т, причем на 1т вывозимой продукции поступает 1,2т сырья и других материалов. Привоз и вывоз грузов осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом. Объем привозного сырья автотранспортом составляет 1%, а готовой продукции - 1,5%. Предприятие работает 357 дней в году.

Определить потребность завода в среднем в сутки в железнодорожных 60-тонных вагонах (цистернах) при коэффициенте использования грузоподъемности 0,85 и автомашинах со средней грузоподъемностью 3 т.

Решение:

1. Определяем объем вывозимого и привозимого грузов за год
вывозимый груз = $140000 - 140000 \times 0,2 = 112000 \text{т.}$

привозимый груз = $140000 + 140000 \times 0,2 = 168000$

2. Определяем объем вывозимого и привозимого грузов автомашиной за год

вывозимый груз - 1% $168000 \times 0,01 = 1680 \text{ т}$

привозимый груз - 1,5% $112000 \times 0,015 = 1680 \text{ т}$

общее количество - 3360 т

3. Определяем объем груза, перевозимого автотранспортом за сутки $3360 / 357 = 9,41 \text{т}$

4. Потребность в автомашинах при средней грузоподъемности 3 т составит $9,41 / 3 = 3,14 = 4$ автомашины

5. Определяем объем груза, перевозимого вагонами за год
 $280000-3360=276640$ т

6. Определяем объем груза, перевозимого вагонами за сутки
 $276640/357-775$ т

7. Потребность в вагонах составит
 $775/60 \times 0,85=15$ вагонов

Ответ: 4 автомашины. 15 вагонов.

Задача 8. Масса перевозимого за смену груза - 5т.оборот двухколесной тележки за смену - 30 мин, грузоподъемность - 250 кг. Продолжительность рабочей смены - 480 мин. Определить потребное количество тележек.

Решение:

1. оборот тележки за смену $480/30=16$ раз

2. Грузоподъемность за смену составит $16 \times 0,25=4$ т.

3. Потребное количество тележек – 1

Задача 9. Короба с бисквитом перевозят на склад готовой продукции на тележках грузоподъемностью 80 кг. За смену (480мин) нужно перевезти 4 продукции на среднее - расстояние 100м. средняя-скорость движения 20м/мин. Продолжительность загрузки одной тележки 2 мин, разгрузки - 1мин. Определить необходимое количество транспортных средств для данного грузопотока и ритм подачи тележки к месту погрузки.

Решение:

1. Необходимое количество транспортных средств периодического действия рассчитывают по формуле

$$N=Z_M \times T_{\text{ц}} / T_p$$

Где: Z_M - количество перевозок за смену

$$Z_M=4000\text{кг}/80=50;$$

$T_{\text{ц}}$ - продолжительность транспортного цикла

$$T_{\text{ц}}=100\text{м}/20\text{м}/\text{мин}+2\text{мин}+1\text{ мин}=8\text{мин};$$

T_p - продолжительность работы транспортных средств

$$T_p=480\text{мин};$$

$$N=50 \times 8/480=400/480=0,88, \text{ т.е. } \text{потребуется одна тележка.}$$

Ритм (К) рассчитывается по формуле

$$R= T_p/Z_M=480/50=9,6 \text{ мин}$$

Тема 7. Организация складского и инструментального хозяйства.

Складское хозяйства предприятий выполняет функции по хранению, учету и контролю движения материально-технических ресурсов, поступающих на предприятие и готовой продукции, которые должны выполняться качественно, в установленные сроки и с минимальными затратами. Эти три показателя и являются собственно критериями функционирования складского хозяйства.

Годовые месячные эксплуатационные затраты для складов планируются по следующим статьям затрат: на заработную плату, на электроэнергию и топливо, на амортизацию и ремонт.

Планирование технико-экономических показателей работы складов требует тщательного анализа их выполнения.

Аналізу подлежат:

- размеры годового грузооборота складов;
- скорость складского оборота материалов;
- использование складских площадей;
- использование подъемно-транспортного оборудования складов и степени механизации складских работ;
- себестоимость складской переработки единицы хранящихся материалов;
- производительность труда работников склада;
- обеспечение сохранности материалов на складе;
- обеспечение бесперебойности питания потребителей материалами;
- сокращение простоя автомобильного и железнодорожного транспорта.

Наряду с объемными показателями работы склада устанавливаются и качественные, одним из которых является оборачиваемость материалов в складах. Скорость оборота материалов на складе определяется средним сроком хранения их в днях. Коэффициент оборачиваемости - Коб, представляет собой отношение грузооборота склада за данный период к среднему складскому остатку материалов за тот же период:

$$K_{об} = G / (Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n) \quad (1)$$

где G - грузооборот за календарный период T, исчисленный в месяцах, декадах, неделях, днях;

- $Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n$ фактическое наличие, остаток материалов на складе на начало даты календарного периода (например, на начало квартала).

Общая площадь склада для хранения продуктов в мешках определяется по формуле:

$$S = Q \cdot b \cdot e \cdot h \cdot K / m \cdot H \quad (2)$$

где - масса сырья, подлежащего хранению, кг;

b- ширина мешка, м;

e - длина мешка, м;

h- высота мешка, м;

H - высота укладки сырья, м;

m- масса одного мешка, кг;

K - коэффициент неплотности укладки штабеля.

Средний коэффициент неплотности укладки грузов 1,3

Грузовая площадь для однородных материалов

$$S_1 = Q/m \cdot 1 \times H_3 \quad (3)$$

где m - масса 1 м^3 сырья.

Задача 1. Одновременно хранится 11000 ц сахара-песка. Размеры мешка $0,7 \times 0,5 \times 0,3 \text{ м}$; масса нетто 50 кг; высота укладки - 4м; коэффициент неплотности укладки - 1,3. Определить площадь склада для хранения сахара-песка.

Решение: $S = 11000 \times 0,7 \times 0,5 \times 0,3 \times 1,3 / 50 \times 4 = 751 \text{ м}^2$

Задача 2. Хлебозавод имеет запас муки на 10 дней, суточная потребность $Q=6$ т. Размеры мешка $0,7 \times 0,5 \times 0,3 \text{ м}$; масса нетто 50 кг; высота укладки - 4м; коэффициент неплотности укладки - 1,3. Определить площадь склада для хранения муки.

Решение: $S = 6000 \times 10 \times 0,7 \times 0,5 \times 0,3 \times 1,3 / 50 \times 4 = 41 \text{ м}^2$.

Задача 3. Предусмотрено выпускать 24000 стеклянных однолитровых банок клубничного варенья (емкость ящика 12 банок) и 48000 двухлитрового банок абрикосового компота (емкость ящика 6 банок). Потери при транспортировании и хранении составляют 0,7%. Определить необходимое количество ящиков с учетом потерь.

Решение:

1. Количество ящиков для клубничного варенья
 $2400 : 12 = 2000$ шт.
2. Количество ящиков для абрикосового компота
 $4800 : 6 = 8000$ шт.
3. Общее количество ящиков с учетом потерь
 $(2000 + 8000) \times 1,007 = 10070$ шт.

Задача 4. Годовая производственная программа цеха нитроэмалей 20000 т. продукции. Количество рабочих дней в году - 357, время хранения продукции на складе 5 дней, грузонапряженность на 1 м^2 пола 1,2 т. Определить полезную площадь склада.

Решение:

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$S = Q_{\text{х.г.}} \times T_{\text{х.р.}} / D_{\text{р.}} \times G_{\text{р.}} \quad (4)$$

где $Q_{\text{х.г.}}$ - общий вес хранимого груза за год, т.;

$T_{\text{х.р.}}$ - время хранения материала на складе, дни;

$D_{\text{р.}}$ - количество рабочих дней предприятия в году;

$G_{\text{р.}}$ - грузонапряженность на 1 м^2 пола.

$$S = 20000 \times 5 / 357 \times 1,2 = 233,4 \text{ м}^2$$

Задача 5. Рассчитать потребность в мешках вместимостью 100 кг для хранения 63 тыс. ц сахара-песка.

Решение:

тыс. ц сахара = 63×105 кг.

потребность в мешках составит $63 \times 105 / 100 = 63$ тыс. мешков.

Задача 6. годовой план производства карамели 3400 т, вместимость гофрированного ящика 12,5 кг; число оборачиваемости ящиков 4. Определить необходимое количество ящиков.

Решение:

Необходимое количество ящиков $(3400000/12,5) \times 4 = 68\ 000$ шт.

Задача 7. Определить потребность в 0,5 литровых бутылках при производстве 800 тыс. дал вина виноградного и 700 тыс. дал водки «Экстра». Для розлива используется 10% новой и 90% оборотной тары. Число оборачиваемости бутылок 10, потери от боя - 6,47%.

Решение:

800 000 дал вина / 0,5 = 16x10⁶ бутылок.

700 000 дал водки / 0,5 = 14x 1 06 бутылок.

Общее количество $16 \times 10^6 + 14 \times 10^6 = 30 \times 10^6$ бутылок.

10% новые - 3-10⁶ бутылок.

Оборачивается $30 \times 10^6 - 3 \times 10^6 = 27 \times 10^6$ бутылок

оборачиваемость - 10 раз.

Бой бутылок - 6,47%

$27 \times 10^6 - 1,0647/10 = 2,875 \times 10^6$ бутылок.

Общее количество $3 \times 10^6 + 2,875 \times 10^6 = 5,875 \times 10^6$ бутылок.

Задача 8. Размеры мешка 0,6 х 0,25 х 1, вместимость мешка 70 кг., высота укладки - 2м, коэффициент неплотности укладки - 1,05. Определить потребность в складской площади для одновременного хранения 350 т муки.

Решение:

Площадь мешка $S = 0,6 \times 0,25 = 0,15 \text{ м}^2$

Вес муки с учетом укладки высотой 2 м $70 \times 2 = 140$ кг

Потребная площадь укладки для хранения 350 т муки

$(350\ 000 \times 0,15) / 140 = 375 \text{ м}^2$

Потребная площадь с учетом коэффициента неплотности укладки

$375 \times 1,05 = 394 \text{ м}^2$

Задача 9. Годовая потребность хлебозавода в сахаре 84400 кг. Размеры мешка

0,8 х 0,4х 1,2м; вместимость - 100 кг. Высота укладки 2 м, коэффициент неплотности укладки - 1,3. Определить потребное количество мешков для доставки сахара на завод и площадь для хранения сахара в мешках.

Решение:

1. Площадь мешка $S = 0,8 \times 0,4 = 0,32 \text{ м}^2$

2. Вес сахара с учетом укладки высотой 1,2 м

$100 \times 2/1,2 = 167$ кг

3. Потребная площадь укладки для хранения сахара в мешках

$84400 \times 0,32/167 = 162 \text{ м}^2$

4. Потребная площадь укладки сахара с учетом коэффициента неплотности - 1,3

$162 \times 1,3 = 211 \text{ м}^2$

5. Потребное количество мешков для доставки сахара на завод
 $84400/100 = 844$ мешка.

Задача 10. Количество затрачиваемых грузов 3 000 тыс. шт., расчетный период 360 суток, длительность одного оборота 6 суток, вместимость единицы тары 10 шт., срок ее службы 360 суток. Определить плановую месячную потребность в таре - Пт п л

Решение:

$$\text{Пт.п л} = 3000000 \times 300 / (10 \times (360/6) \times 30) = 5000 \text{ шт.}$$

К теме: Организация инструментального хозяйства

Задача 1. Определить оборотный фонд инструмента - Q на рабочих местах цеха, исходя из следующих данных:

1. число рабочих мест, на которых одновременно применяется данный инструмент, $R_m=40$;
2. количество инструмента, которое одновременно применяется на одном рабочем месте, $n = 4$ шт.;
3. периодичность подноски инструмента из инструментальной раздаточной мастерской - $T_{\text{подч/ ч.}}$;
4. время эксплуатации инструмента между переточками с учетом перерывов в его использовании $t=3,5$ ч;
5. коэффициент запаса инструмента на рабочем месте $K_{\text{зап}} = 1$

Решение: Оборотный фонд инструмента

$$Q = R_m \times n \times (T_{\text{подч}}/t + K_{\text{зап}}) = 40 \times 4 \times (7/3,5 + 1) = 480 \text{ шт.}$$

Ответ: Оборотный фонд инструмента - 480 шт.

Задача 2. Определить норму расхода режущего инструмента на 1000 станко - часов работы станка (N) в условиях использования станка в единичном производстве, исходя из следующих данных:

1. машинное время (T_m) в среднем составляет 70% от общего времени работы станка;
2. коэффициент применяемости данных типоразмеров инструментов $K_{\text{пр}}=0,8$;
3. количество инструментов данного типоразмера, одновременно используемых на станке, $i = 4$;
4. число возможных переточек инструментов по лимитирующему размеру режущей грани $n = 5$;
5. оптимальная стойкость инструмента между двумя переточками $t=2$ ч;
6. случайная убыль элемента $Y=1\%$

Решение:

$$100 \times T_m \times K_{\text{пр}} \times i \quad 100 \times 0,7 \times 0,8 \times 4 \quad 2240$$

$$N = (n+1) \times t \times (1 - y/100) = (5+1) \times 2 \times (1 - 0,01) = 11,88 = 11,88 \text{ шт}$$

Ответ: Норма расхода режущего инструмента - 188 шт.

Тема 8. Материально-техническое обеспечение (МТО) производства.

Процесс материально-технического обеспечения производства как компонент логистики направлен на своевременную поставку на склады предприятия или сразу на рабочие места требуемых в соответствии с бизнес-планом материально-технических ресурсов.

В состав ресурсов входят: сырье, материалы, комплектующие изделия, покупное технологическое оборудование, новые транспортные средства, погрузочно-разгрузочное оборудование, вычислительная техника, покупное топливо, энергия, вода и т.д.

В данный раздел включены задачи по определению использования сырья, материалов, расчету потребности и запасов материалов для выполнения производственной программы, по составлению плана материально-технического обеспечения.

Задача 1. Определить коэффициент использования материала (Кисп.м.) при условии, что чистый вес детали равен 8 кг, а норма расхода материала на деталь - 10 кг.

Решение:

$$\text{Кисп.м.} = 8/10 = 0,8$$

Задача 2. Чистый вес детали - 24 кг, норма расхода материала - 30 кг. Фактический расход материала - 28 кг. Определить плановый и фактический коэффициенты использования материала.

Решение:

$$\text{Кисп.м.пл.} = 24/30 = 0,8$$

$$\text{Кисп. м.ф.} = 24/28 = 0,86$$

Задача 3. Годовой выпуск аммиачной селитры запланирован в количестве 60000 т равномерно по кварталам. Теоретическая норма расхода аммиака на 1т аммиачной селитры - 0,258 т. Потери аммиака в процессе производства - 14%. В плане повышения эффективности производства предусмотрено внедрение с 1 октября мероприятия, которое обеспечит снижение потерь аммиака на 1%. Рассчитать расходную потребность аммиака на производство аммиачной селитры.

