

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра менеджмента

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических занятий
по дисциплине «**Организация производства**»
для студентов специальности
25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»
специализации
25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии строительства»
дневной и заочной форм обучения

УДК 658.5 (07)

Методические указания разработаны в соответствии с образовательным стандартом, действующим учебным планом, утвержденным Министерством образования Республики Беларусь для студентов специальности 25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» специализации 25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии строительства» и содержат теоретические аспекты организации производства и задания по практическим работам.

Составители: Носко Н. В. ст. преподаватель,
Иванов М. Б., ассистент.

ВВЕДЕНИЕ

Цель курса "Организация производства" - получение слушателями знаний по организации и управлению производством, необходимых для практической деятельности специалистов в новых условиях хозяйствования.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических и методологических основ организации производства в новых экономических условиях;

- получение знаний в области подготовки и организации производства для выбора оптимального варианта организационно-плановых решений, способного обеспечить повышение эффективности промышленного производства;

- изучение передовых методов организации труда для повышения производительности и качества работы промышленного предприятия;

В результате изучения курса будущий специалист должен знать:

- сущность, закономерности и основные принципы организации производства в условиях рыночных отношений;

- основы организации основных производственных процессов, а также особенности их организации для различных типов производства, с учетом требований НТП;

- основы организации работ по подготовке производства, созданию и освоению новых видов продукции;

- основы управления качеством продукции и организации технического контроля.

Специалист должен уметь:

- организовать работу руководимого им производственного подразделения;

- разрабатывать и внедрять в действие проекты по модернизации и совершенствованию организации производства.

Настоящие методические указания имеют целью расширить и углубить теоретические знания студентов, привить им необходимые навыки для решения наиболее часто встречающихся задач на практике по вопросам организации и оперативного планирования производства, управления предприятием, цехом и другими подразделениями.

Они призваны оказать помощь преподавателям данного курса при проведении ими практических занятий по соответствующим разделам дисциплины.

Объем методических указаний и теоретических сведений, а также количество предлагаемых задач определяются в основном степенью сложности рассматриваемой темы и количеством времени, отведенным учебной программой курса на её рассмотрение.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Организация производственного процесса во времени и пространстве

Цель данной работы – изучить:

- понятие производственного, технологического и операционного процесса;
- длительность производственного, технологического и операционного цикла;
- виды движения изделий с операции на операцию;
- сокращение длительности цикла.

Длительность операционного цикла обработки деталей на i -й операции определяется по формуле:

$$t_{ni} = \frac{n * t_i}{C_{npi}}, \quad (1)$$

где n – число деталей в партии, шт;

t_i – норма штучного времени на i -й операции, мин;

C_{npi} – принятое число рабочих мест на i -й операции, шт.

Длительность технологического цикла при последовательном движении предметов труда определяется по формуле:

$$T_{n(mocx)} = n * \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}}, \quad (2)$$

где m – число операций в технологическом процессе.

Длительность технологического цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда определяется по формуле:

$$T_{n(mocx)} = n * \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{ki}}{C_{npi}}, \quad (3)$$

где p – размер транспортной партии, шт;

t_{ki} – наименьшая норма времени между i -й парой смежных операций с учетом количества единиц оборудования, мин.

Длительность технологического цикла при параллельном движении предметов труда определяется по формуле:

$$T_{n(mocx)} = (n - p) \frac{t_{i \max}}{C_{npi}} + p * \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}}, \quad (4)$$

где $t_{i \max}$ – норма времени максимальной по продолжительности i -й операции с учетом числа рабочих мест, мин.

Длительность производственного цикла обработки деталей всегда больше длительности технологического цикла на величину промежутка времени, затраченного на выполнение транспортных и контрольных операций, на естественные процессы, межоперационные перерывы и перерывы, регламентированные режимом работы.

Графические иллюстрации построения графиков движения партий деталей приводятся в нижеследующих рисунках.

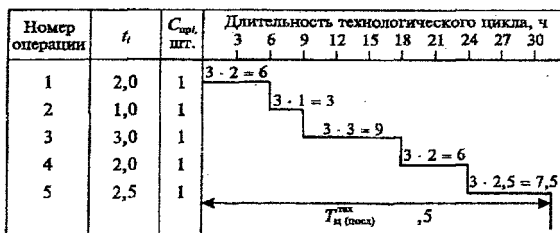


Рис. 1. Пример графика движения деталей при последовательном методе движения

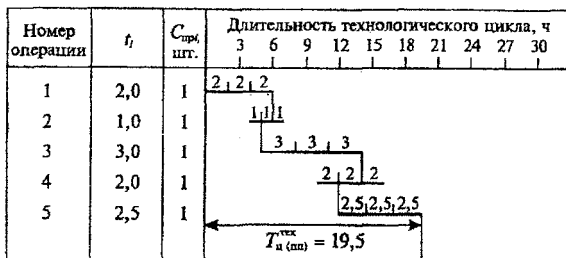


Рис. 2. Пример графика движения деталей при параллельно-последовательном методе движения

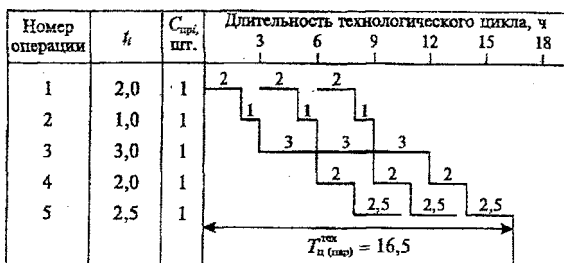


Рис. 3. Пример графика движения деталей при параллельном методе движения

Задача 1

Построить графики движения партии деталей и рассчитать длительность технологического цикла по всем трем видам движений, если известно, что партия деталей состоит из 3 шт., технологический процесс обработки включает 5 операций, длительность которых соответственно составляет: $t_1 = 2$, $t_2 = 1$, $t_3 = 3$, $t_4 = 2$, $t_5 = 2,5$ ч. Размер транспортной партии равен 1 шт. Каждая операция выполняется на одном станке.

