

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 17.02.2023 16:00:59

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5411c12a0b75e4d48110560d4

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра экономической безопасности и налогообложения



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Локтионова О.Г.

2023 г.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания для практических занятий и  
самостоятельной работы студентов  
очной и заочной форм обучения  
специальности 38.05.01 Экономическая безопасность

Курск 2023

УДК 331.103.3

Составитель: И.Н. Родионова

Рецензент

Кандидат экономических наук, доцент Юго-Западного  
государственного университета *Л.В. Афанасьева*

Организация и планирование производства . Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения специальности 38.05.01 Экономическая безопасность / сост. И.Н.Родионова, Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2023. – 79 с.

Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация и планирование производства». В методических указаниях содержатся теоретический материал и задачи по основным темам дисциплины. Проработка данного материала поможет студентам более глубоко усвоить курс, научиться самостоятельно проводить расчеты по определению, планированию и организации производства продукции на предприятиях различных форм собственности.

Подписано в печать 2023. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. \_\_. Уч.-изд. л. \_\_ Тираж 40 экз. Заказ *18* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

№ темы	Наименование и краткое содержание занятия	Стр.
1	Понятие производства и производственной системы. Производственный менеджмент в системе предприятия. Организация производства: основные понятия и категории. Типы производства. Тренировочные упражнения и разбор ситуаций.	4
2	Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИиОКР). Организация изобретательства и рационализации. Задачи и тренировочные упражнения.	13
3	Основы технического нормирования труда: определение норм рабочего времени; методы установления норм времени. Задачи и тренировочные упражнения.	21
4	Сетевое моделирование и управление технической подготовкой производства. Расчет сетевых графиков. Задачи и тренировочные упражнения.	26
5	Организация производственного процесса на предприятии: определение длительности производственного цикла, используя методы движения предметов труда по операциям. Расчет длительности изготовления машины на основе построения цикловых графиков. Задачи и тренировочные упражнения.	31
6	Организация поточного и автоматизированного производства: расчет показателей поточной линии с рабочим и распределительным конвейером; расчет показателей прямоточных линий.	42
7	Инфраструктура основного производства: - определение потребности в инструменте, - определение ремонтного цикла, - определение потребности в энергии, - расчет грузооборота и определение потребности транспортных средств, - расчет площадей под склады.	52
Тесты		67
Библиографический список		79

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

### **Понятие производства и производственной системы. Производственный менеджмент в системе предприятия. Организация производства: основные понятия и категории. Типы производства.**

**Цель:** ознакомиться с основными понятиями и категориями производства и производственной системы. Изучить характеристики типов производства.

#### ***Контрольные вопросы:***

1. Дать определение и провести сравнительный анализ типов производства.
2. Формы организации производства
3. Методы организации производства

#### ***Методические указания.***

Под типом производства понимается совокупность признаков, определяющих организационно-технологическую характеристику производственного процесса осуществляемого как на одном рабочем месте, так и на совокупности их в масштабе участка цеха завода. Тип производства во многом предопределяет формы и методы организации производственного процесса. В основу классификации типов производственных процессов положены следующие факторы номенклатура продукции объем выпуска, степень постоянства номенклатуры (т е характер повторяемости выпуска) и характер загрузки рабочих мест. По этим четырем характеристикам различают три типа производственных процессов единичные, серийные и массовые.

**Единичными** производственными процессами называют такие, при которых в единичных экземплярах изготавливается широкая номенклатура изделий, либо не повторяющихся, либо повторяющихся через неопределенные интервалы времени. При этом на каждом рабочем месте выполняются весьма разнообразные детали операции (цехи единичного производства, опытные цехи).

**Серийными** производственными процессами называют такие, при которых периодически изготавливается относительно ограниченная номенклатура изделий в количествах, определяемых партиями выпуска (запуска). При этом на каждом рабочем месте выполняется несколько детали операций, чередующихся через определенные промежутки времени, т е ритмично повторяющихся. Количественно уровень серийности процесса можно характеризовать коэффициентом серийности  $k_{сн}$ . С возрастанием этого

коэффициента понижается уровень специализации, в массовом производственном процессе он равен единице. Переходу к массовому типу производства способствуют широкая конструктивно-технологическая унификация, групповые методы обработки, концентрация производства однородной продукции на предприятии, в цехе.