Решение:

1. Объем производства аммиачной селитры до 1 октября (за 3 квартала)

$$(60000: 4) \times 3 = 45000 \text{ т}$$

2. Потребность аммиака для производства 45 000 т аммиачной селитры.

$$45000 \times 0,258 \times 1,14 = 13235 \text{ т}$$

3. Потребность аммиака для производства 15 000 т аммиачной селитры (в 4 квартале).

$$15000 \times 0,258 \times 1,13 = 4373 \text{ т}$$

4. Общая потребность аммиака

$$13235 + 4373 = 17608 \text{ т}$$

Задача 4. Выпуск каучука по плану 30 000 т в год равномерно по кварталам. Производственные плановые нормы расхода сырья на 1т каучука: дивинила - 0,755 т, альфа-метилстирола - 0,245 т. Планом повышения эффективности производства предусматривается усовершенствование технологии производства каучука, в результате чего снижаются нормы расхода дивинила на 2%, альфа-метилстирола на 3%. Рассчитать расходную потребность сырья на производство каучука.

Решение:

1.Норма расхода дивинила с учетом снижения на 2%

$$0,755 - 0,755 \times 0,02 = 0,74 \text{ т/каучука}$$

2.Потребность дивинила за год

$$30000 \times 0,74 = 22200 \text{ т}$$

3.Нормы расхода альфа-метилстирола с учетом снижения на 3%

$$0,245 - 0,245 \times 0,03 = 0,238 \text{ т/т каучука}$$

4.Потребность альфа-метилстирола за год

$$30000 \times 0,238 = 7140 \text{ т}$$

Задача 5. На заводе «А» чистый вес выпускаемых изделий составляет 1380 кг; норма расхода материала на одно изделие - 1760 кг; общий годовой расход материала - 320 тыс.т. На заводе «Б», выпускающем такие же изделия, коэффициент использования равен 0,85. Определить коэффициент использования материала и количества сэкономленного материала на заводе «А», считая, что коэффициент использования материала такой же, как на заводе «Б».

Решение:

1.Коэффициент использования материала на заводе «А».

$$\text{Кисп. м. а.} = 1380/1760 = 0,784$$

2.Количество сэкономленного материала на заводе «А»

$$320 \times (0,85 - 0,784) = 21,12 \text{ тыс. т}$$

Задача 6. В годовой программе цеха предусмотрен выпуск 15 000 деталей. Деталь может быть изготовлена двумя способами «А» и «Б». Чистый вес детали - 452 кг. Отходы составляют по способу «А» - 145 кг, по способу «Б» - 65кг.

Определить техническую норму расхода материала на изготовление одной детали, общий расход материала на программу, коэффициент использования материала за год по каждому способу изготовления детали и экономию материала по способу изготовления «Б».

Решение:

1.Техническая норма расхода материала на одну деталь при каждом способе ее изготовления равна

$$\text{А) } 452+145=597 \text{ кг}$$

$$\text{Б) } 452 + 65 = 517 \text{ кг}$$

2.Общий расход материала на программу при каждом способе равен

$$\text{А) } 597 \times 15000 = 8955000 \text{ кг} = 8955 \text{ т}$$

$$\text{Б) } 517 \times 15000 = 7755000 \text{ кг} = 7755 \text{ т}$$

3. Коэффициент использования материала при каждом способе изготовления детали равен

А) $452/597 = 0,76$

Б) $452/517 = 0,87$

4. Экономия материала при производстве деталей способом «Б» равна $8\ 955 - 7\ 755 = 1200\text{т}$

Задача 7. В программе предусмотрен выпуск однородных деталей в количестве - 10000 шт. Плановая норма расхода материала на деталь 50 кг. Определить плановую потребность в материале для заготовки при условии, что остаток материала на начало года равен 50 т, а запас к концу года - 20 т.

Решение:

Плановая потребность в материале составит

$$10000 \times 0,050 + 50 - 20 = 530 \text{ т}$$

Задача 8. Нормы расхода сырья и энергии на 1т красителя: едкий натр твердый - 0,134 т, бисульфит натрия - 0,75 т, полуфабрикат «В» - 0,758 т, тепловая энергия - 0,5 Гкал, электроэнергия - 230 кВтч, вода - 46 м³, сжатый воздух - 195 м³.

Рассчитать расходную потребность сырья и энергии на годовое производство 1000 т красителя.

Решение:

Расчет сырья и энергии на годовой объем красителя:

едкий натр $1000 \times 0,134 = 134 \text{ т}$

бисульфит натрия $1000 \times 0,750 = 750 \text{ т}$

полуфабрикат «В» $1000 \times 0,758 = 758 \text{ т}$

тепловая энергия $1000 \times 0,500 = 500 \text{ Гкал}$

электрическая энергия $1000 \times 230 = 230000 \text{ кВтч}$

вода $1000 \times 40 = 40\ 000 \text{ м}^3$

сжатый воздух $1000 \times 195 = 195000 \text{ м}^3$

Задача 9. Рассчитать план завоза лака в килограммах на выпуск продукции «А» в годовом объеме 10000 т при норме расхода лака на 1 т продукта 0,6 кг. Остаток лака на складе на начало планируемого года 1000 кг, на конец года 800 кг.

Решение:

Потребность лака на производство годового объема продукции составит

$$10000 \times 0,6 = 6000 \text{ кг}$$

План завоза лака с учетом остатков на начало и конец года составит

$$6000 - 1000 + 800 = 5800 \text{ кг}$$

Задача 10. Хлебзавод вырабатывает в год 2345 т батонov. Выход готовой продукции 135%. Реализуемые отходы 0,1%. Нормы расхода основных материалов на 100 кг муки: соль-1,5 кг, дрожжи - 1,0 кг, сахар - 5,0 кг, маргарин - 3,5 кг. Вода - 10 м³. Определить потребность предприятия в сырье и основных материалах.

Решение:

1. Количество муки, необходимое для производства 2345 т батонov

$$(2345 \times 100) : 135 = 1737 \text{ т}$$

2. Количество реализуемых отходов

$$(1737 \times 0,1) : 100 = 1,74 \text{ т}$$

3. Количество потребных основных материалов с учетом нормы расхода на 100кг муки:

- количество соли

$$1,5 \times 17370 = 26055 \text{ кг}$$

- количество дрожжей

$$1 \times 17370 = 17370 \text{ кг}$$

- количество сахара

$$5 \times 17370 = 86850 \text{ кг}$$

- количество маргарина

$$3,5 \times 17370 = 60795 \text{ кг}$$

- количество воды

$$10 \times 17370 = 173700 \text{ м}^3$$

Задача 11. На хлебзаводе установлено 3 печи. В печи установлено 368 люлек, на каждой люльке - 16 форм. Срок службы одной формы 6 месяцев. Определить величину месячного запаса форм для обеспечения нормальной работы печей.

Решение:

1. Определение количества люлек для 3-х печей

$$3 \times 368 = 1104 \text{ люлек}$$

2. Определение количества форм для 3-х печей

$$1104 \times 16 = 17664 \text{ форм}$$

3. Определение величины месячного запаса форм

$$17664 / 6 = 2944 \text{ формы}$$

Тема 9. Организация оплаты труда.

Оплата труда работников - это цена трудовых ресурсов, задействованных в производственном процессе. Экономическое назначение оплаты труда - быть стимулом интереса к высокопроизводительной отдаче.

Рациональная организация оплаты труда на предприятии позволяет стимулировать результаты труда и деятельность его работников, обеспечивать конкурентоспособность на рынках труда и готовой продукции, необходимую рентабельность и прибыльность продукции.

Цель рациональной организации оплаты труда - обеспечение соответствия между его величиной и трудовым вкладом работника в общие результаты хозяйственной деятельности предприятия, т.е. установление соответствия между мерой труда и мерой потребления.

Механизм организации заработной платы на предприятии непосредственно отражает процесс превращения цены рабочей силы в заработную плату. Через организацию заработной платы достигается компромисс между интересами работника и работодателя, который

способствует развитию отношений социального партнерства между двумя движущими силами рыночной экономики.

Величину заработной платы определяет не только количество денег, которыми будет располагать работник, но и то, что он может на эти деньги купить. То есть покупательная способность денег определяется соотношением номинальной и реальной заработной платы.

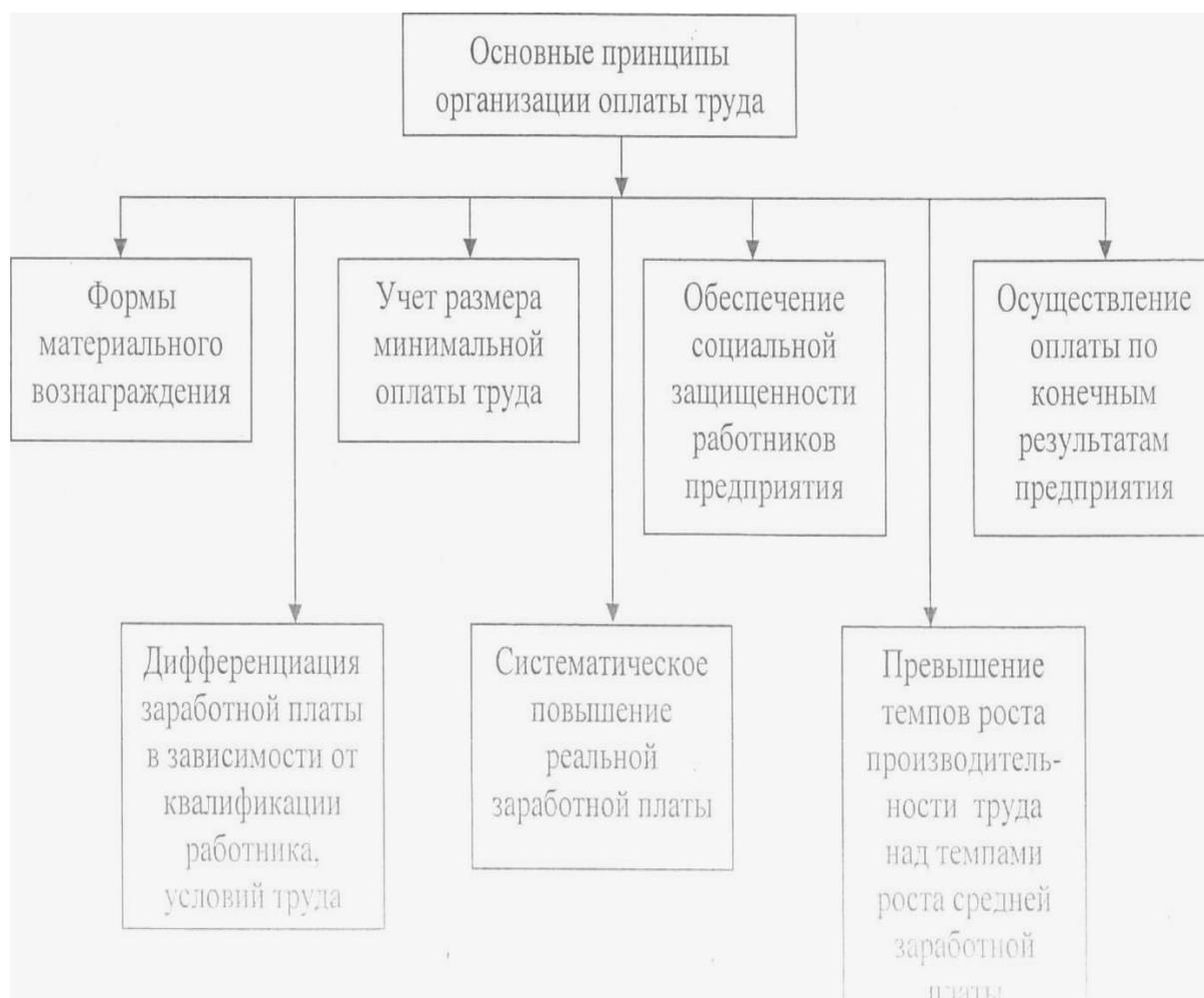
Номинальная заработная плата - это вся начисленная сумма оплаты труда работника вне зависимости от налогов и обязательных платежей.

Располагаемая заработная плата - это начисленная сумма оплаты труда за вычетом подоходного налога и обязательных платежей.

Реальная заработная плата - количество материальных благ и услуг, которые можно приобрести на номинальную заработную плату, т.е. покупательная способность номинальной заработной платы.

На разных предприятиях действуют свои системы оплаты и стимулирования труда.

В основу организации оплаты труда на предприятии могут быть положены следующие основные принципы: (рис.1)



По способу формирования основной заработной платы выделяют **тарифные** и **бестарифные** системы оплаты труда. Тарифные системы оплаты труда строятся на основе следующих элементов:

- **формирование фонда оплаты труда** - это источник средств, предназначенных для выплат заработной платы и выплат социального характера

нормирование труда - дает возможность учитывать качество труда, индивидуальный вклад работника в общие результаты деятельности предприятия

тарифная система - позволяет соизмерять разнообразные конкретные виды труда, учитывая их сложность и условия выполнения, т.е. качество труда.

Она состоит из следующих основных компонентов:

- **Тарифная сетка** - устанавливает дифференциацию в оплате труда с учетом разряда и отраслевой принадлежности предприятия. Она представляет собой совокупность тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов;

- **Тарифная ставка** - определяет абсолютный размер оплаты труда различных групп и категорий рабочих за единицу времени (час, день);

- **Тарифно-квалификационный справочник (ТКС)** - содержит перечень характеристик работ, выполняемых в данной отрасли промышленности и тех требований, которым должен отвечать рабочий на конкретном рабочем месте. Он служит для определения квалификации рабочих (присвоения разряда) и тарификации отдельных видов работ.

На практике различают ТКС отраслевые для рабочих основного производства и единые (для всех отраслей) для работ и профессий вспомогательного производства (электрики, слесари и др.).

Минимальная оплата труда по единой тарифной сетке РУз (ЕТС РУз), представляющая лицам, работающим по найму, необходимую социальную защиту.

Цель ЕТС РУз, состоящей из 22 разрядов и соответствующих им тарифных

коэффициентов - это упорядочение основных тарифных условий оплаты труда по отраслям, финансируемым из бюджетных источников;

установление обоснованных соотношений в уровнях заработной платы различных профессионально-квалификационных групп работников в зависимости от сложности труда и квалификации.

ЕТС обязательна для применения всеми организациями, предприятиями находящимися на бюджетном финансировании, также рекомендуется для предприятий и организаций всех форм собственности.

Тарифные ставки ЕТС хозрасчетные предприятия и организации могут использовать в качестве ориентиров для дифференциации оплаты работающих в зависимости от профессии, квалификации, сложности и условий выполняемых работ. Конкретные тарифные ставки и должностные оклады в более высоких размерах устанавливают предприятия в коллективных договорах за счет зарабатываемых ими средств оплату труда.

В основу ЕТС до 1.01.2012г. был заложен нулевой разряд с тарифным коэффициентом, равным единице, приравненным к установленному на территории РУз уровню минимальной заработной платы.

Согласно Постановлению Президента РУз Каримова И.А. от 30.12.2011г. №ПП- 1675 с 1 января 2012г. начальным разрядом Единой тарифной сетки по оплате труда установлен первый разряд, отменив нулевой разряд. Размер оплаты труда во всех организациях республики - не ниже первого разряда по ЕТС по оплате труда.

В таблице 1. приведена ЕТС по оплате труда, применяемая с 1.01.2013г. при минимальной заработной плате - 79590 сум.

Таблица 1.