Задача 2

Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих исходных данных: величина партии деталей $n = 12$ шт.; величина транспортной партии $p = 6$ шт.; среднее межоперационное время $t_{мо} = 2$ мин.; режим работы - двухсменный; длительность рабочей смены $t_{см} = 8$ ч; длительность естественных процессов $t_е = 35$ мин; технологический процесс обработки представлен в табл. 1.

Таблица 1 Технологический процесс обработки деталей

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

Задача 3

Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей, состоящей из 6 шт при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения, если трудоемкость обработки по операциям составляет: 005-4 мин., 010-2 мин., 015-5 мин., 020-4 мин. Передача деталей поштучная. Построить графики для всех видов движения и сделать выводы об эффективности этих видов движения.

Задача 4

Для изготовления детали разработаны 2 варианта технологического процесса: обработка резаньем и штамповка. Определить, какой вариант экономически целесообразнее при годовой программе 900 шт. на основе следующих данных.

Таблица 2 Исходные данные к задаче 4

Исходные данные	Варианты	
	Обработка резанием	Штамповка
Стоимость материала, руб./шт.	3,2	2,2
Основная зарплата, руб./шт.	0,088	0,024
Дополнительная зарплата, %	11	11
Отчисления соцстраху, %	14	14
Расходы на оснастку и наладку, руб./год	28	103

Задача 5

При проектировании технологического процесса известны нормы штучного времени на всех операциях, кроме 5-ой: $t_1 = 8$, $t_2 = 4$, $t_3 = 15$, $t_4 = 7$, $t_6 = 10$, $t_7 = 14$ мин. Определить неравное нулю значение длительности 5-ой операции, обеспечивающей наименьшую величину цикла при использовании параллельно-последовательного вида движения и поштучной передачи деталей. Количество деталей в партии 7 шт. Построить график.

Задача 6

Технологический процесс изготовления партии деталей состоит из 5 операций, нормы штучного времени которых приняты равными друг другу ($t=3$ мин). Объем партии 30 шт. Рассчитать длительность технологического цикла при неизменном размере транспортной партии ($n_T=10$ шт.), построить график параллельно-последовательного вида движения. Проанализировать, как изменится длительность технологического цикла при постепенном уменьшении транспортной партии с $n_T=10$ до $n_T=2$ шт. (на 2-ой операции - $n_{T2}=8$, на 3-ей - 6, на 4-ой - 4 шт.). Построить график.

Задача 7

Технологический процесс изготовления партии деталей состоит из 5 операций, нормы штучного времени которых приняты равными друг другу ($t=5$ мин). Объем партии 40 шт. Рассчитать длительность технологического цикла при неизменном размере транспортной партии ($n_T=10$ шт.), построить график параллельно-последовательного вида движения. Проанализировать, как изменится длительность технологического цикла при постепенном увеличении транспортной партии с $n_T=2$ до $n_T=10$ шт. (на 2-ой операции - $n_{T2}=4$, на 3-ей - 6, на 4-ой - 8 шт.). Построить график.

Задача 8

Технологический процесс обработки партии деталей состоит из пяти операций, нормы штучного времени на которых соответственно равны: 26, 8, 22, 3 и 20 мин. Объем партии 10 шт. На 1-ой, 3-ей и 5-ой операциях установлено по 2 станка. Определить длительность технологических циклов при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном видах движения. Объем транспортной партии 1 шт. Построить графики.

Задача 9

При параллельном виде движения обрабатывается партия деталей в количестве 100 шт., величина транспортной партии - 20 шт. Технологический процесс включает четыре операции, нормы штучного времени на которых соответственно равны 2, 3, 5 и 8 мин/шт. На 4-ой операции установлено 2 станка, на остальных - по одному. Требуется сократить технологический цикл на 90 минут, не изменяя при этом технологический процесс и не увеличивая количества станков. Построить графики.

Задача 10

Партия деталей из 100 шт. имеет следующий технологический маршрут:

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
t, мин / шт	6	3	4	8	7	2	5
	Цех 1				Цех 2		

Как организовать производственный процесс во времени при условии, что длительность производственного цикла не должна превышать 5 дней? Режим работы предприятия односменный, продолжительность рабочей смены 8 часов. Из цеха в цех изделия передаются всей партией. Время контрольных и транспортных операций - 120 мин, межцехового пролеживания - 480 мин. Построить график движения изделий.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Организация поточного производства

Цель данной работы – изучить:

- типы поточных производств;
- такт поточного производства;
- ритм поточного производства;
- определение количества рабочих мест поточной линии;
- основные параметры, характеризующие работу конвейера.

Расчет программы запуска производится по формуле:

$$N_z = \frac{N_n * 100}{100 - a}, \quad (5)$$

где N_z – программа запуска изделий, шт.;

a – технологические потери или брак, %.