**Массовыми** производственными процессами называют такие, в которых непрерывно, в значительном количестве изготавливается весьма ограниченная номенклатура (изделий) деталей. При этом на каждом рабочем месте постоянно выполняется только одна деталиеоперация. Условием массовости производственного процесса является полнота загрузки оборудования и рабочих мест заданием по выпуску изделия только одного наименования. На одном и том же предприятии могут встречаться разнообразные типы производственных процессов. Это объясняется невысоким уровнем специализации.

Различают тип производственного процесса и тип предприятия. По характеру выпуска продукции, ее сложности, объему выпуска предприятия также разделяют на три типа. В основу классификации предприятий (объединений) по типам производства кладутся два важнейших фактора: характер выпуска продукции (непрерывно, ритмично, партиями, эпизодически) и преобладающая роль тех или иных типов производственных процессов.

Соответственно этим факторам различают: предприятия массового производства, которые непрерывно выпускают всю номенклатуру изделий или основную ее часть; в них преобладают массовые производственные процессы; предприятия серийного производства, которые выпускают периодически чередующуюся номенклатуру продукции (партиями), при этом преобладают серийные производственные процессы.

Выделение в этой группе крупносерийных, серийных и мелкосерийных предприятий в какой-то мере условно и не изменяет качественной характеристики типа организации – чередования выпуска продукции повторяющимися партиями; предприятия единичного производства выпускают весьма широкую номенклатуру продукции, не имеющей ритмичной повторяемости; здесь преобладают единичные производственные процессы.

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности его организации, управления и экономические показатели (табл. 1.1).

**Характеристика типов производства**

Фактор	Единичное	Серийное	Массовое
Номенклатура	Неограниченная	Ограничена сериями	Одно или несколько изделий
Повторяемость выпуска	Не повторяется	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное, частично специальное	В основном специальное
Расположение оборудования	Групповое	Групповое и цепное	Цепное
Разработка технологического процесса	Укрупненный метод (на изделие, на узел)	Поддетальная	Поддетально-пооперационная
Применяемый инструмент	Универсальный, в незначительной степени специальный	Универсальный и специальный	Преимущественно специальный
Закрепление деталей и операций за станками	Специально не закреплены	Определенные детали и операции закреплены за станками	На каждом станке выполняется одна и та же операция над одной деталью
Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном невысокая, но имеются рабочие высокой квалификации (наладчики, инструментальщики)
Взаимозаменяемость	Пригонка	Неполная	Полная
Себестоимость единицы продукции	Высокая	Средняя	Низкая

Организационно-технические особенности типов производства влияют на экономические показатели предприятия, на эффективность его деятельности.

**Тип производства** - категория организации производства, характеризующая широту номенклатуры продукции, регулярность, стабильность выпуска и объема производства продукции на предприятии.

**Факторы, определяющие тип производства:**

- объем выпуска  $N$ ;
- затраты времени на выполнение единицы производственной работы  $t$ ;
- действительный фонд рабочего в плановый период  $F_d$ .

$$N * t > < F_d \tag{1.1}$$

**Тип организации производства -**

степень постоянства загрузки рабочих мест одной и той же производственной работой (детале-операцией) в плановом периоде (месяце).

Таблица 1.2

**Показатели, характеризующие тип производства**

Показатель	Обозначение	Формула расчета
массовости	$\gamma_m$	$\gamma_m = t / \Gamma$
закрепления операций	$K_{з.о.}$	$K_{з.о.} = K_o / S$

$t$  - затраты времени на выполнение единицы производственной работы (трудоемкость),

$\Gamma$  - такт выпуска (запуска) изделий (деталей),

$K_o$  - число детали-операций, обрабатываемых на рабочих местах в цехе (на участке),

$S$ -число рабочих мест в цехе (на участке), может быть определено по формуле:

$$S = N * t / F_d \tag{1.2}$$

**Физический смысл показателя массовости  $\gamma_m$**

расчетное число рабочих мест, необходимых для выполнения какой-либо операции.