разряды	коэффициенты	Оклады
1	2,476	197065
2	2,725	216883
3	2,998	188634
4	3,297	238611
5	3,612	287479
6	3,941	313664
7	4,284	340963
8	4,640	369298
9	4,997	397711
10	5,362	426761
11	5,733	456289
12	6,115	486693
13	6,503	517574
14	6,893	548614
15	7,292	580370
16	7,697	612604
17	8,106	645156
18	8,522	678266
19	8,943	711773
20	9,371	745838
21	9,804	780300
22	10,240	815002

Количество отработанных часов за месяц зависит от режима предприятия, выходных, праздничных и предпраздничных дней.

Размер тарифной ставки зависит от условий и интенсивности труда. В зависимости от условий труда применяются 3 вида тарифных ставок:

А) в нормальных условиях труда, что соответствует приведенным в ЕТС ставкам;

Б) на тяжелых работах и работах с вредными условиями труда (в зависимости от степени тяжести и вредности) ставки увеличиваются на 4-14% по отношению к ставкам для нормальных условий труда:

В) на особо тяжелых работах и в особо вредных условиях труда тарифные ставки возрастают на 16 до 24%.

Доплаты устанавливаются по результатам аттестации рабочих мест. При последующей рационализации рабочих мест и улучшении условий труда доплаты уменьшаются или отменяются;

Г) в случае расчета тарифной ставки рабочего - сдельщика учитывается коэффициент интенсивности труда - Кинт с учетом выполняемой нормы труда.

Часовая тарифная ставка рабочего конкретного разряда определяется:

а) умножением минимальной заработной платы на соответствующий тарифный коэффициент и делением на 171,1 час при 7 часовом режиме рабочего дня и на 152,4 час при 6 часовом режиме рабочего дня;

б) делением месячного заработка на 171,1 или 152,4 час (где 171,1 и 152,4 ч. среднегодовое число отработанных часов за месяц в соответствии с рекомендацией по применению, ЕТС, утвержденной Министерством труда РУз от 8.01.1993г. в зависимости от режима предприятия, выходных, праздничных и предпраздничных дней).

Например, часовая тарифная ставка рабочего 5 разряда составит при минимальной зарплате по ЕТС - 62920 сум.

а) $T_{стч} = 62920 \times 3,612 / 171,1 = 1328,27$ сум/час

б) $T_{стч} = 227267 / 171,1 = 1328,27$ сум/час

в) $T_{стч} = 62920 \times 3,612 / 152,4 = 1491,25$ сум/час

г) $T_{стч} = 227267 / 152,4 = 1491,25$ сум/час

(где 227267 сум месячный заработок по ЕТС).

В таблице 2 приведены часовые тарифные ставки рабочих при 7 часовом рабочем дне в нормальных, вредных и очень вредных условиях труда при минимальной заработной плате 62920 сум.

- Коэффициент, учитывающий интенсивность труда сдельщиков - 1,08;
- Надбавка за вредность условий труда - 13%;
- Надбавка за очень вредные условия труда - 22%.

Таблица 2

Форма оплаты труда	Разряды	1	2	3	4	5	6
	Тарифные коэффициенты	2,476	2,725	2,998	3,297	3,612	3,941
Нормальные условия труда							
Повременная		910,5	1002,1	1102,4	1212,4	1329,2	1449,2
Сдельная Кинт=1,08		983,3	1082,2	1190,7	1309,4	1434,4	1565,1

Тяжелые и вредные условия труда							
Квред-13% Повременная		1029,0	1132,4	1245,8	1370,0	1501,5	1637,6
Сдельная		1111,1	1223,0	1345,5	1479,6	1620,9	1768,5
Очень тяжелые и вредные условия труда							
Квред-22% Повременная		1110,3	1222,6	1345,0	1479,1	1621,1	1768,0
Сдельная		1199,1	1320,3	1452,6	1597,5	1750,0	1909,4

Дневная тарифная ставка определяется умножением часовой тарифной ставки на продолжительность рабочего дня

$$T_{д.ст} = T_{ч.ст} \times T_{см}$$

Методические указания к решению типовых задач

1. **Норма времени** - $N_{врем}$ - количество рабочего времени, необходимое на изготовление единицы продукции или выполнение объема работы в определенных организационно-технических условиях

$$N_{врем} = T_{ем} / N_{выр} \quad (1)$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены;

$N_{выр}$ - норма выработки в натуральном измерении - шт., т., м³ и т.д.

2. **Норма выработки** - $N_{выр}$ - количество единиц продукции в натуральном измерении

$$N_{выр} = T_{ем} / N_{врем} \quad (2)$$

3. **Норма обслуживания** - $N_{обсл}$ - количество единиц оборудования (число рабочих мест и т.п.), которое необходимо обслужить рабочему (группе рабочих) соответствующей квалификации при определенных организационно-технических условиях в течение рабочей смены

$$N_{обсл} = T_{ем} / T_{о.з.в} \quad (3)$$

где $T_{о.з.в}$ - общие затраты времени на обслуживание однотипного оборудования.

4. **Нормативная численность** - количество рабочих определенного профессионально - квалификационного состава, необходимых для выполнения конкретных работ, нестабильных по характеру и повторяемости операций или обслуживания определенных объектов (например, численность кладовщиков и транспортных рабочих в мелкосерийном производстве).

5. **Повременная форма оплаты труда** - заработная плата - $Z_{пл}$ определяется

$$Z_{пл} = T_{ч.ст} \times T_{ч} \quad (4)$$

где $Z_{пл}$ - размер оплаты труда повременщика за определенный период, сум;

$T_{ч.ст}$ - часовая тарифная ставка соответствующего размера, сум/час;

Тч - число отработанных часов за указанный период.

6. **Сдельная форма оплаты труда.** Заработная плата сдельщика исчисляется с помощью сдельных расценок, норм выработки, норм времени. Сдельная расценка определяется путем деления часовой (дневной) тарифной ставки разряда на годовую (дневную) норму выработки

$$Рсд = Тч.ст / Нвыр.ч \text{ или } Рсд = Тст \times Тсм / Нвыр.см \quad (5)$$

где Рсд - сдельная расценка;

Тч.ст - часовая тарифная ставка разряда;

Тсм - продолжительность смены;

Нвыр.см - сменная норма выработки.

Сдельная форма оплаты труда имеет ряд разновидностей, основными из которых являются:

а) прямая сдельная форма - заработок рабочего определяется по формуле

$$Зпл = Рсд \times Q \quad (6)$$

где Q - количество произведенной продукции (т., шт., м3 и т.д.) за определенный период (час, смена, месяц, год);

Рсд - сдельная расценка рабочего определенного разряда за единицу продукции, сумм/ед. продукции;

б) сдельно-премиальная, при которой кроме оплаты по прямой сдельной рабочий получает премии за количественные и качественные показатели в работе.

в) сдельно-прогрессивная форма оплаты труда - в пределах исходных норм оплачивается по обычным сдельным расценкам, а при выработке сверх этих норм - по повышенным расценкам

г) косвенно-сдельная система заработной платы - применяется для оплаты труда вспомогательных рабочих, непосредственно занятых обслуживанием основных рабочих, определяется по формуле

$$Ркс = Тст / Нвыр \quad (7)$$

где Тст - тарифная ставка вспомогательного рабочего, сум;

Нвыр - норма выработки основных рабочих, обслуживающих данным вспомогательным рабочим.

д) бригадная коллективная сдельная оплаты труда определяется на основании бригадной сдельной расценки и фактически отработанной бригадой продукции по формуле

$$Рсд.бр = Тст.бр / Нвыр.бр \quad (8)$$

где Рсд.бр - бригадная сдельная расценка, определяют на основе суммы тарифных ставок членов бригады;

Нвыр.бр - установленная бригаде норма выработки продукции

е) Плановая величина фонда заработной платы (ФЗП) определяется следующими способами

а) метод прямого счета

$$\Phi ЗП = Чспер \times Зплср \quad (9)$$

где Чспер - среднесписочная плановая численность работающих, чел.
Зплср - средняя заработная плата 1 -го работающего в плановом периоде с доплатами и начислениями, сум.

б) нормативный метод расчета - на основе норматива заработной платы на единицу продукции

$$\Phi ЗП = Q \times Нзпл \quad (10)$$

где Q - общий объем выпускаемой продукции в плановом периоде, сум.

Нзпл - норматив заработной платы на 1 сум выпускаемой продукции, сум.

Решение типовых задач

Задача 1. Вычислить часовую - Тст.ч и дневную - Тст.д тарифные ставки рабочего V разряда, если минимальная заработная плата 50000 сум, продолжительность рабочего дня - 7 часов, среднемесячный баланс рабочего времени - 171ч., тарифный коэффициент - Кт V разряда - 3,612

Решение:

Часовая тарифная ставка рабочего V разряда - Тч.ст V

$$Тч.стV = 50000 \times 3,612 / 171 = 1056,14 \text{ сум}$$

Дневная тарифная ставка Тст.д V составляет

$$Тст.дV = Тч.стV \times Тсм = 1056,14 \times 7 = 7393 \text{ сум}$$

Задача 2. Используя условия задачи 1, вычислить часовую и дневную тарифные ставки во вредных условиях труда при продолжительности рабочего дня - 6ч. и среднемесячном балансе рабочего времени 152,4 ч. надбавка к тарифу за вредные условия - 10%

Решение:

$$Тч.ст = 50000 \times 1,1 \times 3,612 / 152,4 = 1303,5 \text{ сум}$$

$$Тст.д = 1303,5 \times 6 = 7821 \text{ сум}$$

Задача 3. Определить сдельную расценку на выработку 1 изделия при сменной норме - 10 изделий, работа тарифицируется по IV разряду, продолжительность рабочего дня 6 часов, среднемесячный баланс рабочего времени - 152,4 часа, тарифный коэффициент - 3,297. надбавка за вредные условия труда - 12 %, минимальная заработная плата - 79800 сум.

Решение:

Расчет дневной тарифной ставки рабочего IV разряда

$$Тст.д = 79800 \times 1,12 \times 3,297 / 152,4 = 1933,5 \text{ сум}$$

Расчет сдельной расценки на 1 изделие

$$Рсд = 1933,5 / 10 = 193,35 \text{ сум / изделие}$$

Задача 4. Норма выработки в смену продолжительностью 7 часов - 30 бочек. Работа тарифицируется IV разрядом, тарифная ставка в день - 9238 сум. Определить сдельную расценку рабочему за упаковку] 0 бочек.

Решение:

$$P_{сд} = (9238 / 30) \times 10 = 3079,3 \text{ сум}$$

Задача 5. В цехе по производству окиси углерода трудятся 260 рабочих, в том числе III разряда - 20; V - 40; VI - 60; человек. Определить средний разряд - $P_{ср}$ занятых в цехе.

Решение:

$$P_{ср} = \frac{3 \times III + 4 \times IV + 4 \times V + 6 \times VI}{\text{Чобщ}}$$
$$P_{ср} = \frac{20 \times 3 + 40 \times 4 + 140 \times 5 + 60 \times 6}{260} = 4,92$$

Задача 6. Определить средний процент выполнения норм выработки - Нвыр, бригадную расценку и причитающуюся бригаде заработную плату за смену, если состав бригады входит 6 человек, в том числе 1 рабочий - VI разряда; 2 чел - IV разряда; 3 чел - II разряда. Норма выработки по хлебу - Нвыр - 6т, фактически Нвыр.ф - 4 т; по батонам Нвыр - 4, Нвыр.ф - 2,5 т; часовые тарифные ставки в нормальных условиях труда - Тст.ч VI = 1236 сум; Тст IV = 1034 сум; Тст II = 855 сум.

Решение:

Бригадная сдельная расценка на хлеб

$$P_{сд.бр} = \frac{ЧVI \times TVI + ЧIV \times TIV + ЧII \times TII}{\text{Чбр}}$$

$$P_{сд.бр} = \frac{1236 \times 1 + 1034 \times 2 + 855 \times 3}{6} = 1236 + 2068 + 2565/6 = 978,17 \text{ сум/т}$$

Заработок бригады за фактическую выработку хлеба

$$\text{Зпл.бр} = 978,17 \times 4 = 3912,68 = 3913 \text{ сум}$$

Бригадная расценка на батоны

$$P_{сд.бр} = \frac{1236 \times 1 + 1034 \times 2 + 855 \times 3}{4} = 5869/4 = 1467,2 \text{ сум/т}$$

$$\text{Заработок бригады за фактическую выработку батонов} \quad \text{Зпл.бр} \\ = 1467,2 \times 2,25 = 3668 \text{ сум}$$

$$\text{Сменный заработок бригады по хлебу и батонам} \quad \text{Зпл.бр.см} = 3913 + 3668 = 7581 \text{ сум}$$

Процент выполнения норм выработки по хлебу

$$\text{Нв.хл} = \frac{4 \times 100}{6} = 66,7\%$$

Процент выполнения норм выработки по батонам

$$\text{Нв.бат} = \frac{2,25 \times 100}{4} = 62,5\%$$

Средний процент выполнения норм выработки

$$\text{Нв.ср} = 66,7 + 62,5 = 129,5\%$$

Задача 7. В связи с производственной необходимостью слесарь VI разряда отработал сверхурочно в первый день - 2 часа. Определить общую сумму оплаты слесарю за отработанное время. Согласно коллективному договору за первые два часа сверхурочная работа оплачивается в полуторном размере. За последующие часы в двойном размере часовой тарифной ставки. Часовая тарифная ставка слесаря 1145 сум.

Решение:

Оплата труда за первый день

$$\text{Зпл} = (1,5 \times 2 + 2 \times 2) \times 1145 = 8015 \text{ сум}$$

Оплата за третий день

$$\text{Зпл} = (1,5 \times 2 + 1 \times 2) \times 1145 = 5725 \text{ сум}$$

Оплата за четвертый день

$$\text{Зпл} = (1,5 \times 2) \times 1145 = 3435 \text{ сум}$$

Общая сумма оплаты слесарю

$$\text{Зпл} = 8015 + 5725 + 3435 = 17175 \text{ сум}$$

Задача 8. Аппаратчику VI разряда начислена премия за выполнение плана в размере 15% и за каждый процент перевыполнения плана 1,5% от тарифа. Условия труда тяжелые и вредные. Продолжительность рабочего дня 6 часов. Определить месячный заработок аппаратчика. Если за месяц он отработал 22 дня и выполнил план на 180%. Часовая тарифная ставка аппаратчика 1145 сум.

Решение:

1) Дневная тарифная ставка аппаратчика

$$\text{Тст.д} = 1145 \times 6 = 6870 \text{ сум}$$

2) Дневная тарифная ставка с учетом премии $(15 + 8 \times 1,5 = 27)$

$$6870 \times (15 + 8 \times 1,5) / 100 = 6870 \times 1,27 = 8724,5 \text{ сум}$$

3) Месячный заработок аппаратчика

$$\text{Зпл} = 8724,5 \times 22 = 191947 \text{ сум}$$

Задача 9. Рассчитать размер доплат 20 не освобожденным бригадам, если 8 из них руководят бригадой с числом рабочих более 10 человек. Доплата им планируется в размере 15%. Остальным бригадам доплата планируется в размере 10% тарифного фонда. Годовой фонд заработной платы бригадира - 3200 сум.