Эффективный фонд рабочего времени оборудования определяется по формуле:

$$F_n = F_n * K_{см} * \left(1 - \frac{a_p - a_n}{100}\right), \quad (6)$$

где F_n – номинальный фонд рабочего времени оборудования в рассчитываемый период времени, мин, ч;

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

a_p и a_n – потери рабочего времени соответственно на плановые ремонты оборудования и регламентированные перерывы, %.

Номинальный фонд рабочего времени оборудования рассчитывается по формуле:

$$F_n = t_{см} * D_p - t_n * D_n \quad (7)$$

где $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч, мин;

t_n – продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, ч, мин;

D_p, D_n – число рабочих и предпраздничных дней в плановом периоде.

Такт определяется по формуле:

$$r = \frac{F_n}{N_z}. \quad (8)$$

Ритм поточной линии определяется по формуле:

$$R = \frac{r}{p}, \quad (9)$$

где p – число деталей в транспортной партии, шт.

Синхронизация технологического процесса записывается следующим образом:

$$\frac{t_1}{C_1} = \frac{t_2}{C_2} = \dots = \frac{t_n}{C_n} = r, \quad (10)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – число рабочих мест по операциям;

t_1, t_2, \dots, t_n – нормы штучного времени по операциям технологического процесса, мин.

Расчет числа рабочих мест ведется следующим образом. Если процесс синхронизирован, а продолжительности операций равны между собой и такту линии, то число рабочих мест равно числу операций. Если процесс синхронизирован, а продолжительности операций не равны между собой, но кратны такту линии, то число рабочих мест определяется по формуле:

$$C_{pi} = \frac{t_i}{r}. \quad (11)$$

Принятое число рабочих мест ($C_{при}$) на операции определяется округлением расчетного количества. Допускается недогрузка или перегрузка рабочего места в пределах 5 – 6%. Коэффициент загрузки рабочих мест на каждой операции определяется отношением расчетного числа рабочих мест к принятому. Общее число рабочих мест (C_n) линии равно сумме всех рабочих мест каждой составляющей линию операции.

Скорость движения конвейера определяется по формуле:

$$V = \frac{l}{r}, \quad (12)$$

где l – шаг конвейера или расстояние между осями смежных изделий труда, равномерно расположенных на конвейере, м.

Длина рабочей зоны при выполнении i -й операции определяется по формуле:

$$l_{pi} = \frac{t_i * l}{r}. \quad (13)$$

Общая длина рабочей части конвейера определяется по формуле:

$$L_p = l * \sum_{i=1}^m C_{при}. \quad (14)$$

При двухстороннем размещении рабочих мест значение, полученное по формуле (14), делится на 2.

Часовая производительность определяется величиной, обратной такту потока и называемой темпом, шт./ч.:

$$\tau = \frac{60}{r}. \quad (15)$$

В единицах массы часовая производительность в единицах массы (кг/ч) определяется по формуле:

$$q = \tau * Q, \quad (16)$$

где Q – средняя масса единицы обрабатываемого изделия на линии.

Задача 1

Рассчитать параметры синхронизированной поточной линии (такт, кол-во рабочих мест, скорость конвейера), включающей пять операций по сборке узла со сменным заданием *160 шт.*, если нормы штучного времени по операциям составляют соответственно *3,0; 2,8; 3,2; 6,0; 6,5 мин.* Габаритная длина изделия *800мм.*

Задача 2

Производственная суточная программа поточной линии — *170 изделий.* Линия работает в 2 смены, продолжительность смены — *492 мин.* Габаритная длина изделия *900 мм.* Технологический процесс характеризуется следующими показателями:

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма времени, мин	5,9	12	6,1	12,3	17,5	5,8	17,8	5,9

Определить параметры поточной линии (такт, кол-во рабочих мест, скорость конвейера).

Задача 3

Линия предназначена для обработки изделий с суточной производительностью *450 шт.* Шаг конвейера - *1,5 м.* Работа линии производится в 2 смены, продолжительность смены - *8 часов.* Нормы времени на выполнение операций:

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

Определить такт линии, рассчитать количество рабочих мест и степень их загрузки, определить основные параметры конвейера. Составить таблицу распределения размеченных знаков конвейера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Организация инструментального хозяйства предприятия

Цель данной работы – изучить:

- определение потребности в инструменте;
 - формирование страховых и переходящих запасов инструмента на предприятии.
- Расход режущего инструмента определенного типоразмера определяется по формуле:

$$K_p = \frac{N * t_{ш} * n_u}{60 * T_{изн} * (1 - R)}, \quad (17)$$

где N – количество деталей, обрабатываемых инструментом, шт;

$t_{ш}$ – машинное время на 1 деталиеоперацию, мин;

n_u – число инструментов, одновременно работающих на станке, шт;

$T_{изн}$ – время износа рабочей части инструмента, ч;

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

Машинное время работы инструмента (время износа рабочей части инструмента) рассчитывается по формуле:

$$T_{изн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) * t_{ст}, \quad (18)$$

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

l – средняя величина снимаемого слоя за одну заточку, мм;

$t_{ст}$ – время работы инструмента между двумя переточками (стойкость), ч.

В единичном и мелкосерийном производстве расход инструмента может быть определен по формуле:

$$K_p = \frac{F_s * K_u * K_{уч}}{T_{изн} * (1 - R)}, \quad (19)$$

где K_u – коэффициент машинного времени;

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

Задача 1

Определить годовую потребность в режущем инструменте механического цеха при обработке детали. Стойкость инструмента между двумя переточками - 2,4 часа, машинное время обработки детали - 1,8 мин. Рабочая часть инструмента 5 мм, величина слоя, снимаемого при каждой переточке 0,7 мм. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя - 0,05. Нормативная величина оборотного фонда инструмента - 120 шт. Фактический запас инструмента на начало планового периода - 80 шт. Годовая программа выпуска изделий - 500000 шт.