**Показатель закрепления операций  $K_{з.о.}$**

характеризует степень постоянства занятости рабочего места одной и той же работой или частоту смены операций на рабочем месте.

<b>Значения показателей типов организации производства</b>					
Показатель	Тип	Серийный			
	Массовый	крупно-серийный	средне-серийный	мелко-серийный	Единичный
$K_{з.о}$	$= < 1$	2-10	11-22	23-44	$> 45$
$\gamma_m$	$= > 1$	0.5-0.1	0.1-0.04	$< 0.04$	---

Тип производства первичных структурных звеньев устанавливается путем анализа расчетных значений  $K_{з.о}$  и  $\gamma_m$ . Тип производства цехов определяется по  $K_{з.о}$  его ведущих участков.

### **Характеристика различных типов организации производства**

В зависимости от степени постоянства загрузки (занятости) рабочих мест одной и той же работой различают три типа производства: массовый, серийный, единичный.

#### **Массовый тип производства**

Условие организации:  $N * t \geq F_{д}$

Показатели:  $\gamma_m \geq 1$ ;  $K_{з.о} = 1$

#### **Характеристика.**

Постоянная повторяемость одних и тех же работ на рабочем месте в планируемом периоде. Непрерывное движение предметов труда в производственном процессе.

Оборудование: специальное, специализированное, расположено строго по ходу выполнения технологических операций.

Технология: операционная, точные нормативы, сборка изделий и механическая обработка на поточных линиях, специальная оснастка.

Персонал: операторы, низкая квалификация.

Факторы эффективности: сокращение длительности производственного цикла, повышение производительности, снижение себестоимости, упрощение контроля, расчета.

Разновидность: массовое поточное автоматическое  $\gamma_m = 1$ ,  $K_{з.о} = 1$ ;



массовое поточное неавтоматическое  $K_{з.о.} = 1, \gamma_m = a$ ;

массовое прерывно-поточное производство  $K_{з.о.} = 1, \gamma_m$  - дробь.

### **Серийный тип производства**

Условие организации:  $\sum N*t = Fg$

Показатели:  $\gamma_m < 1; K_{з.о.} > 1$

#### **Характеристика.**

Регулярная повторяемость одних и тех же работ на рабочих местах в планируемом периоде. На каждом рабочем месте выполняется более одной производственной работы. Прерывное движение предметов труда в производственном процессе. Работа партиями.

Оборудование: специализированное, универсальное, расположено по признакам технологической однородности, группами.

Технология: маршрутно-операционная; нормативы менее точные; сборка изделий и механическая обработка на многопредметных поточных линиях; оснастка специальная, специализированная, универсальная.

Персонал: квалификация более высокая.

Факторы эффективности: изменение длительности производственного цикла за счет применения различных видов движения, увеличения производительности при использовании групповых методов организации производства; сложная система учета, обслуживания.

Разновидности: крупносерийное  $\gamma_m = 0,5-0,1, K_{з.о.} = 2-10$ ;

серийное  $\gamma_m = 0,1-0,04, K_{з.о.} = 11-22$ ;

мелкосерийное  $\gamma_m < 0,04, K_{з.о.} = 22-44$ .

### **Единичный тип производства**

Условие организации:  $N*t < F_d$

Показатель:  $K_{з.о.} > 45$

#### **Характеристика.**

Нерегулярная повторяемость или неповторяемость работ на рабочих местах в плановом периоде. Прерывное движение предметов труда в производственном процессе.

Оборудование: универсальное.

Технология: маршрутная, нормативы укрупненные, опытно-статистические; сборка изделий индивидуальная, механическая обработка на технологических участках; оснастка универсальная, переналаживаемая.

Персонал: высокая квалификация.