Решение:

1) Размер доплат бригадирам

$$3200000 \times 0,15 \times 8 = 3840 \text{ тыс. сум}$$

$$3200000 \times 0,1 \times 12 = 3840 \text{ тыс. сум}$$

2) Размер доплат 20 бригадирам

$$3840 \times 2 = 7680 \text{ тыс. сум}$$

Задача 10. Определить годовой фонд заработной платы если годовая выработка продукции 3500 т., сумма дневной тарифной ставки 8200 сум. Норма выработки в смену 5 т., доплаты - 20%.

Решение:

1) Сдельная расценка 1 т продукции с учетом доплат в размене 20%

$$8200 \times 1,20 / 5 = 1968 \text{ сум}$$

2) Годовой фонд заработной платы

$$3500 \times 1968 = 6888 \text{ тыс. сум}$$

Задача 11. Определить сдельную расценку и основной заработок каждого рабочего за фактически выработанную продукцию, если в состав бригады входит 7 человек, в том числе рабочий VI разряда - 2 чел., IV - 3 чел., II - 2 чел. Тарифная ставка каждого - 1233, 1034, 855 сум/час. Продолжительность смены 7 часов. Бригадная норма выработки $N_{\text{выр.бр}}$ - 6т готовой продукции, фактическая выработка $N_{\text{выр}}$ - 8т.

Решение:

1) Расчет индивидуальной сдельной расценки каждого рабочего - Рсд

а) $R_{сдVI} = T_{ч.стVI} \times T_{см} / N_{выр.бр} = 1233 \times 2 \times 7/6 = 17262/6 = 2877$
сум/т

б) $R_{сдIV} = T_{ч.стVI} \times T_{см} / 6 = 1034 \times 3 \times 7/6 = 21714/6 = 3619$ сум/т

в) $R_{сдII} = 855 \times 2 \times 7/6 = 11970/6 = 1995$ сум/т

2) Расчет заработка каждого рабочего за фактически выполненный объем продукции в смену

а) заработок рабочего VI разряд – $R_{сдVI} \times N_{выр.фак} = 2877 \times 8 = 23016$ сум

б) заработок рабочего IV разряд = $3619 \times 8 = 28952$ сум

в) заработок рабочего II разряд = $1995 \times 8 = 15960$ сум

Задача 12. Технологическая трудоемкость изготовления узла машины составляет 240 нормо-часов. В том числе по III разряду - 85 нормо-часов, по IV разряду - 140 нормо-часов, по V разряду - 15 нормо-часов. Определите средний тарифный коэффициент и среднюю тарифную ставку по данному виду работ, если часовая тарифная ставка 0 разряда с тарифным коэффициентом I - 290,6 сум, тарифный коэффициент III разряда - 2,998, IV-3,297, V-3,612

Решение:

1) Средний тарифный коэффициент

$T_{к.ср} = 2,998 \times 85 + 3,297 \times 140 + 3,612 \times 15 = 254,8 + 461,6 + 54,2 = 770,6/240 = 3,21$

2) Средняя тарифная ставка

$T_{к.ср} = 290,6 \times 2,998 + 290,6 \times 3,297 + 290,6 \times 3,612/3 = 871,2 + 958,1 + 1049,6/3 = 959,6$ сум

Задача 13. Оператор IV разряда обслуживает сушильную установку. Оплата сдельная, часовая тарифная ставка - 975 сум. Сдельная норма выработки продукта А - 70 т., продолжительность смены - 8 часов. За месяц оператор сушки выработал 1850 т продукта

А. Определить месячный заработок оператора.

Решение:

1. Расчет сдельной расценки 1 т продукта А

$R_{сд} = 8 \times 975/70 = 111,43$ сум/т

2. Расчет заработной платы за месяц

$Z_{пл} = 1850 \times 111,43 = 206,145$ тыс. сум

Задача 14. Определить размер месячного заработка рабочего V разряда, если фактическая выработка продукции - 120 т в месяц при плановой выработке 4 т в смену. Рабочий 8 дней отработал ночью, один день работал в праздники. Система оплаты труда - прямая сдельная. Продолжительность рабочего дня - 6 часов, дневная тарифная ставка V разряда - 6680 сум.

Решение:

1) Расчет дневной сдельной расценки 1 т продукции

$R_{сд} = T_{ст.д}/N_{в.см} = 6680/4 = 1670$ сум/т

2) Месячный заработок

$$\text{Зпл.м} = 1670 \times 120 = 20400 \text{ сум}$$

3) Доплата за работу в праздничные дни в двойном размере, т.е. доплата за 1 день

4) Доплата за работу в ночное время в полуторном размере, т.е.

$$0,5 \times 8 \times 6680 = 26720 \text{ сум}$$

Задача 15. Объем выпуска продукции в отчетном году - 750 тыс.сум, в планируемом - 900 тыс.сум; ФОТ в отчетном году 9250 тыс.сум. Из-за структурных изменений в товарной продукции норматив заработной платы в планируемом году увеличивается на 50%. Определить норматив заработной платы на планируемый год и ФОТ на планируемый год.

Решение:

1) Расчет норматива заработной платы в отчетном году

$$9250/750 = 12,3 \text{ тыс.сум}$$

2) Расчет ФОТ на планируемый год

$$900 \times 12,3 = 11070 \text{ тыс.сум}$$

3) Расчет ФОТ в планируемом году с увеличением на 50%

$$11070 \times 1,5 = 16605 \text{ тыс.сум}$$

4) Расчет норматива заработной платы на планируемый год

$$16605/900 = 18,45 \text{ тыс.сум}$$

Задачи для решения

Задача 1. В цехе по производству продукта А трудятся 160 рабочих, в том числе VI разряда - 37, IV разряда - 86, III разряда - 37. Определить средний разряд занятых в цехе.

Решение:

$$P_{\text{ср}} = (4VI \times PVI + 4IV \times PIV + 4III \times PIII) / 160$$

$$P_{\text{ср}} = (37 \times 6 + 86 \times 4 + 37 \times 3) / 160 = 4,23$$

Ответ: Средний разряд - 4,23

Задача 2. В цехе по производству продукта А трудятся 164 рабочих, в том числе VI разряда - 40 чел., V разряда - 82 чел., IV разряда - 30 чел., III разряда - 12 чел. Тарифные коэффициенты соответственно равны 3,941; 3,612; 3,297; 2,998. Определить средний тарифный коэффициент - Тк.ср.

Решение:

$$T_{\text{к.ср}} = 4VI \times TkVI + 4V \times TkV + 4IV \times TkIV + 4III \times TkIII$$

$$T_{\text{к.ср}} = (40 \times 3,941 + 82 \times 3,612 + 30 \times 2,297 + 12 \times 2,998) / 164 = 3,589$$

Ответ: Средний тарифный коэффициент Тк.ср - 3,589

Задача 3. Определить часовую тарифную ставку рабочего V разряда повременной формы оплаты. Продолжительность рабочего дня 7 часов, тарифный коэффициент V разряда - 3,612. минимальная заработная плата - 50000 сум.

Решение: Тч.ст = $50000 \times 3,612 / 170 = 1056,14 \text{ сум}$

Ответ Часовая тарифная ставка рабочего V разряда - 1056,14 сум

Задача 4. Определить дневную тарифную ставку рабочего IV разряда в нормальных условиях труда по сдельной форме оплаты, если часовая тарифная ставка - 1034 сум, продолжительность рабочего дня 7 часов, коэффициент, учитывающий интенсивность труда сдельщика - 1,06

Решение: $T_{ст.д} = T_{ст.ч} \times T_{см} \times K_{инт} = 1034 \times 7 \times 1,08 = 7672,3$ сум

Ответ: Дневная тарифная ставка рабочего - 7672,3 сум

Задача 5. В цехе трудятся 358 рабочих, в т.ч. I разряда - 20; II разряда - 28; III разряда - 50; IV разряда - 145; V разряда - 65; VI разряда - 50 чел. Определить средний разряд занятых в цехе.

Решение: $(20 \times 1 + 28 \times 2 + 50 \times 3 + 145 \times 4 + 65 \times 5 + 50 \times 6) / 358 =$
 $= (20 + 56 + 150 + 580 + 325 + 300) / 358 = 1431 / 358 = 4$

Ответ: Средний разряд - 4

Задача 6. Рабочий литьевой машины по переработке пластмасс оплачивается по сдельно-премиальной системе. Вычислить месячную зарплату рабочего V разряда, часовая тарифная ставка которого - 1034 сум, норма выработки 100 изделий за 1 час. Рабочий за месяц отработал 173 часа и перевыполнил месячную норму выработки на 120%.

Решение:

1) расценка 1 изделия $1034 / 100 = 10,34$ сум/1изд

2) месячная з/пл $100 \times 173 \times 10,34 = 178882$ сум

3) з/пл с учетом премии $178882 \times 1,2 = 214658,4$ сум

Ответ: Месячная зарплата рабочего - 214658,4 сум

Задача 7. На изготовление 1 т продукции во вредных условиях труда требуется 0,92 чел/час. Состав бригады 5 чел. В том числе VI разряда - 2 чел., часовая тарифная ставка - 1236 сум; V разряда - 2 чел., тарифная ставка - 1133 сум; IV разряда - 1 чел., тарифная ставка - 1034 сум. Определить сдельную бригадную расценку.

Решение: $0,92 \times (1236 \times 2 + 1133 \times 2 + 1034) / 5 = 1063$ сум

Ответ: Средняя бригадная расценка - 1063 сум.

Задача 8. Рабочий-сдельщик IV разряда занят на тяжелых работах. Часовая тарифная ставка - 1034 сум. Продолжительность смены - 6 часов. В течение месяца он изготовил 2000 деталей. Сменное задание 20 деталей. Определить сдельную расценку на 1 деталь и сдельный заработок рабочего за месяц.

Решение:

1) $T_{ст.ч} = 1034$ сум $T_{ст.д} = 1034 \times 6 = 620,4$ сум

2) сдельная расценка - $620,4 / 20 = 310,2$

Ответ: Сдельная расценка на 1 деталь - 310,2 сум; месячный заработок - 620,4 тыс. сумм

Задача 9. Годовая выработка хлеба ржаного - 2948 т. сумма дневных тарифных ставок - 5850 сум. Норма выработки в смену 10 т. доплаты к тарифному фонду 18%. Определить годовой фонд заработной платы.

Решение: 1) $5850 / 10 = 585$ сум

$2948 \times 585 \times 1,18 = 2035$ тыс. сум

Ответ: Годовой фонд заработной платы - 2035 тыс. сум.

Задача 10. Определить годовой фонд заработной платы 4-х электромонтеров III разряда. Часовая тарифная ставка - 921 сум. Рабочих отработанных часов за месяц - 173 ч. доплаты составляют - 20%.

Решение: $921 \times 4 \times 173 \times 1,20 = 9177,581$ тыс.сум

Ответ: 9177,581 тыс.сум.

Задача 11. Определить годовой фонд заработной платы рабочим сдельщикам, если производимая программа завода 5500т. Сдельная расценка на 1т продукции - 50 тыс.сум, доплаты составляют 25%.

Решение: $5500 \times 50000 \times 1,25 = 343750$ тыс.сум

Ответ: 343750 тыс.сум.

Тема 10. Научная организация труда.

Научная организация труда позволяет наилучшим образом соединить в процессе производства достижения науки, техники и передового опыта, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных, трудовых, финансовых ресурсов, создает условия для непрерывного повышения производительности труда, способствует сохранению здоровья и трудоспособности человека, обогащению содержания его труда.

Экономическая эффективность внедрения мероприятий по НОТ определяется величиной снижения затрат живого и овеществленного труда и проявляется в повышении производительности труда.

Основными общими показателями экономической эффективности мероприятий по НОТ, определяющими целесообразность их внедрения, являются:

- рост производительности;
- годовой экономической эффект.

При расчетах экономической эффективности мероприятий по НОТ используются и другие (частные) показатели, в том числе:

- снижение трудоемкости продукции;
- прирост объема производства;
- экономия рабочего времени;
- экономия по элементам себестоимости продукции и др.

Прирост Пт определяется через показатели:

- выработки продукции на одного работающего;
- экономии численности работников;
- снижения трудоемкости продукции;
- увеличения продолжительности фазы устойчивой работоспособности

и др.

Выработка продукции на одного работающего (рабочего) определяется по формуле:

$$B = \text{ВП/ч.} \quad (1)$$

где В - выработка продукции одним работающим (рабочим) в единицу времени

ВП - выпуск продукции в натуральном, в денежном или в другом выражении за ту же единицу времени.

ч - среднесписочная численность работающих (рабочих) за то же время.

Рост производительности труда – РПт

$$\text{РПт} = (\text{Пт}_2/\text{Пт}_1) \times 100 - 100\% \quad (2)$$

РПт - рост производительности труда в планируемом году по сравнению с базисным периодом, %;

Пт₁ - производительность труда среднесписочного работающего (рабочего) в базисном периоде;

Пт₂ - то же по плану.

Прирост Пт (в %) в результате экономии численности работников рассчитывается по формуле:

$$\text{РПт} = \text{Эч} \times 100 / \text{чср} - \text{Эч} \quad (3)$$

где Эч - относительная экономия (высвобождение) численности работающих (рабочих) по отдельным мероприятиям, чел.

чср - среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по выработке базисного периода), чел.

Влияние снижения трудоемкости на рост Пт определяется формулой:

$$\text{РПт} = 100 \times \text{Трс} / (100 - \text{Трс}) \quad (4)$$

где Трс - процент снижения трудоемкости выпускаемой продукции в результате внедрения мероприятия.

Важнейшим критерием эффективности труда считается уровень работоспособности человека в течение рабочей смены, который оказывает непосредственное влияние на величину часовой выработки рабочего. При благоприятных условиях труда увеличивается продолжительность фазы устойчивой работоспособности за счет соответствующего уменьшения фазы пониженной работоспособности. Прирост Пт (в %) за счет увеличения продолжительности фазы устойчивой работоспособности в результате улучшения условий труда рассчитывается по формуле:

$$\text{РПт} = ((\text{Р`уд} - \text{Руд}) / (\text{Руд} + 1)) \times 100 \quad (5)$$

где Руд - удельный вес длительности фазы повышенной работоспособности в общем фонде рабочего времени до внедрения мероприятия по улучшению условий труда;

Р`уд - то же после внедрения мероприятия.

При отсутствии нормативов времени по фазам работоспособности исходные данные для расчета по указанной формуле могут быть получены путем проведения на предприятии исследований (хронометрических наблюдений, фотографий рабочего дня и др.).

Годовой экономический эффект - Эг рассчитывается по формуле:

$$\text{Эг} - ((C_1 + \text{ЕНК}_1) - (C_2 + \text{ЕНК}_2)) \times \text{ВП}_2 \quad (6),$$

или то же

$$\text{Эг} = (C_1 - C_2) \times \text{ВП}_2 - \text{ЕН} \times \text{Кед} \quad (7)$$

где C_1 и C_2 - себестоимость единицы продукции (работ) до и после внедрения мероприятия, сум.

ВП_2 - годовой объем выпуска продукции (работ) после внедрения мероприятий в натуральном выражении (шт, т, м³ и тд.)

ЕН - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (величина, обратная нормативному сроку окупаемости)

Кед - единовременные затраты, связанные с разработкой и внедрением мероприятия, сум.