Задача 2

Определить годовую потребность в инструменте для обработки деталей. Годовая программа выпуска деталей — 200 000 шт., машинное время 0,8 мин. На станке одновременно работают три инструмента. Стойкость инструмента между двумя переточками - 1,8 часа. Возможное число переточек 6. Оборотный фонд инструмента - 110 шт. Последнее пополнение запаса инструмента в размере 180 шт было в середине 4 квартала. Фактический запас инструмента на 1 декабря составил 130 шт. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя - 0,03.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Организация энергетического хозяйства на предприятии

Цель данной работы – изучить:

- прогнозирование и планирование энергопотребления;
- определение экономии энергоресурсов;
- определение количества единиц топлива, электроэнергии, пара, сжатого воздуха, воды и др. источников энергии для производственных и бытовых целей предприятия.

Количество расходуемого топлива для производственных нужд предприятия определяется по формуле:

$$Q_{\text{нп}} = \frac{qN}{K_s}, \quad (20)$$

где q – норма расхода условного топлива на единицу продукции;

N – норма выпуска продукции за расчетный период времени в соответствующих единицах измерения;

K_s – калорийный эквивалент применяемого вида топлива.

Расход топлива для отопления производственных, административных и других зданий определяется по формуле:

$$Q_{\text{отп}} = \frac{q_{\text{т}} t_{\text{о}} F_{\text{д}} V_{\text{зд}}}{1000 K_s \eta_{\text{к}}}, \quad (21)$$

где $q_{\text{т}}$ – норма расхода тепла на 1 м^3 здания при разности наружной и внутренней температур на $1 \text{ }^\circ\text{C}$, ккал/ч.

$t_{\text{о}}$ – разность температур: наружной и внутренней;

$F_{\text{д}}$ – отопительный период, ч;

$V_{\text{зд}}$ – объем здания, м^3 ;

K_s – теплота сгорания условного топлива (7000 ккал/кг);

$\eta_{\text{к}}$ – КПД котельной установки (равен 0,75).

Расход электроэнергии для производственных целей рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{эл}} = \frac{W_{\text{у}} F_{\text{э}} K_{\text{з}} K_{\text{о}}}{K_{\text{с}} \eta_{\text{д}}}, \quad (22)$$

где $W_{\text{у}}$ – суммарная установленная мощность электромоторов оборудования, кВт;

$F_{\text{э}}$ – эффективный фонд времени работы потребителей электроэнергии за отчетный период, ч;

$K_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{\text{о}}$ – средний коэффициент одновременной работы потребителей электроэнергии;

$K_{\text{с}}$ – КПД питающей электрической сети;

$\eta_{\text{д}}$ – КПД установленных электромоторов.

Расход электроэнергии для производственных целей можно определить по формулам:

$$P_{\text{эл}} = W_{\text{у}} \eta_{\text{с}} F_{\text{эл}}, \quad (23)$$

$$P_{\text{эл}} = F_{\text{эл}} \sum_{i=1}^n W_{\text{у}} \cos \phi K_{\text{эл}}, \quad (24)$$

где $\eta_{\text{с}}$ – коэффициент спроса потребителей электроэнергии;

$\cos \phi$ – коэффициент мощности установленных электромоторов;

$K_{\text{эл}}$ – коэффициент машинного времени электроприемников (машинное время работы оборудования).

Коэффициент спроса потребителей электроэнергии определяется по формуле:

$$\eta_{\text{с}} = \frac{K_{\text{з}} K_{\text{о}}}{K_{\text{с}} \eta_{\text{д}}}. \quad (25)$$

Расход электроэнергии для освещения помещений рассчитывается по формулам:

$$P_{\text{осв}} = \frac{C_{\text{св}} P_{\text{ср}} F_{\text{э}} K_{\text{о}}}{1000}, \quad (26)$$

$$P_{\text{осв}} = \frac{h S F_{\text{э}}}{1000}, \quad (27)$$

где $C_{\text{св}}$ – число светильников (лампочек) на участке, в цехе и т.д., шт.;

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

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

S – площадь здания, м^2 .

Расход пара для отопления здания определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{q_n t_a F_o V_{зд}}{1000 i}, \quad (28)$$

где q_n – расход пара на 1 м³ объема здания при разнице наружной и внутренней температур 1 °С;

i – теплосодержание пара (=540 ккал/кг).

Расход сжатого воздуха для производственных нужд определяется по формуле:

$$Q_a = 1,5 \sum_{j=1}^m d K_n F_j K_v, \quad (29)$$

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

d – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, м³/ч;

K_n – коэффициент использования воздухоприемника во времени;

m – число наименований воздухоприемников.

Расход воды для производственных нужд можно определить по нормативам исходя из часового расхода. Например, часовой расход на промывку деталей в баках составляет 200 л. Для некоторых производственных целей количество воды определяется по формуле:

$$Q_{вод} = \frac{q_a C_{пр} F_o K_v}{1000}, \quad (30)$$

где q_a – часовой расход воды на один станок, л.

Задача 1

Мощность установленного по механическому цеху оборудования - 448,2 кВт; средний коэффициент полезного действия электромоторов - % = 0,9; средний коэффициент загрузки оборудования - $K_3 = 0,8$; средний коэффициент одновременной работы оборудования - $K_0 = 0,7$; коэффициент полезного действия питающей электрической сети - $K_c = 0,96$; плановый коэффициент спроса по цеху - $\eta_c = 0,6$. Режим работы цеха - двухсменный, по 8 ч. Потери времени на плановые ремонты - 5%. Определить экономию (перерасход) силовой электроэнергии по цеху за год.

Задача 2

Определить расход пара на отопление здания механического цеха, имеющего объем $U_3 = 800$ м³.

Норма расхода пара $q_n = 0,5$ ккал /ч на 1 м³ здания. Средняя наружная температура за отопительный период - $t_{н} = -5$ °С. Внутренняя температура в здании цеха за отопительный период поддерживается на уровне $t_{вн} = +18$ °С. Отопительный период $F_c = 200$ суток.

Задача 3

Определить потребность цеха в сжатом воздухе за месяц, если он используется на 35 станках. Среднечасовой расход сжатого воздуха на одном станке - 10 м³. Коэффициент утечки сжатого воздуха - 1,5. Коэффициент использования станков во времени - 0,85, а по мощности — 0,75. Режим работы оборудования цеха - двухсменный. Продолжительность рабочей смены - 8 ч. Число рабочих дней в месяце - 21. Потери времени на плановые ремонты - 6%.

Задача 4

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

Задача 5

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Организация транспортного хозяйства на предприятии

Цель данной работы – изучить:

- расчет и экономическое обоснование видов и количества транспортных средств;
- определение технико-экономических показателей транспортных средств.

Расчет числа транспортных средств прерывного действия, необходимых для межцеховых перевозок, может быть определено по одной из следующих формул.

Для маятниковых перевозок:

при одностороннем маршруте движения:

$$K_{м.с.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_3 K_{см} 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + t_3 + t_p \right); \quad (31)$$

при двухстороннем маршруте движения:

$$K_{м.с.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_3 K_{см} 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_3 + t_p) \right); \quad (32)$$

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

$Q_{штj}$ – масса единицы изделия j -го типоразмера, кг;

q – грузоподъемность единицы транспортного средства, кг;

$K_{ис}$ – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

F_3 – эффективный фонд рабочего времени работы транспортной единицы для односменного режима, ч;

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

L – расстояние между двумя пунктами маршрута, м;

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

t_3 и t_p – время соответственно на одну загрузочную и разгрузочную операцию за каждый рейс, мин;

n – номенклатура транспортируемых изделий.

Для кольцевых перевозок:

с нарастающим грузопотоком:

$$K_{м.с.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_3 K_{см} 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + k_{нр} t_3 + t_p \right); \quad (33)$$

с затухающим грузопотоком:

$$K_{м.с.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_3 K_{см} 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + t_3 + k_{нр} t_p \right); \quad (34)$$

с равномерным грузопотоком:

$$K_{м.с.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_3 K_{см} 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + k_{нр} (t_3 + t_p) \right);$$

где L' – длина кольцевого маршрута, м;

$K_{нр}$ – число погрузочно-разгрузочных пунктов.

Масса груза, перевозимого за смену, определяется по формуле:

$$Q_{с.м.} = \frac{Q_r}{D_p K_{ис} k_n}; \quad (35)$$

где Q_r – годовой грузооборот на данном маршруте, кг;

D_p – число рабочих дней в году;

k_n – коэффициент неравномерности перевозок (принимается равным 0,85).

Время пробега транспортного средства определяется по формуле:

$$T_{\text{проб}} = L : V_{\text{ср}} \quad (36)$$

Время, затрачиваемое одним транспортным средством на один рейс, рассчитывается по формуле:

$$T_p = 2T_{\text{проб}} + t_s + t_p \quad (37)$$

Число рейсов, совершаемое одним транспортным средством за сутки, рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{t_{\text{св}} K_{\text{св}} k_e}{T_p} \quad (38)$$

где k_e – коэффициент использования фонда времени работы транспортного средства за сутки.

Масса груза, перевозимого за один рейс, определяется по формуле:

$$П = Q_{\text{см}} : P \quad (39)$$

Число конвейеров определяется по формуле:

$$K_{\text{шт}} = \frac{Q_c l_0}{3,6 Q_{\text{шт}} V t_{\text{св}} K_{\text{св}} k_e} \quad (40)$$

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

l_0 – шаг конвейера (расстояние между двумя изделиями), м;

$Q_{\text{шт}}$ – масса (вес) одного изделия, детали и т.д., кг;

V – скорость движения конвейера, м/с.

В случае сыпучих грузов, масса изделия заменяется в формуле нагрузкой кг на 1м^2 конвейера.

Число грузовых крюков на подвесном конвейере рассчитывается по формуле:

$$A_k = \frac{N_c L_p}{n_k V t_{\text{св}} K_{\text{св}} k_e} \quad (41)$$

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

L_p – длина рабочей части конвейера, м;

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

Число электрокаров определяется по формуле:

$$K_{\text{эж}} = \frac{N_c T_p}{t_{\text{св}} K_{\text{св}} k_e} \quad (42)$$

Часовая пропускная способность конвейера рассчитывается по формулам:

при перемещении сыпучих грузов:

$$q_{\text{ч}} = 3,6 q_{\text{м}} V_s \quad (43)$$

при перемещении штучных грузов на подвесном круговом конвейере:

$$q_{\text{ч}} = 3,6 Q_{\text{шт}} V / l_0 \quad (44)$$

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

Доставка деталей из литейного, механообрабатывающего и термического цехов в сборочный осуществляется электрокаром номинальной грузоподъемностью 1 т. Суточный грузооборот составляет 15 т. Маршрут кольцевой с возрастающим грузопотоком составляет 120 м. Скорость движения электрокара - 40 м/мин. Погрузка в каждом из цехов в среднем составляет 5 мин, а разгрузка в сборочном цехе — 15 мин. Режим работы цехов - двухсменный. Коэффициент использования номинальной грузоподъемности - 0,8, а коэффициент использования времени работы электрокара - 0,85. Определить необходимое количество транспортных средств, коэффициент их загрузки и количество рейсов за сутки.