В современных условиях специалисты считают, что при обосновании величины ЕН в первом приближении должны учитывать сложившуюся банковскую процентную ставку по долговременным кредитам. Если банковскую ставку принять 20-25%, то ЕН равен 0,2-0,25, а срок окупаемости Ток - 4 -5 лет.

При определении экономической целесообразности того или иного мероприятия необходимо учитывать время, за которое окупаются затраты на его внедрение. Мероприятие считается экономически эффективным, если срок окупаемости единовременных затрат не выше нормативного.

При оценке эффективности мероприятий по улучшению условий труда предпочтение отдается тем из них, которые наряду с экономическим эффектом обеспечивают повышение безопасности работы, а также устранение или ослабление отрицательного воздействия производственного процесса и окружающей среды на человека.

Срок окупаемости единовременных затрат (Ток) определяется отношением единовременных затрат (Кед) к годовой экономии от снижения себестоимости продукции, полученной в результате внедрения мероприятий по НОТ

Если

$$\text{Ток} = \text{Кед} / ((C_1 - C_2) \times \text{ВП}_2) \quad (8)$$

То

$$\text{ЕН} = (C_1 - C_2) \times \text{ВП}_2 / \text{Кед} = 1 / \text{Ток} \quad (9)$$

При наличии нескольких вариантов внедрения мероприятий по НОТ их сравнивают, сопоставляя величины единовременных затрат и полной себестоимости годового объема продукции. Наиболее экономичный вариант выбирается на основе сравнительной эффективности. Если при

одном из вариантов обеспечивается снижение текущих затрат (себестоимости), то при равенстве капитальных вложений он будет наиболее выгодным. То есть, если $C_1 < C_2$, $K_1 = K_2$, то наиболее эффективный первый вариант. При равной себестоимости эффективным признается вариант, при котором осуществляются меньшие капитальные вложения. Допустим, что $C_1 = C_2$, $K_2 < K_1$ - вариант 2 - наиболее выгодный.

Таким образом, при сравнении нескольких вариантов оптимальным признают тот, для которого величина $(C + E_n K_{ед})$ принимает минимальное значение. Эта величина называется **приведенными затратами**.

Частные показатели экономической эффективности мероприятий по НОТ в зависимости от используемых на промышленных предприятиях исходных данных рассчитываются по следующим формулам:

I. Показатель - снижение трудоемкости продукции $\Delta T_{p.c}$ исходные данные - трудоемкость единицы продукции (работ)

$$\Delta T_{p.c.} = \sum (T_1 - T_2) * ВП_2 \quad (10)$$

где T_1 и T_2 - трудоемкость единицы продукции до и после внедрения мероприятия, нормо-час;

$ВП_2$ - годовой объем продукции после внедрения мероприятия в натуральном выражении

II. Показатель - относительная экономия (высвобождение) численности работающих (рабочих) (Эч), чел. Исходные данные:

Снижение трудоемкости

$$\text{Э}_ч = \sum (T_1 - T_2) / \Phi_6 * K_{н.б} \quad (11)$$

где Φ_6 - фонд рабочего времени одного рабочего до внедрения мероприятия, час.

$K_{н.б}$ - коэффициент выполнения норм выработки в базисном году

Изменение фонда рабочего времени в результате сокращения его потерь и непроизводительных затрат труда

$$\text{А) } \text{Эч} = (\Phi_{п} / \Phi_{б} - 1) * Ч_1 \quad (12)$$

где $Ч_1$ - численность работающих (рабочих) до внедрения мероприятия, чел.

$$\text{Б) } \text{Эч} = (Б_1 - Б_2) / (100 - Б_2) * Ч_1 \quad (13)$$

где $Б_1$ и $Б_2$ - потери рабочего времени до и после внедрения мероприятия, %

Прирост объема производства

$$\text{Эч} = \text{Ч}_1(1+\Delta\text{ВП}/100)-\text{Ч}_2 \quad (14)$$

где Ч_1 и Ч_2 - численность работающих (рабочих) в данном производственном подразделении соответственно до и после внедрения мероприятия, чел

$\Delta\text{ВП}$ - прирост объема производства в результате внедрения, %.

Прирост выработки на одного рабочего в результате повышения квалификации (при неизменных нормах выработки и прочих равных условиях).

$$\text{Эч} = \text{Ч}_1 \times \text{УНВ} \times \Delta\text{НВ} / 100 \quad (15)$$

где Ч_1 - численность рабочих данного производственного подразделения до внедрения мероприятия, чел

УНВ - удельный вес рабочих повысивших процент выполнения норм выработки (времени) в общей численности рабочих, %

$\Delta\text{НВ}$ - прирост процента выполнения норм выработки (времени - Нвр)

$$\Delta\text{НВ} = (\text{Нв}_2 - \text{Нв}_1) / \text{Нв}_1 \times 100\% \quad (16)$$

где Нв_1 и Нв_2 - выполнение норм выработки (времени) до и после повышения квалификации, %

III. Показатель - экономия рабочего времени в связи с сокращением потерь и непроизводительных затрат времени (Эвр), чел-час

Исходные данные - сокращение потерь рабочего времени

$$\text{Эвр} = \text{б} \times \text{ч} \times \Phi \quad (17)$$

где б - сокращение потерь и непроизводительных затрат времени на одного рабочего в течение смены, час

ч - численность рабочих, у которых сокращаются потери и непроизводительные затраты времени, чел

Φ - фонд рабочего времени одного рабочего за год, дни

IV. Показатель прирост объема производства ($\Delta\text{ВП}$), %

Исходные данные

А) за счет увеличения объема производства

$$\Delta\text{ВП} = (\text{ВП}_2 - \text{ВП}_1) / \text{ВП}_1 \times 100 \quad (18)$$

где ВП_1 и ВП_2 - годовой объем производства до и после внедрения мероприятия, норма-час, чел-час, в натуральном и стоимостном выражении.

Б) снижения трудоемкости и сокращения потерь рабочего времени в результате внедрения мероприятия по НОТ

$$\Delta\text{ВП} = (\Delta\text{Тр.с} + \text{Эвр}) / \text{ВП}_1 \times 100 \quad (19)$$

где $\Delta \text{Тр.с}$ - годовое снижение трудоемкости, чел-час при ВП_1 , выраженном в тех же единицах измерения;

Эвр - годовая экономия рабочего времени в связи с ликвидацией или уменьшением потерь и непроизводительных затрат времени, нормо-час, чел-час.

При росте объема производства, достигаемого в результате внедрения мероприятия по НОТ, годовой экономической эффект может быть образован за счет:

А) экономии от снижения себестоимости на условно-постоянных расходах (Эсу) в суммах, которая рассчитывается по формулам:

$$\text{Эсу} = Y \times (\text{ВП}_2 - \text{ВП}_1) / \text{ВП}_1 \quad (20)$$

где Y - годовая сумма условно-постоянных расходов в себестоимости продукции базисного периода, сум.

Прирост объема производства может быть выражен в процентах ($\Delta \text{ВП}$) тогда

$$\text{Эсу} = Y \times \Delta \text{ВП} / 100 \quad (21)$$

Б) экономия от снижения удельных капиталовложений в результате лучшего использования оборудования (Эку), определяемой по формуле:

$$\text{Эку} = EН \times \Phi \times \Delta \text{ВП} / 100 \quad (22)$$

где Φ - балансовая стоимость оборудования, на котором увеличился выпуск продукции в результате внедрения мероприятия по НОТ, сум.

$EН$ - коэффициент экономической эффективности капвложений $\Delta \text{ВП}$ - прирост объема производства в %.

V. Показатель - снижение норм расхода сырья и материалов

$$\text{ЭС} = (M_1 - M_2) \times \text{ВП}_2 \times Ц \quad (23)$$

где M_1 и M_2 - нормы расхода материала на единицу продукции до и после внедрения мероприятия в натуральном выражении;

ВП_2 - годовой объем продукции после внедрения мероприятия в натуральном выражении;

$Ц$ - цена единицы измерения соответствующего материала, сум

VI. Показатель - снижения брака

$$\text{Эс} = (Bи_1 - Bи_2) \times \text{ВП}_2 \times C_2 \quad (24)$$

где $Bи_1$ и $Bи_2$ - количество забракованных изделий по отношению к количеству годных до и после внедрения мероприятия, %;

C_2 - себестоимость единицы продукции после внедрения мероприятия, сум.

VII. Показатель - уменьшения текучести рабочей силы, вызванной неудовлетворенностью организацией труда

$$\Theta_{\text{у.тек}} = \sum_{i=1}^4 \bar{P}_{\text{ти}} * K_{\text{т2}} / K_{\text{т1}} \quad (25)$$

где $K_{\text{т1}}$ - фактический коэффициент текучести рабочей силы в связи с недостатками в организации труда на предприятии, %;

$K_{\text{т2}}$ - ожидаемый коэффициент текучести рабочей силы после внедрения комплекса мероприятий по НОТ, %;

$\sum_{i=1}^4 \bar{P}_{\text{ти}}$ - среднегодовой ущерб, причиняемый предприятию текучестью рабочей силы в сум, в том числе:

$P_{\text{т1}}$ — ущерб, вызванный недополучением продукции в течение 2-х недель у работников, решивших оставить работу;

$P_{\text{т2}}$ - ущерб, нанесенный недополучением продукции у работников, вновь принятых на работу;

$P_{\text{т3}}$ - затраты, связанные с обучением вновь принятых работников;

$P_{\text{т4}}$ - дополнительные расходы, связанные с организационной работой по приему и увольнению работников по собственному желанию.

Совершенствование организации труда и производства на основе научных достижений определяется обобщающим показателем, характеризующим уровень НОТ на предприятии, в цехе, на участке и определяющимся на основе показателей уровня (коэффициентов)

Коэффициент ритмичности – K_p

$$K_p = D_1 / D_2 \quad (26)$$

где D_1 число рабочих дней, отработанных по графику

D_2 - число рабочих дней месяца.

Уровень охвата рабочих механизированным трудом

$$K_{\text{мех}} = Ч_1 / Ч_2 \quad (27)$$

где $Ч_1$ - численность рабочих, занятых механизированным трудом; $Ч_2$ - общая численность рабочих цеха, за исключением рабочих групп механика и ремонтных рабочих.

Уровень шума

$$Уш = (P_m - P_{\text{м.ш}}) / P_m \quad (28)$$

где P_m - число рабочих мест (или точек), где производится замер;

$R_{м.ш}$ - число рабочих мест (или точек), где уровень шума выше нормы.

Уровень освещенности

$$U_{осв} = (R_{м} - R_{м.о}) / R_{м} \quad (29)$$

где $R_{м.о}$ - число рабочих мест, где уровень освещенности не соответствует нормам.

Уровень состояния воздушной среды (запыленность, загазованность)

$$U_{возд} = (R_{м} - R_{м.в.с}) / R_{м} \quad (30)$$

где $R_{м.в.с}$ - число рабочих мест, где состояние воздушной среды не соответствует норме.

6. Уровень организации рабочих мест

$$U_{орг} = (R_{м} - R_{м.н}) / R_{м} \quad (31)$$

где $R_{м.н}$ - число рабочих мест, организация которых неудовлетворительна.

7. Уровень стабильности кадров

$$U_{ст} = \text{чув} \times 12 / \text{чср} \quad (32)$$

где чув - число работников, уволившихся за отчетный период;
чср - среднесписочная численность работающих.

8. Уровень безопасности труда

$$U_{б.о} = D \times 12 / \text{чср} \quad (33)$$

где D - число дней, потерянных в результате травматизма;
12 - постоянная величина, соответствующая числу месяцев в году.

9. Уровень использования рабочего времени

$$U_{р.в} = 1 - (П_1 - П_2) / П_2 \quad (34)$$

где $П_1$ - фактические потери рабочего времени, % номинального фонда;

$П_2$ - планируемые потери рабочего времени, % номинального фонда.

10. Уровень квалификации кадров

$$U_{к} = P_1 / P_2 \quad (35)$$

где P_1 - средний разряд основных производственных рабочих;

P_2 - средний разряд работы в цехе.

11. Состояние трудовой дисциплины

$$K_{дис} = 1 - \text{чд} \times 12 / \text{чср} \quad (36)$$

где чд - число человеко-дней, потерянных в результате прогулов и других нарушений трудовой дисциплины

чср - среднесписочная численность работающих в цехе

Температурный уровень воздушной среды

$$U_{темп} = (R_{м} - R_{м.т}) / R_{м} \quad (37)$$

где $R_{м.т}$ - число рабочих мест, где температура не соответствует норме. Общий показатель уровня НОТ и производства по предприятию, цеху участку определяется, как среднее арифметическое всех частных коэффициентов.

Решение типовых задач

Задача 1. Стоимость валовой продукции за отчетный год составила 8231 тыс.сум. В планируемом году предусмотрено увеличить объем валовой продукции до 10095 тыс.сум. Численность ППП за отчетный год 807 человек, в планируемом году предусмотрено увеличение численности до 832 человек. Определить рост объема производства, выработку на одного работающего в отчетном и планируемом году, рост производительности труда в планируемом году.

Решение:

1. Рост объема производительности в планируемом году против отчетного - ВП

$$ВП_{пл} = 10095000/8231000 \times 100 - 100 = 22,6 \%$$

Выработка на одного работающего в отчетном году

$$В_{отч} = 8231000/807 = 10200 \text{ сум}$$

Выработка на одного работающего в планируемом году

$$В_{пл} = 10095000/832 = 12133 \text{ сум}$$

Рост производительности труда в планируемом году против отчетного

$$РП_{т} = 12133/10200 \times 100 - 100 = 19\%$$

Задача 2. Численность ППП хлебозавода в отчетном году составила 350 чел. В результате внедрения научно-технических усовершенствований численность ППП сократилась на 20 человек. Объем валовой продукции в отчетном году 3700 тыс.сум, рост валовой продукции предусмотрен на 5%. Определить рост производительности труда в планируемом году в результате абсолютной экономии численности персонала.

Решение:

Выработка на одного работающего до внедрения мероприятия

$$В_{до} = 3\,700\,000/350 = 10\,571,4 \text{ сум}$$

Выработка на одного работающего после внедрения мероприятия

$$В_{после} = 3700\,000 \times 1,05 / (350 - 20) = 3\,885\,000 / 330 = 11772,7 \text{ сум}$$

$$РП_{т} = 11772,7 / 10\,571,4 \times 100 - 100 = 11,4\%$$

Задача 3. Дневная норма выработки крышек в жестяном цехе консервного завода 44 000 шт. В результате применения автоматов фактическая выработка составила 46 000 шт. определить рост производительности труда.

Решение: $РП_{т} = 46\,000 / 44\,000 \times 100 - 100 = 4,5\%$

Задача 4. Трудоемкость 1 дал виноградного вина 0,0715 чел-дней. Запланировано выработать 140 000 дал вина. При совершенствовании технологии и внедрении механизации трудоемкость снизится на 13%. Определить рост нормы выработки и трудоемкости программы с учетом перевыполнения нормы.