Задача 4

Ежедневный завод 10 т металлов из центрального склада завода в пять цехов производится электрокаром грузоподъемностью 1 т. Маршрут кольцевой с затухающим грузопотоком, его длина составляет 100 м. Скорость движения электрокара - 40 м/мин. Погрузка каждого электрокара на складе 10 мин, разгрузка в каждом цехе 5 мин (в среднем). Склад работает в одну смену. Коэффициент использования времени работы электрокара - 0,85, средний коэффициент использования номинальной грузоподъемности - 0,8. Определить необходимое количество электрокаров, средний коэффициент их загрузки и количество рейсов за смену.

Задача 5

Суточный грузооборот двух цехов составляет $Q = 14$ т. Маршрут пробега автокара двусторонний. Средняя скорость движения автокара по маршруту $V = 60$ м/мин. Грузоподъемность автокара $q = 1$ т. Расстояние между цехами $L = 30$ м. Время погрузки-разгрузки автокара в первом цехе $t_1 = 16$ мин, во втором $t_2 = 18$ мин. Коэффициент использования грузоподъемности автокара $K_{исп} = 0,8$; коэффициент использования времени работы автокара $K_{ис-в} = 0,85$. Режим работы автокара двухсменный.

Определить необходимое количество автокаров и производительность автокара за один рейс.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 Организация складского хозяйства

Цель данной работы – изучить:

- расчет и обоснование необходимого количества складской площади;
- определение среднесуточной потребности в материале.

Расчет общей площади склада производится по формуле:

$$S = S_{\text{пол}} / K_{\text{исп}}, \quad (45)$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь склада, непосредственно занятая хранимыми материалами, м²; $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада, учитывающий вспомогательную площадь для проездов, проходов, приема и выдачи материалов, весов, шкафов, стола кладовщика и т.д.

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

- при напольном хранении в штабелях:

$$S_{\text{пол}} = Z_{\text{max}} / q_d, \quad (46)$$

где Z_{max} – величина максимального складского запаса материалов, определяемого по формуле (48); q_d – допустимая нагрузка (груз на 1 м³ пола согласно справочным данным), кг.

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{min}} + T_{\text{ц}} \cdot Q_p, \quad (47)$$

где Z_{min} – минимальная норма запаса создается на случай задержки исполнения запаса на изготовление инструмента или перерасхода его цехами (по практическим данным в зависимости от величины расхода инструмента); $T_{\text{ц}}$ – время между двумя поступлениями партий инструмента (длительность цикла), дни; Q_p – среднесуточный расход материала за период исполнения заказа;

- при хранении в стеллажах:

$$S_{\text{пол}} = S_{\text{ст}} \cdot n_{\text{ст.р.}}, \quad (48)$$

где $S_{\text{ст}}$ - площадь, занимаемая одним стеллажом, м²; $n_{\text{ст.р.}}$ - расчетное количество стеллажей, определяемое следующим образом:

$$n_{\text{ст.р.}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_0 k_{\text{зн}} q_{\text{у}}}, \quad (49)$$

где $K_{\text{зн}}$ - коэффициент заполнения объема стеллажа; $q_{\text{у}}$ - удельный вес хранимого материала, г/м³ (г/см³); V_0 - объем стеллажа, м³ (см³), определяемый по формуле:

$$V_0 = a \cdot b \cdot h, \quad (50)$$

где a - длина стеллажа, м; b - ширина стеллажа, м; h - высота стеллажа, м.

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

$$n_{\text{ст.пр.}} = \frac{Z_{\text{max}}}{S_{\text{ст}} q_{\text{г}}}. \quad (51)$$

Годовая потребность в материале, кг:

$$Q_{\text{г}} = Q_{\text{шт}} \cdot N, \quad (52)$$

где $Q_{\text{шт}}$ - расход материала на единицу изделия, кг; N - количество изделий, шт.

Среднесуточная потребность в материале, кг:

$$Q_{\text{с}} = Q_{\text{г}} / D_{\text{р}},$$

где $D_{\text{р}}$ - число рабочих дней в году.

Задача 1

Завод потребляет в год 60 т листового свинца (плотность 11,4 кг/дм³), который поступает на завод через каждые 2 мес. Гарантийный запас свинца - 20 дней. Склад работает 255 дней в году. Листы свинца хранятся на полочных стеллажах размером 1,8x1,5 м и высотой 2 м. Коэффициент заполнения стеллажей по объему - 0,5. Допустимая масса груза на 1 м² площади пола - 2 т. Определить необходимую общую площадь склада, если коэффициент ее использования равен 0,7.

Задача 2

Годовой расход черных металлов на заводе составляет 500 т. Металл поступает периодически в течение года шесть раз. Страховой запас - 15 дней. Склад работает 260 дней в году. Хранение металла на складе - напольное. Допустимая масса груза на 1 м² площади пола - 2 т. Определить необходимую общую площадь склада, если коэффициент ее использования равен 0,7.