Решение:

Трудоемкость на запланированную выработку - Тпл составляет:

$$T_{пл} = 0,0715 \times 140000 = 10010 \text{ чел-дней}$$

Трудоемкость после внедрения механизации - Тмех составляет:

$$T_{мех} = 10010 - 10010 \times 0,13 = 8708,7 \text{ чел-дней}$$

Рост нормы выработки

$$N_v = 10010 / 8708,7 \times 100 - 100 = 14,9\%$$

Задача 5. В карамельном цехе из 68 рабочих мест уровень освещенности ниже нормы на 12 . определить уровень освещенности.

Решение: $U_{осв} = 68 - 12 / 68 = 0,82$

Задача 6. Определить уровень шума в карамельном цехе, где находится 30 рабочих мест, из которых на 10 рабочих местах уровень шума выше нормы.

Решение: $U_{ш} = (30 - 10) / 30 = 0,66$

Задача 7. Численность рабочих, занятых механизированным трудом 140 человек. Общая численность рабочих - 210 человек. Определить коэффициент механизации рабочих мест.

Решение: $K_{мех} = 140 / 210 = 0,66$.

Задача 8. Из 80 рабочих мест на состояние воздушной среды отклоняется от нормы. Определить уровень состояния воздушной среды.

Решение: $U_{возд} = 80 - 5 / 80 = 0,94$

Задача 9. По причинам травматизма в цехе потеряно 8 рабочих дней. Среднесписочная численность рабочих 100 чел. Определить уровень безопасности труда в цехе.

Решение: $U_{б.о} = 8 \times 12 / 100 = 0,96$

Задача 10. В первую декаду месяца отработано 7 дней, во вторую - 8, в третью - 9. количество рабочих дней в месяце 27. определить коэффициент ритмичности.

Решение: $K_r = 7 + 8 + 9 / 27 = 0,89$

Задача 11. На заводе асбестовых технических изделий численность ППП составляет 3540 чел, в том числе рабочие - 82, ИТР - 14 %, служащие - 2 %. В результате механизации учетно - расчетных операций численность ИТР сокращается на 12 %, служащих на 5 %. Для охраны внедрена автоматическая сигнализация. Определить численность ППП после внедрения новшества.

Решение:

1. численность работающих

	а) до внедрения новшестве.	б) после внедрения новшества
рабочие ИТР	$0,82 \times 3540 = 2903$	2903
служащие работники	$0,14 \times 3540 = 495$	$495 \times 0,88 = 436$
охраны	$0,02 \times 3540 = 71$	$71 \times 0,95 = 67$
	$0,02 \times 3540 = 71$	

2. Общая численность работающих после внедрения новшества
 $2903 + 436 + 67 = 3406$ чел.

Задача 12. В целях сокращения боя и потерь свеклы и улучшения качества стружки на сахарном заводе увеличен объем бункера свекло-резки от 36 до 124 м³. затраты на улучшение рабочего места на свекло-резке 4500 тыс.сум. потери свеклы из-за удлинения срока переработки составили 17,5 ц в сутки. Сезон переработки свеклы 150 суток, себестоимость 1 ц свеклы 30 тыс.сум. определить срок окупаемости затрат, связанных с проведением мероприятий по НОТ.

Решение:

1. общие потери свеклы за сезон переработки составляют $17,5 \times 150 = 262,5$ ц
2. экономия от устранения потерь свеклы - $\mathcal{E} = 262,5 \times 30 = 7875$ тыс.сум
3. затраты на внедрение мероприятий НОТ $K = 4500$ тыс.сум
4. срок окупаемости затрат, связанных с внедрением мероприятий по НОТ

$$T_{\text{ок}} = K/\mathcal{E} = 4500/7875 = 0,57 \text{ года} = 6,8 \text{ месяца}$$

Задача 13. В плановом году намечено увеличить станочный парк цеха до 160 единиц против 150 в отчетном году. Кроме того, предусматривается заменить 10 старых станков на новые, модернизировать - 15, а на 25 станках использовать новые высокопроизводительные приспособления. Согласно техническим данным новые станки производительнее заменяемых в 2 раза; модернизация станков будет способствовать повышению их производительности на 50 %. Внедрение высокопроизводительных приспособлений обеспечит повышение производительности станков на 24 %. Определить прирост производительности труда станочного парка цеха в результате проведения указанных мероприятий по НОТ в плановом году.

Решение:

1. количество станков, которые будут использованы в плановом году с прежней (базисной) производительностью $160 - (10 + 15 + 25) = 110$ станков
2. прирост производительности труда станочного парка цеха
$$\text{РПт} = ((110 \times 1) + (10 \times 2) + (15 \times 1,5) + (25 \times 1,24)) \times 100 / (150 + 10) \times 1 - 100 =$$
$$= (110 + 20 + 22,5 + 31) \times 100 / 160 - 100 = 14,7 \%$$

Задача 14. В механическом цехе в планируемом квартале в результате проведения ряда мероприятий по НОТ намечено увеличить фонд полезного рабочего времени с 459 до 489 ч, снизить трудоемкость программы на 5% и брак с 3 до 1%. Определить плановый прирост производительности труда по факторам и общий.

Решение:

1. Прирост Пт в результате увеличения полезного фонда рабочего времени $\text{РПт}_{\text{у.п.ф}} = (489/459) \times 100 - 100 = 6,5\%$
2. Прирост Пт в результате снижения трудоемкости программы - $\text{РПт}_{\text{ст.п.}}$

$$РП_{т.с.т.п} = 100 \times 5 / (100 - 5) = 5,26\%$$

3. Прирост Пт в результате сокращения потерь от брака –

$$РП_{т.с.бр} = (100 - 1) / (100 - 5) = 1,02\%$$

4. Общий прирост Пт – $РП_{т.общ} = 6,5 + 5,26 + 1,02 = 12,78\%$

Задача 15. Для изготовления валовой продукции запланированного объема при сохранении выработки, достигнутой за отчетный период, требуются 2800 работников ППП. В результате внедрения мероприятий по НОТ в планируемом периоде намечается сокращение 300 рабочих. В том числе внедрение новой техники и технологии будет способствовать сокращению, потребности в рабочей силе на 5%, или на 140 человек. Определить общий размер повышения Пт, в том числе в результате внедрения новой техники и технологии.

Решение:

1. Повышение производительности труда от внедрения мероприятий по НОТ

$$РП_{т} = 2800 \times 100 / (2800 - 300) - 100 = 12\%$$

2. В том числе в результате внедрения новой техники и технологии

$$РП_{т} = 2800 \times 100 / (2800 - 140) - 100 = 5,3\%$$

Задача 16. Осуществление комплекса мероприятий по улучшению условий труда способствовало сокращению текучести рабочих и ИТР на заводе и повышению производительности труда.

Исходные данные

№	Наименование	Ед.измер	кол-во
1.	Годовой ущерб, вызванный недополучением продукции в течение 2-х недель у работников, решивших оставить работу	тыс.сум	7420
2.	Годовой ущерб, вызванный недополучением продукции у работников, вновь принятых на работу	тыс. сум	11960
3.	Годовые затраты, связанные с обучением кадров	тыс.сум	2550
4.	Расходы, связанные с организационной работой по приему и увольнению по собственному желанию	тыс.сум	320
5.	Фактический процент текучести кадров по причине неудовлетворенности условиями труда на предприятии	%	28
6.	Ожидаемый процент текучести кадров после внедрения мероприятий по улучшению условий труда	%	20
7.	Расчетная среднесписочная численность работников	чел	4000

Решение:

1. Среднегодовой ущерб, причиняемый предприятию текучестью кадров, тыс.сум

$$\sum_{i=1}^4 \bar{P}_{тi} = 7420 + 11960 + 2550 + 320 = 22250 \text{ сум}$$

2. Разница в процентах текучести кадров до и после внедрения мероприятий по НОТ $28 - 20 = 8\%$

3. Относительная экономия численности работающих, чел

$$\mathcal{E}_ч = 8 \times 4000 / 100 = 320 \text{ чел}$$

2. Прирост производительности труда

$$РП_{т} = 320 \times 100 / (4000 - 320) = 8,7\%$$

3. Годовая экономия

$$\text{Э} = 22250 \times (1 - 20/28) = 6363,5 \text{ тыс. сум}$$

Задача 17. Улучшение условий труда на участке позволило повысить удельный вес длительности фазы повышенной работоспособности в общем фонде рабочего дня (средний по участку).

Исходные данные

№	Наименование	Ед.изм	кол-во
1.	Удельный вес длительности фазы повышенной работоспособности в общем фонде рабочего дня до внедрения		0,47
	после внедрения		0,62
2.	Удельный вес рабочих данного участка в общей численности ППП предприятия	%	5
3.	Годовой выпуск продукции участком	т.сум	40000
4.	Условно-постоянные расходы в себестоимости годового выпуска продукции	т.сум	8000

Определить экономическую эффективность повышения работоспособности персонала.

Решение:

1. Прирост Пт по участку

$$\text{РПт}_{\text{уч}} = (0,62 - 0,47) / (0,47 + 1) \times 100 = 10,2\%$$

2. Прирост Пт по предприятию $\text{РПт}_{\text{пред}} = 10,2 \times 0,05 = 0,51\%$

3. Прирост объема производства по участку - ΔВП

$$\Delta \text{ВП} = 40000 \times 10,2 / 100 = 4080 \text{ тыс. сум}$$

4. Экономия на участке на условно постоянных расходах

$$\text{Э}_y = 8000 \times 0,102 = 816 \text{ тыс. сум.}$$

Задача 18. В результате внедрения типового проекта организации и оснащения рабочих мест ликвидируются потери рабочего времени в размере 35 мин в смену у каждого основного рабочего.

Исходные данные

№	Наименование	Ед.изм	кол-во
1.	Количество основных рабочих на участке	чел.	10
2.	Режим работы	смены	1
3.	Годовая программа деталей	шт	80000
4.	Норма времени на одну деталь	час	0,318
5.	Выполнение норм выработки	%	150
6.	Себестоимость годового выпуска	т.сум	120000
7.	Удельный вес условно-постоянных расходов в структуре себестоимости	%	30
8.	Годовой фонд рабочего времени одного рабочего	дни	230
9.	Стоимость оборудования на участке	т.сум	5000

Расчет экономической эффективности от снижения потерь рабочего времени основных рабочих

Решение:

1. Ликвидация потерь рабочего времени у одного рабочего в смену

$$35 \times 100 / 480 = 7,3 \%$$

2. Условное высвобождение численности, чел

$$\mathcal{E}_ч = (7,3 - 0) / (100 - 0) \times 10 = 0,73$$

3. Прирост Пт

$$РПт = 0,73 \times 100 / (10 - 0,73) = 7,9\%$$

4. Экономия рабочего времени основными рабочими в год

$$\mathcal{E}_{вр} = 35 \times 230 \times 100 / 60 = 1342 \text{ чел-час}$$

тоже, нормо-час: $1342 \times 150 / 100 = 2013$ нормо-час

5. Прирост объема производства - ΔВП

в деталях ΔВП = $2013 / 0,318 = 6330$ шт

в процентах ΔВП = $633 \times 100 / 80000 = 7,9\%$

1. экономия на условно-постоянных расходах

$$\mathcal{E}_y = 12000 \times 0,3 \times 7,9 / 100 = 2844 \text{ тыс. сум}$$

2. экономия от снижения удельных капитальных вложений

$$\mathcal{E}_{кв} = 0,20 \times 5000 \times 7,9 / 100 = 592,5 \text{ тыс. сум}$$

0,2 = E_n - коэффициент экономической эффективности (принято условно).

Задача 19. Из 25 рабочих мест в карамельном цехе организация 10 рабочих мест находится в неудовлетворительном состоянии. Определить уровень организации рабочих мест.

Решение: $U_{ор.м} = 25 - 10 / 25 = 0,6$

Задача 20. Замер температуры проводится один раз в неделю в течение месяца, в самую жаркую и самую холодную смену. Из 150 рабочих мест температура не соответствует норме на 20. Определить температурный уровень воздушной среды.

Решение: $U_{темп} = (150 - 20) / 150 = 0,87$

Тема 11: Техническое нормирование труда

Нормирование труда - важнейшее звено как технологической и организационной подготовки, так оперативного управления ими.

Основная роль технического нормирования труда - установить на базе анализа существующей организации производства и труда прогрессивные научно-обоснованные нормы и нормативы, направленные на повышение производительности труда.

Эти нормы служат исходными данными для внутрипроизводственного планирования, для определения численности и расчета фонда заработной платы рабочих.

Технически обоснованные нормы предусматривают наиболее целесообразную организацию труда рабочего и наиболее эффективное использование оборудования.

На предприятиях химической и пищевой промышленности наиболее широко применяются нормы времени, выработки, обслуживания, численности, управляемости, нормированное задание.

Норма времени - $H_{вр}$ определяет необходимые затраты времени одного работника или бригады на изготовление единицы продукции или выполнение объема работы в определенных организационно-технических условиях.

Норма выработки - H_v определяет количество единиц продукции, которое должно быть изготовлено одним работником или бригадой за данный отрезок времени (час, смену). Нормы выработки измеряются в натуральных единицах (шт., м, т и т.п.) и выражают необходимый результат деятельности работников.

Норма выработки - величина, обратная технической норме времени. С уменьшением нормы времени, норма выработки увеличивается, и, наоборот, с увеличением нормы выработки, норма времени снижается.

Норма обслуживания - $H_{обсл}$ определяет необходимое количество аппаратов, станков, рабочих мест, единиц производственной площади и других производственных объектов, закрепленных для обслуживания за одним работником или бригадой.

Норма численности - $H_ч$ определяет численность работников, необходимую для выполнения определенного объема работы.

В частности, численность рабочих, необходимых для обслуживания одного или нескольких агрегатов.

Норма управляемости (число подчиненных) - H_y определяет число работников, которое должно быть непосредственно подчинено одному руководителю.

Нормированное задание - H_z определяет необходимый ассортимент и объем работ, который должен быть выполнен одним работником или бригадой за данный отрезок времени.

Как и норма выработки, нормированное задание определяет необходимый результат деятельности работника, однако в отличие от нее оно может устанавливаться не только в натуральных единицах, но и нормо-часах, нормо-сумах. В связи с этим H_v может рассматриваться как частный случай нормированного задания.

Все виды норм устанавливаются исходя из необходимых затрат времени на осуществление элементов производственного процесса.

Для определения $H_{вр}$ проводится анализ затрат времени рабочим. Рабочее время подразделяется на нормируемое и ненормируемое время. В техническую норму времени включаются только нормированные затраты времени:

- подготовительно-заготовительное время - $T_{пз}$;
- основное (технологическое) время - T_0 ;

- вспомогательное время — T_v ;
- оперативное время - $T_{оп}$;

В сложных аппаратурных процессах трудно разграничить элементы основной и вспомогательной работы, поэтому их в совокупности учитывают как оперативную – $T_{оп}$

$$T_{по} = T_o + T_v \quad (1)$$

- время обслуживания рабочего места - $T_{обсл}$;
- время непроизводительной работы - $T_{нр}$;
- время регламентированных перерывов - $T_{пр}$;
- время на отдых и личные надобности - $T_{отл}$

В ненормируемое время включают:

- затраты на производство случайной работ - $T_{ср}$;
- затраты времени на непроизводительные работы - $T_{нр}$;
- перерывы по организационно-техническим причинам - $T_{по}$;
- перерывы, зависящие от рабочего (по причине нарушения трудовой дисциплины) - $T_{дцд}$.