Задача 3

В центральном инструментальном складе строгальные резцы хранятся на клеточных двусторонних стеллажах размером 1,2x4 м и высотой 1,8 м. Средние размеры резца - 35x35 мм, длина-300 мм. Плотность материала резца - 7,8 г/см³. Годовой расход резцов принят 50 тыс. шт. Инструментальный склад снабжается резцами ежеквартально. Гарантийный запас инструмента составляет 15 дней. Коэффициент заполнения стеллажей по объему - 0,4. Склад работает 260 дней в году. Допустимая масса груза на 1 м² площади пола - 1,8 т. Определить необходимую площадь для хранения строгальных резцов, если вспомогательные площади составляют 40% общей площади.

Задача 4

Годовой расход листовой стали на заводе составляет 380 т. Сталь поступает на завод ежеквартально партиями и хранится на центральном складе. Страховой (резервный) запас предусмотрен в размере 15-дневной потребности. Стальные листы (плотность 7,8 кг/дм³) хранятся на полочных стеллажах размером 1,8x1,5 м, высотой 2 м. Объем стеллажей используется на 65%. Определить расчетное и принятое количество стеллажей, если склад работает 260 дней в году, а допустимая нагрузка на 1 м² пола составляет 2 т.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Организация ремонтного хозяйства

Цель данной работы – изучить:

- расчет общего объема ремонтных работ;
- расчет числа требуемого персонала по видам работ для ремонта и межремонтного обслуживания;
- определение необходимого числа станков для ремонтного цеха;
- определение необходимого запаса материалов для ремонта и межремонтного обслуживания.

Длительность межремонтного цикла для легких и средних металлорежущих станков определяется по формуле:

$$T_{м.ц.} = 24000 * \beta_n * \beta_m * \beta_y * \beta_t \quad (53)$$

где 24000 – нормативный межремонтный цикл, станко-ч.,

β_n – коэффициент, учитывающий тип производства, для массового и крупносерийного равен 1, для мелкосерийного и единичного – 1,5;

β_m – коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала (для конструкционных сталей равен 1, чугуна и бронзы – 0,8, для высокопрочных сталей – 0,7);

β_y – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях равен 1, при запыленных цехах с повышенной влажностью – 0,7);

β_t – коэффициент, учитывающий группу станков (для легких и средних равен 1). Длительность межремонтного периода рассчитывается по формуле:

$$t_{уп} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_m + 1}, \quad (54)$$

где $П_c$ и $П_m$ – соответственно число средних и текущих (малых) ремонтов в течение межремонтного цикла.

Длительность межосмотрового периода рассчитывается по формуле:

$$t_{ос.} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_m + П_o + 1} \quad (55)$$

где $П_o$ – число осмотров в течение межремонтного цикла.

Общий объем ремонтных работ в году определяется по формуле:

$$T_{рем}^{общ} = \frac{T_k * П_k + T_c * П_c + T_m * П_m + T_o * П_o}{T_{м.ц.}} * \sum_{i=1}^m R_i * C_{нpi}, \quad (56)$$

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

R_i – количество единиц ремонтной сложности i -й единицы оборудования, р.е.;

$C_{нpi}$ – число единиц i -го наименования, шт.

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию определяется по формуле:

$$T_{обсл} = \frac{F_3 * K_{см}}{H_{об}} * \sum_{i=1}^m R_i * C_{нpi}, \quad (57)$$

где F_3 – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч;

$K_{см}$ – число смен работы обслуживаемого оборудования,

$H_{об}$ – норма обслуживания ремонтных единиц при выполнении станочных ($H_{об.ст.}$), слесарных ($H_{об.сл.}$), смазочных ($H_{об.см}$) или шорных ($H_{об.ш.}$) работ на одного рабочего в смену.

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

$$P_{сл} = \frac{T_{рем}^{сп}}{F_3 * K_e}; \quad (58)$$

$$P_{сл} = \frac{T_{обсл}^{сп}}{F_3 * K_e}, \quad (59)$$

где $T_{рем}^{сп}$ и $T_{обсл}^{сп}$ – трудоемкость слесарных работ для соответственно выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, нормо-ч.;

K_e – коэффициент выполнения норм времени.

Аналогично проводятся расчеты численности ремонтного и межремонтного персонала по станочным и прочим видам работ.

Число единиц оборудования (станков), необходимых для выполнения станочных работ по ремонтному и межремонтному обслуживанию, рассчитывается по формуле:

$$C_{ст} = \frac{T_{рем}^{см} + T_{обсл}^{см}}{F_3 * K_{см} * K_e}, \quad (60)$$

где F_3 – годовой эффективный фонд работы одного станка в одну смену, ч.

Потребность цеха в материалах для ремонта определяется по формуле:

$$O = \lambda N_i (\sum R_k + L \sum R_c + B \sum R_t), \quad (61)$$

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

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

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

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

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

Нормы запаса однотипных деталей для группы однотипного оборудования определяются по формуле:

$$H = C_{ст} D_d \frac{T_{ц}}{t_{сл}} R_c, \quad (62)$$

где D_d – число деталей одного наименования для данного типа оборудования, шт.;

$T_{ц}$ – длительность цикла изготовления партии деталей или получения партии деталей со склада, дней;

$t_{сл}$ – срок службы деталей, дней;

R_c – коэффициент снижения запаса однотипных деталей, зависящий от их количества в одномодельных агрегатах (принимается по практическим данным службы главного механика предприятия).

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

Задача 1

Длительность межремонтного цикла составляет 9 лет. Структура межремонтного цикла включает в себя, кроме одного капитального ремонта, два средних, ряд текущих ремонтов и периодических осмотров. Длительность межремонтного периода равна 1 год, а время между осмотрами оборудования – 6 мес. Определить число текущих ремонтов и осмотров оборудования.

Задача 2

На заводе установлено 650 единиц оборудования. Средняя ремонтная сложность единицы оборудования - 11,3 р.е. Нормы времени для выполнения ремонтных работ приведены в табл. 7.2. Станки легкие и средние. Условия работы оборудования нормальные. Тип производства - серийный. Род обрабатываемого материала - конструкционные стали. Структура межремонтного цикла установленного оборудования имеет вид:

$$K_1 - O_1 - T_1 - O_2 - T_2 - O_3 - C_1 - O_4 - T_3 - O_5 - T_4 - O_6 - C_2 - O_7 - T_5 - O_8 - T_6 - O_9 - K_2$$

Годовой эффективный фонд времени работы одного ремонтного рабочего - 1835 ч. Годовой эффективный фонд времени работы станка - 1800 ч. Режим работы - двухсменный. Нормы обслуживания на одного рабочего в смену по межремонтному обслуживанию составляют: $N_{об.от} = 1650$ р.е.; $N_{об.сл} = 500$ р.е.; $N_{об.пр} = 3000$ р.е. Удельная площадь, приходящаяся на один станок в ремонтно-механическом цехе, $S_{уд} = 16$ м².

Определить длительность межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов, объем ремонтных и межремонтных работ, численность рабочих по видам работ (слесарным, станочным и пр.) для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, число станков для ремонтно-механического цеха общее и исходя из типажа (табл. 7.1). Рассчитать площадь ремонтно-механического цеха.

Таблица 7.1 Состав оборудования в ремонтно-механическом цехе

Группы станков	Доля группы станков, %	Количество единиц
Токарные и револьверные	45	
Расточные	4	
Универсальные горизонтально-фрезерные	8	
Зуборезные	7	
Шлифовальные	11	
Строгальные	8	
Вертикально-сверлильные	7	
Радиально-сверлильные	2	
Прочие	8	
Итого	100	

Таблица 7.2 Нормы времени для выполнения ремонтных работ на 1 ремонтную единицу для технологического оборудования, нормо-ч.

Вид ремонта	Слесарные работы	Станочные работы	Прочие работы	Всего
Осмотр	0,75	0,1	-	0,85
Текущий	4,0	2,0	0,1	6,1
Средний	16,0	7,0	0,5	23,5
Капитальный	23,0	10,0	2,0	35,0

Задача 3

На предприятии насчитывается 520 единиц технологического оборудования. Средняя ремонтная сложность единицы оборудования составляет 13,7 р.е. Структура межремонтного цикла включает один капитальный ремонт, три средних и четыре текущих (малых) ремонтов и ряд периодических осмотров. Длительность межремонтного периода - 1 год, а межосмотрового периода - 3 мес. Нормы времени для выполнения ремонтных работ приведены в табл. 7.2. Годовой эффективный фонд времени одного рабочего-ремонтника - 1830 ч.

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

Задача 4

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

Определить длительность межремонтного цикла, срок службы сменной втулки (исходя из длительности межремонтного цикла и числа капитальных и средних ремонтов) и норму запаса сменных втулок по формуле (63).

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация производства: Учебное пособие / Кожекин Г.Я., Сеница Л.М.- Мн.: ИП «Экоперспектива», 1998. – 286 с.
2. Организация производства: Учебник / Фатхутдинов Р.А. - М.: ИНФРА-М, 2001. – 378 с.
3. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием / Под ред. Н.С. Сачко, И.М. Бабук. - Мн.: Выш. шк., 1988. - 271 с.
4. Экономика и организация производства. Словарь. - М.: Экономика, 1983. - 267 с.
5. Внутрихозяйственных расчет, ответственность и оценка результатов / Аксененко А.Ф., Новиков В.В., Полякова С.И. - М.: Экономика, 1988.- 237 с.
6. Экономический словарь / Золотоголов В.Г., Кузнецов Г.Ф., Пасюк М.Ю. - Мн.: Наука и техника, 1990. - 413 с.
7. Практикум по экономике, организации и нормированию труда. - М.: Экономика, 1991. - 190с.
8. Экономика и рынок труда. - Мн.: Выш. шк., 1994. - 245 с.
9. Планирование на предприятии: Учебное пособие. В 2 ч. / под общей ред. А.И. Ильина. - Мн.: ООО «Новое знание», 2000. - 416 с.
10. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями: Сокр. пер. с англ./ Авт. предисл. и науч. ред. К.Ф. Пузыня. - М.: Экономика, 1989. - 271 с.
11. Организация и нормирование труда: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.В. Адамчука / ВЗФЭИ. - М.: Финстатинформ, 2000. - 301 с.
12. Экономика, организация и планирование промышленного производства / Под общ. ред. НА. Лисицына. - Мн.: Выш.шк., 1990. - 446 с.

Учебное издание

Составители:

*Носко Наталья Викторовна,
Иванов Максим Борисович*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических занятий

по дисциплине «**Организация производства**»

для студентов специальности

25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»
специализации

25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии строительства»
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Иванов М. Б.

Редактор: Строкач Т. В.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 12.12.2006 г. Формат 60×84 1/4. Гарнитура Arial Narrow. Бумага «Снегурочка».
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 100 экз. Зак. № 1156. Отпечатано на ризографе Учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Мозылевская, 267.