Изучение затрат рабочего времени наблюдением выполняется при помощи фотографии рабочего дня и хронометража для повторяющихся элементов в операции.

В процессе наблюдения при фотографии рабочего дня фиксируются все действия рабочего по текущему времени. Для определения продолжительности отдельных затрат времени из показателей текущего времени вычитывают его значение по предыдущему элементу работы. Каждому действию рабочего или перерыву присваивается индекс в соответствии с принятой классификацией затрат рабочего времени. Затем все элементы работы, имеющие одинаковый индекс, объединяют в группы и составляют сводку одноименных затрат. Исходя из полученных данных, составляют фактический и нормативный баланс рабочего времени.

При анализе данных фотографий рабочего дня рассчитывают ряд показателей:

- 1) показатель использования рабочего дня ($K_{исп}$)

$$K_{исп} = T_{пз} + T_{оп} + T_{обсл} + T_{отл} / T_{см} \quad (2)$$

где $T_{см}$ - продолжительность сменного времени.

- 2) коэффициент оперативного времени, характеризующий степень занятости рабочего оперативной работой ($K_{оп}$)

3)

$$K_{оп} = T_{оп} / T_{см} \quad (3)$$

- 4) коэффициент возможного уплотнения рабочего дня ($K_{уп}$)

$$K_{уп} = ((T_{пз.ф} - T_{пз.о}) + (T_{обсл.ф} + T_{обсл.н}) + (T_{отл.ф} + T_{отл.н}) +$$

$$+(T_{пн}+T_{по}+T_{пр}) \times 100\% / T_{см} \quad (4)$$

где $T_{пз ф}$, $T_{пз н}$ - фактическая и нормативная продолжительность подготовительно-заключительного времени;

$T_{обсл ф}$, $T_{обсл н}$ - фактическая и нормативная продолжительность времени обслуживания рабочего места;

$T_{отл ф}$, $T_{отл н}$ - фактическая и нормативная продолжительность времени отдыха.

4) возможное повышение производительности труда - $\Delta\Pi\tau$

$$\Delta\Pi\tau = K_{уп} / (100 - K_{уп}) \times 100\% \quad (5)$$

или

$$\Delta\Pi\tau = (T_{оп н} - T_{оп ф}) \times 100\% / (T_c - (T_{оп н} + T_{оп ф})) \quad (6)$$

где $T_{оп ф}$ - время оперативной работы по фактическим данным фотографии рабочего дня;

$T_{оп н}$ - время оперативной работы по нормам

Качество результатов хронометража определяется величиной колебания значения хроноряда. Показателем, характеризующим устойчивость хроноряда, является коэффициент устойчивости (K_y), который рассчитывается, как отношение максимальной продолжительности ($T_{макс}$) элемента операции к минимальной ($T_{мин}$)

$$K_{уп} = T_{макс} / T_{мин} \quad (7)$$

Полученные фактические коэффициенты устойчивости по каждому хроноряду сравниваются с его нормативными значениями. Если фактический K_y меньше и равен нормативному, то хроноряд считается устойчивым.

Если $K_{y ф} > K_{y н}$, то из этого ряда можно исключить одно из крайних значений (минимальное или максимальное), которое при наблюдении не повторялось более одного раза, затем вновь рассчитать K_y .

Средняя продолжительность выполнения каждого элемента операции рассчитывается как среднеарифметическая величина замеров устойчивого хроноряда.

$$X = \sum_i^m T_i / m \quad (8)$$

где T_i - продолжительность отдельных элементов операции;
 m - число замеров.

Расчет технических норм труда

Норма времени - $H_{вр}$ - определяют следующим образом:

А. На одного рабочего, если известна норма выработки – $H_{выр}$ при индивидуальной сдельщине

$$H_{вр} = T_{см} / H_{в} \quad (9)$$

Б. На группу рабочих при бригадной (групповой) сдельщине

$$H_{вр} = T_{см} \cdot П_{бр} / H_{выр} \quad (10)$$

где $П_{бр}$ - число рабочих в бригаде.

В. Для единичных и опытных производств и ремонтно-механических цехов

а) когда подготовительно-заключительное время входит в норму времени на изготовление единицы изделия

$$H_{вр} = T_{пз} + T_{оп} + T_{обсл} + T_{отл} \quad (11)$$

б) когда подготовительно-заключительное время устанавливают на всю партию изделий (в этом случае норма времени называется нормой штучно- калькуляционного времени - $H_{шк}$)

$$H_{шк} = T_{пз}/n + T_{шт} \quad (12)$$

где n - число изделий в партии;

$T_{шт}$ - штучное время.

Г. Для массовых и серийных производств определяют штучное время

а) когда отсутствуют нормативы на подготовительно-заключительную работу

$$T_{шт} = T_0 + T_в + T_{обсл} + T_{отл} \quad (13)$$

б) когда есть нормативы на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности (в % к $T_{оп}$)

$$T_{шт} = (T_0 + T_в) \cdot (1 + T_{обсл}/100 + T_{отл}/100) \quad (14)$$

Норма выработки – $H_{выр}$ - определяет следующим образом

А. Если известна норма времени

$$H_{выр} = T_{см} / H_{вр} \quad (15)$$

Б. Если известны $T_{пз}$, $T_{обсл}$, $T_{отл}$

$$H_в = T_{см} - (T_{пз} + T_{обсл} + T_{отл}) / T_0 + T_в \quad (16)$$

В. Если известны $T_{по}$ и $T_{шт}$

$$N_B = T_{cm} - T_{пз} / T_{шт} \quad (17)$$

Г. Для непрерывных производственных процессов

$$N_B = Q_{ч} \cdot T_H \cdot n_{ап} \cdot K_{вых} \quad (18)$$

где $Q_{ч}$ - часовая производительность единицы оборудования (по сырью);

T_H - время работы оборудования, на которое рассчитывают норму выработки, например, продолжительность смены, суток и т.д.;

$n_{ап}$ - число обслуживаемых аппаратов;

$K_{вых}$ - коэффициент выхода продукции от массы поданного сырья (смеси).

Д. Для прерывных производственных процессов, когда за производственный цикл выпускают определенное количество продукции

$$N_B = T_{cm} \cdot Q_{загр} \cdot n_{ап} \cdot K_{исп} / T_{ц} \quad (19)$$

где $Q_{загр}$ - количество продукции, выпускаемой аппаратом за производственный цикл - $T_{ц}$ (процесс оборот);

$K_{исп}$ - коэффициент использования оборудования, равный $T_{раб} / T_{cm}$ (где $T_{раб}$ - время работы оборудования в течение смены, включая осмотр, загрузку, выгрузку, смену деталей, фильтров);

$T_{ц}$ - продолжительность цикла. С уменьшением нормы времени норма выработки увеличивается. Зависимость увеличения нормы выработки от уменьшения нормы времени выражают следующими формулами (в %):

$$N_{выр \uparrow} = 100 \cdot N_{вр \downarrow} / 100 - N_{вр \downarrow} \quad \text{или} \quad N_{выр.ув} = 100 \cdot N_{вр.ум} / 100 - N_{вр.ум} \quad (20)$$

$$N_{вр \downarrow} = 100 \cdot N_{выр \uparrow} / 100 - N_{выр \uparrow} \quad \text{или} \quad N_{вр.ум} = 100 \cdot N_{выр.ув} / 100 - N_{выр.ув} \quad (21)$$

где $N_{выр.\uparrow}$, $N_{выр.ув}$ - увеличение нормы выработки;

$N_{вр.\downarrow}$, $N_{вр.ум}$ - уменьшение нормы времени;

Норма обслуживания - $N_{обсл}$ рассчитывают в зависимости от организации, типа производства, условий обслуживания и наличия расчетных (нормативных) материалов.

А. Для непрерывных производственных процессов

а) при обслуживании однотипного оборудования (компрессоры, насосы, трубопроводы и т.п.) требуются одинаковые затраты времени

$$N_{\text{обсл}} = T_{\text{см}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отл}}) / T_{\text{зв1}} \quad (22)$$

где $T_{\text{зв1}}$ - затраты времени на обслуживание однотипного оборудования.

б) при обслуживании разнотипного оборудования (колонны, теплообменники, печи, компрессора, насосы, емкости и т.д.) требуются неодинаковые затраты времени.

$$N_{\text{обсл}} = T_{\text{см}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отл}}) / T_{\text{зв1}} \quad (23)$$

где $T_{\text{зв1}}$ - общие затраты времени на обслуживание разнотипного оборудования

Б. Для периодических аппаратурных производственных процессов
(производство сажи в лакокрасочной промышленности)

а) норму обслуживания - $N_{\text{обсл}}$ рассчитывают по норме времени работы аппарата и норме трудовых затрат на обслуживание данного аппарата

$$N_{\text{обсл}} = T_{\text{т}} / T_{\text{зв2}} \quad (24)$$

где $T_{\text{т}}$ - технологическое время работы аппарата без участия рабочего;
 $T_{\text{зв2}}$ - затраты времени на обслуживание оборудования, включая переходы от аппарата к аппарату.

б) в промышленности резиновых, технических, асбестовых технических изделий, шинной норму обслуживания определяют исходя из длительности производственного цикла

$$N_{\text{обсл}} = T_{\text{ц}} / T_{\text{н}} \quad (25)$$

где $T_{\text{н}}$ - время, не прерываемое в период цикла операции (загрузка, выгрузка, переход от одного оборудования к другому)

в) в производстве пластмасс и переработке синтетического каучука

$$N_{\text{обсл}} = (T_{\text{н}} + T_{\text{т}}) / T_{\text{н}} \quad (26)$$

Решение типовых задач

1. Норма времени

Задача 1. При вулканизации резиновых прокладок норма времени основной работы - T_0 - 0,4 мин, вспомогательной - $T_{\text{в}}$ - 0,1, подготовительно- заключительной - $T_{\text{пз}}$ - 12, обслуживания рабочего места - $T_{\text{обсл}}$ - 10, отдыха и личных надобностей - $T_{\text{отл}}$ - 28 мин. Продолжительность смены - 7 ч. Определить норму выработки - $N_{\text{в}}$ в смену.

Решение:

$$N_{\text{выр}} = T_{\text{см}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отл}}) / (T_0 + T_{\text{в}}) = 7 - (12 + 10 + 28) / (0,4 + 0,1) = 740 \text{ шт}$$

Задача 2. При разогреве резиновой смеси норма выработки в смену продолжительностью 7 ч - 5,83 т. Звено состоит из вальцовщика и помощника вальцовщика. Определить норму времени на приготовление 1 т резиновой смеси.

Решение: $n_{вр} = T_{см} \cdot n_{бр} / H_{в} = 7 \cdot 2 / 5,83 = 2,4$ чел – ч

Задача 3. Наблюдением установлено на изготовление пары резиновых перчаток: $T_{пз}$ - 1 мин; T_0 - 7 мин; $T_в$ - 0,5 мин; $T_{обсл}$ - 0,4; $T_{отл}$ - 2 мин. Определить норму времени - $H_{вр}$ на изготовление пары перчаток.

Решение: $H_{вр} = T_{пз} + T_0 + T_в + T_{обсл} + T_{отл} = 1 + 7 + 0,5 + 0,4 + 2 = 10,9$

Задача 4. Норма выработки на обработку прокладок автомобиля - H_n - 840 шт; продолжительность смены - $T_{см}$ - 420 мин. Определить норму времени - $H_{вр}$ на одну прокладку.

Решение: $H_{вр} = T_{см} / H_{выр} = 420 / 840 = 0,5$ мин

Задача 5. определить норму штучного времени - $T_{шт}$ на токарную операцию, если известно, что $T_0 = 6$ мин; $T_в = 2$ мин; $T_{обсл}$ рабочего места - 5 %, время на отдых 3 % оперативного

Решение: $T_{шт} = (T_0 + T_в) \cdot (1 + T_{отл} / 100 + T_{обсл} / 100) = (6 + 2) \cdot (1 + 5 / 100 + 3 / 100) = 8,64$ мин

Задача 6. Норма штучного времени $T_{шт}$ - 48,2 мин; $T_{пз} = 30$ мин. Определить норму штучно-калькуляционного времени - $H_{шт}$ на токарную обработку детали для двух случаев: обработки партии деталей $n = 10$ шт. и $n = 20$ шт.

Решение: $H_{шк} = T_{пз} / n + T_{шт}$

4. 1) $H_{шк} = 30 / 10 + 48,2 = 51,2$ мин

5. 2) $H_{шк} = 30 / 20 + 48,2 = 49,7$ мин.

Задача 7. Определить норму времени варщика битума. Продолжительность смены - 8ч., норма выработки в смену - $H_{выр}$ - 650 т, число рабочих в бригаде - 4 чел.

Решение: $H_{вр} = T_{см} \cdot n_{бр} / H_{выр} = 480 \cdot 4 / 650 = 2,95$ мин

2. Норма выработки- $H_{выр}$

Задача 8. продолжительность химического анализа - 23 мин, $T_{пз}$ - 20 мин в смену, $T_{см}$ - 480 мин. Определить норму выработки в смену.

Решение: $H_{выр} = (480 - 20) / 23 = 20$ анализов

Задача 9. В реактор подается 230 кг исходной смеси. Продолжительность смены $T_{см}$ - 8 ч. Выход готовой продукта - 96,5%. Число обслуживающих реактор - 2. Определить норму выработки готовой продукции в смену.

Решение: $H_{выр} = 230 \cdot 0,965 \cdot 2 = 3551$ кг

Задача 10. Рабочий по рафинированию каучука отработал в течение месяца 175 ч. Им выпущено продукции:

марка каучука	Нвр на рафинирование чел/ч	выпуск продукции, т.
а	2,75	25
б	2,22	29
в	2,16	15
г	1,86	11

Определить выполнение норм выработки — $N_{\text{выр}}$

Решение: $N_{\text{выр}} = (25 \cdot 2,75 + 29 \cdot 2,22 + 15 \cdot 2,16 + 11 \cdot 1,86) \cdot 100 / 175 = 106,3 \%$

Задача 11. Определить норму выработки рабочего, занятого на изготовлении корпусов конфет «метеорит», если $T_{\text{см}} = 480$, $T_{\text{пз}} = 45$ мин. Норма штучного времени - $T_{\text{шт}}$ на изготовление 1 корпуса - 65 сек.

Решение: 1) 65:60 - 1,08 мин

2) $N_{\text{выр}} = (T_{\text{см}} - T_{\text{пз}}) / T_{\text{шт}} = (480 - 45) / 1,08 = 403 \text{ шт}$

3. Норма времени и выработки

Задача 12. Рассчитать норму штучного времени и норму выработки для прессы в периодическом режиме работы, если длительность смены - 7 часов (420 мин), нормы времени по элементам: $T_{\text{пз}} = 5$ мин (на смену); $T_0 = 0,71$ мин, $T_v = 1,03$ мин (на изделие); $T_{\text{обсл}} = 12$ мин, $T_{\text{отл}} = 10$ мин (на смену)

Решение:

а) время оперативной работы на одно изделие

$T_{\text{оп}} = T_0 + T_v = 0,71 + 1,03 = 1,74$ мин

б) общее время оперативной работы за смену по норме

$T_{\text{оп}} = 420 - 12 - 10 = 393$ мин

в) время на обслуживание рабочего места в % от оперативного времени составит:

$T_{\text{обсл}} = 12 \cdot 100 / 393 = 3,05\%$

г) время на отдых и личные надобности в % от оперативного времени составит:

$T_{\text{отл}} = 10 \cdot 100 / 393 = 2,55\%$

д) норма штучного времени:

$N_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \cdot (1 + (T_{\text{обсл}} + T_{\text{отл}}) / 100) = 1,74 \cdot (1 + (3,05 + 2,55) / 100) = 1,84$ мин

е) норма выработки за смену

$N_{\text{выр}} = (T_{\text{см}} - T_{\text{пз}}) / T_{\text{шт}} = (420 - 5) / 1,84 = 225$ шт

Задача 13. вместо ручной зачистки стержней внедрена специальная машина. В результате норма времени на зачистку стержней уменьшилась с 15 до 12 мин. Определить снижение нормы времени и повышение нормы выработки.

Решение:

1. Снижение нормы времени $(15/12) - 100 = 25\%$

2. Повышение нормы выработки

$N_{\text{выр}} \uparrow = 100 \cdot N_{\text{вр}} \downarrow / 100 - N_{\text{вр}} \downarrow = 100 \cdot 25 / (100 - 25) = 33,3 \%$

Задача 14. На упаковке продукта А автоматизировано развешивание. Зашивка мешков механизирована. Звено состоит из двух человек. Действующая норма выработки в смену - 420 мешков. Наблюдением установлено, что в смену можно упаковать 500 мешков. Определить возможное повышение нормы выработки и снижение нормы времени.

Решение:

1. Повышение нормы выработки $-N_B = 500/420 \cdot 100 - 10 = 19 \%$
2. Снижение нормы времени $N_{вр} = (100-19)/(100+19) = 16\%$

Задача 15. Производительность установок первичной переработки нефти - 330 т/ч. Выход готового продукта (масляного дистиллята) по норме 26%. Всего отработано 180 ч, в течение которых выработано 16210 т продукции. Определить выполнение сменного задания.

Решение: 1. Выпуск продукции за 180 ч с учетом выхода по норме $330 \cdot 180 \cdot 0,26 = 15440$ т.

2. Выполнение сменного задания $(16210/15440) \cdot 100 = 105\%$

4. Норма обслуживания

Задача 16. Затраты времени на обслуживание одной печи с учетом норм времени на переходы, подготовительно-заключительную работу и обслуживание рабочего места - 120 мин. Продолжительность смены - 480 мин. Определить норму обслуживания оборудования

Решение: $N_{обсл} = T_{см}/120 = 480/120 = 4$ печи.

Задача 17. В производстве продукта - А технологическое время работы аппарата без участия рабочего составляет 430 мин в смену за вычетом подготовительно-заключительного времени, на обслуживание аппарата, отдых и личные надобности. Затраты времени на обслуживание оборудования, включая переходы между аппаратами -127 мин. Определить норму обслуживания оборудования.

Решение: $N_{обсл} = 430/127 = 3,4$ аппарата

Задача 18. Длительность процесса вулканизации автопокрышек в индивидуальных вулканизаторах - 90 мин, закрытия и открытия прессы - 0,85, перезарядки пресс-формы - 2,15 (время не перекрываемой работы), перехода от вулканизатора к вулканизатору – 0,1 мин. Определить норму обслуживания вулканизаторов.

Решение: методические указания. В производстве резиновых технических, асбестовых технических изделий, шинной норму обслуживания определяют, исходя из длительности производственного цикла - $T_{ц}$ по формуле

$$N_{обсл} = T_{ц} / T_{н}$$

где $T_{н}$ - время, не перекрываемое в период цикла операции (загрузка, выгрузка, переход от одного цикла к другому)

Решение: а) длительность цикла обслуживания вулканизаторов - $T_{ц}$.

$$T_{ц} = 90 + 0,85 + 2,15 = 93 \text{ мин.}$$

б) время не перекрываемой работы - $T_{н}$

$$T_n = 2,15 + 0,1 = 2,25 \text{ мин.}$$

в) норма обслуживания - $N_{\text{обсл}}$

$$N_{\text{обсл}} = T_{\text{ц}} / T_n = 93 / 2,25 = 41,3 \text{ вулканизатора.}$$

Задача 19. Затраты времени на загрузку каучука в смеситель - 20 мин, процесс смешения 35 мин, выгрузку - 15 мин. Определить норму обслуживания - $N_{\text{обсл}}$

Решение: 1. Неперекрываемое время $20+15 = 35$ мин.

$$2. N_{\text{обсл}} = (35+35)/35 = 2 \text{ смесителя.}$$

Задача 20. В условиях непрерывного производственного процесса на обслуживание компрессора затрачивается - 41 мин, подготовительно-заключительную работу - 19, обслуживание рабочего места - 26, отдых и личные надобности - 25 мин. Определить норму обслуживания оборудования.

Решение: $N_{\text{обсл}} = T_{\text{см}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отл}}) / 41 = 10$ компрессоров.

Задача 21. Определить норму обслуживания прессы по следующим данным (производственный пресс — периодический аппаратный) $T_{\text{обсл}} - 80$, общая продолжительность технологического процесса - 160 мин (T_T)

Решение: $N_{\text{обсл}} = T_T / T_{\text{обсл}} = 160 / 80 = 2$ мин.

5. Показатели, характеризующие использование рабочего времени.

Задача 22. Продолжительность наблюдения за рабочим отделения упаковки - 480 мин. Время основной работы - $T_0 - 400$ мин. Случайная работа по вине рабочего - $T_{\text{ср}} - 20$ мин, организационно-техническим причинам - $T_{\text{нр}} - 10$ мин, потери рабочего времени по вине рабочего - $T_{\text{пнд}} - 12$ мин, организационно-техническим причинам - 9 мин. Благодаря совершенствованию функции упаковки и транспортировки, оказалось возможным полностью ликвидировать все потери и непроизводительное использование времени. Определить повышение производительности труда и коэффициент загрузки полезной работой рабочих отделения упаковки.

Решение: 1. $\Delta P_T = (20 + 10 + 12 + 9)100 / 400 = 12,7\%$

$$2. K_{\text{загр}} = T_{\text{набл}} - T_{\text{уп}} / T_{\text{набл}} = 480 - (20 + 10 + 12 + 9) / 480 = 0,9$$

Задача 23. В период наблюдения (480 мин) основное время составляло $T_0 - 380$ мин, вспомогательное - 29 мин. Определить коэффициент оперативной работы рабочего отделения упаковки.

Решение. $K_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{в}} / T_{\text{см}} = (380+29) / 480 = 0,85$

Задача 24. Определить процент повышения производительности труда в результате уплотнения рабочего дня.

Исходные данные: $T_{\text{оп ф}} = 400$ мин; $T_{\text{оп н}} = 430$ мин.

Задача 25. Определить коэффициент использования оборудования во времени по следующим данным: продолжительность смены - $T_{\text{см}} - 480$, технологическое время - 400 мин, время загрузки и выгрузки - 40 мин.

Решение: $K_{\text{и об}} = (400 + 40) / 480 = 0,92$

Задача 26. При наблюдении за 20 рабочими необходимо зафиксировать 1000 человеко-моментов. Длительность одного обхода 6 мин. Определить количество обходов и общее время, потребное для наблюдения.

Решение: 1. количество обходов $1000/20 = 50$

2. время потребное для наблюдения $6 \cdot 50 = 300$ мин = 5 часов.

Задача 27. Определить рост производительности труда - РПт, коэффициент загрузки полезной работой - $K_{загр}$, коэффициент оперативной работы -

$K_{оп}$ по следующим данным (в мин);

а) время случайной работы - $T_{ср}$

б) по организационно-техническим причинам - $T_{пр} - 100$,

в) потери рабочего времени

г) по вине исполнителей - $T_{пнд} - 24$;

д) по организационно-техническим причинам - $T_{пр} - 30$

е) за счет внедрения мероприятий, позволяющих полностью ликвидировать потери рабочего времени

ж) подготовительно-заключительное время сокращено с 18 до 9;

з) вспомогательное время с 19 до 8;

и) время отдыха - $T_{отл}$ с 40 до 25

к) продолжительность смены - 480, в том числе: - основное время - $T_0 - 400$

л) вспомогательное - $T_в - 40$.

Решение: 1. $K_{вп} = T_0 + T_в / T_{см} = (400 + 40) / 480 = 0,92$

2. $K_{загр} = T_{см} - (T_{ср} + T_{пнд} + T_{пр}) / T_{см} = 480 - (10 + 24 + 30) / 480 = 0,87$

3. $РПт = ((T_{пз1} - T_{пз2}) + (T_{в1} - T_{в2}) + (T_{отл} - T_{отл}) + (T_{пнд} + T_{пр} + T_{ср})) \cdot 100 / T_0 = ((18 - 9) + (19 - 8) + (40 - 25) + (24 + 30 + 10)) \cdot 100 / 400 = 24,8\%$

Задачи для решения

(ответы в конце задания)

1. Норма выработки упаковщика банок в смену продолжительностью 7 ч - 450 шт. число упаковщиков - 2. Определить норму времени на единицу продукции.

2. Определить норму времени на единицу продукции, если основное - 0,9; вспомогательное время - 0,1; время, затрачиваемое на обслуживание рабочего места - 0,1; время на отдых и личные надобности - 0,07 ч.

3. Определить норму времени на 1 изделие, если продолжительность смены $T_{см} - 8$ ч, число рабочих в бригаде - 4 чел, норма выработки - $N_в - 650$ шт. изделий.

4. Определить норму выработки засыпщика муки III разряда (в мешках), если $T_{см} - 480$ мин, $T_{пз} - 15$ мин, $T_{шт} - 98,8$ с.

5. Определить норму выработки изделия в смену на основании следующих данных (в мин): $T_0 - 0,6$; $T_в - 0,2$; $T_{обсл} - 12$; $T_{отл} - 30$ мин.

6. Наблюдением установлено, что при вулканизации шины основное время составляет - 14, вспомогательное - 0,8 мин, время на обслуживание рабочего места по нормативам - 8,5, отдых и личные надобности - 7% оперативного времени. Определить норму штучного времени.

7. В условиях единичного производства при выполнении химического анализа подготовительно-заключительное время составляет - 18 мин, число анализов - 3, норма штучного времени 47 мин. Определить норму штучно-калькуляционного времени - $N_{шк}$.

8. Норма штучного времени $T_{шт} = 36$ мин, $T_{пз}$ - 20 мин. Определить $N_{шк}$ обработки партии $n=10$ шт.

9. Определить процент снижения нормы времени при повышении нормы выработки на 25%.

10. Определить на сколько процентов увеличится норма выработки, если норму времени уменьшить на 12%.

11. Норма выработки ремонта автомашин действующая - 19 шт, проектируемая - 21 шт. Определить повышение нормы выработки и снижение нормы времени.

12. Норма времени проектируемая - 18%, действующая - 15%. Определить снижение нормы времени и повышение нормы выработки.

13. Определить норму обслуживания мешалки на основании следующих данных (в мин): $T_{см}$ - 480, $T_{пз}$ - 25, $T_{обсл}$ - 30, время затрачиваемое на обслуживание оборудования - $T_{зв}$ - 45, $T_{отл}$ - 25 мин.

14. Определить норму обслуживания мельницы на основании следующих данных (в мин): $T_{см}$ - 420, $T_{пз}$ - 20, $T_{обсл}$ - 25, $T_{зв}$ - 34, $T_{отл}$ - 25 мин.

15. Определить норму обслуживания центрифуги в периодическом и аппаратурном процессе по следующим данным: $T_{обсл}$ - 80 мин, T_t - 400 мин.

16. Общая продолжительность смены - 420 мин, время технологической производительной работы - 310, загрузки и выгрузки резиновой смеси - 32, организованного обслуживания вальцов - 18 мин. Определить коэффициент использования листовальных вальцов в течение смены.

17. В отделении упаковки организовано центральное обеспечение упаковочной тарой. В результате проведения мероприятий по НОТ улучшены санитарно - гигиенические условия труда. В итоге подготовительно - заключительное время сократилось с 20 до 8 мин, вспомогательное с 24 до 12, а время на отдых - с 32 до 25 мин в смену. Определить РПт.

18. Определить коэффициент использования оборудования по данным: продолжительность наблюдения (смены) - 480 мин; технологическое время - 380 мин; время загрузки и выгрузки - 30 мин; продолжительность организационно-технического обслуживания - 20 мин.

19. Определить РПт, $K_{загр}$, $K_{оп}$ по следующим данным (в мин):

а) потери рабочего времени

- по вине исполнителей - 40 ($T_{пнд}$)

- по организационно-техническим причинам - 18 ($T_{пр}$)

- б) время случайной работы - $T_{\text{ср}}$
 - по организационно-техническим причинам - 10;
 в) за счет внедрения мероприятий, позволяющих полностью ликвидировать потери рабочего времени
 - подготовительно-заключительное время сокращено с 45 до 22 ($T_{\text{пз}}$)
 - вспомогательное время с 50 до 30 ($T_{\text{в}}$)
 г) продолжительность смены 480 мин, в том числе основное время - 380, вспомогательное - 25 ($T_{\text{оп}} = 405$ мин).

20. По данным фотографии рабочего дня затраты времени составили (в мин): Основное время - 291, вспомогательное время - 97; время отдыха - 10; подготовительно-заключительное время - 20, потери зависящие от рабочего - 22; независящие от рабочего - 40. Определить коэффициент использования рабочего времени — $K_{\text{исп}}$; показатели потерь рабочего времени $K_{\text{т пн}}$ и $K_{\text{т пнд}}$ и степень возможного повышения производительности труда в результате устранения потерь рабочего времени $K_{\text{пт}}$.

Ответы:

1. $H_{\text{вр}} = 1,87$ мин
2. $H_{\text{вр}} = 1,17$ ч
3. $H_{\text{вр}} = 2,95$ мин
4. $H_{\text{в}} = 282$ мешка
5. $H_{\text{в}} = 453$ шт.
6. $T_{\text{шт}} = 17,1$ мин
7. $H_{\text{шк}} = 53$ мин.
8. $H_{\text{шх}} = 38$ мин.
9. $H_{\text{вр}\downarrow} = 20$ %
10. $H_{\text{в}\uparrow} = 13,6$ %.
11. $H_{\text{в}\uparrow} = 10,5$ %; $H_{\text{вр}\downarrow} = 9,5$ %.
12. $H_{\text{вр}\downarrow} = 12$ %; $H_{\text{в}\uparrow} = 13,6$ %.
13. $H_{\text{обсл}} = 8,9$ мин.
14. $H_{\text{обсл}} = 10,3$ мин.
15. $H_{\text{обсл}} = 5$ мин.
16. $K_{\text{и}} = 0,86$
17. $\text{РПт} = 7,6$ %.
18. $K_{\text{и об}} = 0,9$.
19. $\text{РПт} = 29,2$ %; $K_{\text{оп}} = 0,84$; $K_{\text{заф}} = 0,86$.
20. $K_{\text{исп}} = 87$ %; $K_{\text{т пн}} = 8,6$ % и $K_{\text{т пнд}} = 4,6$ %; $K_{\text{пт}} = 14,8$ %

ПРИМЕЧАНИЕ