Факторы эффективности: длительность цикла наибольшая; сложная система управления.

Разновидность единичного типа производства - опытное производство.

### **Опытное производство**

#### **Характеристика.**

Изготовление продукции осуществляется по еще практически неотработанной конструктивно-технологической документации. Производство образцов изделий, установочных партий для проведения исследовательских работ и отработка документации для установившегося производства.

Оборудование: универсальное.

Персонал: высокая квалификация.

Факторы эффективности: наибольшая длительность производственного цикла; возможно использование групповых методов производства.

Важным этапом в разработке технологического процесса является также определение типа производства. Ориентировочно тип производства устанавливают на начальной стадии проектирования. Основным критерием при этом служит коэффициент закрепления операций (К з.о.). Это отношение числа всех технологических операций, выполняемых в течение определенного периода, например месяца, на механическом участке (О), к числу рабочих мест (Р) этого участка:

$$К \text{ з.о.} = О / Р \quad (1.3)$$

Типы машиностроительных производств характеризуются следующими значениями коэффициента закрепления операций:

**К з.о.  $\leq 1$**  - массовое производство

**$1 < К \text{ з.о.} \leq 10$**  - крупносерийное производство

**$10 < К \text{ з.о.} \leq 20$**  - среднесерийное производство

**$20 < К \text{ з.о.} \leq 40$**  - мелкосерийное производство

**К з.о. не регламентируется** - единичное производство

Таблица 1.4

**Косвенная характеристика типов производства****Структура затрат рабочего времени, %**

Категория затрат рабочего времени	Единичное	Серийное	Крупно-серийное	Массовое
Машинное время	20-22	36-50	48-65	67-73
Подготовительно-заключительное время	18-27	10-11	3-6	2-3
Потери по организационно-техническим причинам	21-27	16-20	8-13	6-7

Таблица 1.5

**Структура себестоимости продукции, %**

Тип (разновидность) производства	Сырье (основной материал)	Зарплата (основная, дополнительная) основных рабочих	Цеховые расходы, связанные с эксплуатацией оборудования	Обще- и заводские расходы	Прочие расходы
Мелкосерийное	18-25	22-28	42-51	11-18	2-5
Серийное	20-29	18-21	36-48	10-14	2-4
Крупносерийное	40-50	11-16	27-33	5-8	до 1

**Задача 1.1**

Определите тип производства по описанным ниже элементам.

Предприятие № 1 имеет небольшую номенклатуру выпускаемой продукции; за каждым рабочим местом закрепляется определенная деталиеоперация; применяются специально сконструированные станки, инструменты, приспособления; значителен удельный вес механизированных и автоматизированных процессов; трудоемкость операций на единицу продукции составляет 8—12 мин.

На предприятии № 2 большое разнообразие изготавливаемой продукции; заказы повторяются редко; унификация некоторых элементов конструкций позволяет изготавливать ряд деталей относительно большими партиями; в механические цехи заготовки поступают с большими припусками на



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### **Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИиОКР). Организация изобретательства и рационализации.**

**Цель:** Изучить основные этапы НИ и ОКР. Методика составления сметы затрат на НИР.

#### ***Контрольные вопросы:***

1. Классификация научных исследований.
2. Порядок проведения научно-исследовательских работ (НИР)
3. Основные этапы ОКР
4. Оценка эффективности НИР и ОКР
5. Планирование сметной себестоимости темы

#### ***Методические указания.***

Научные исследования являются специфическим видом профессиональной интеллектуальной деятельности, направленной на получение и применение новых знаний. В зависимости от возможности практического использования конечных результатов научные исследования подразделяются на фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки.

***Фундаментальные исследования*** — это теоретическая или экспериментальная деятельность, направленная на получение новых знаний о материальном мире. Хотя лишь 5—10% фундаментальных НИР дают результат, используемый в практической деятельности человека, именно этот вид исследований обеспечивает теоретическую базу для появления новых направлений в технике, технологии, порождает неизвестные ранее принципы создания машин, оборудования, приборов.

***Прикладные научные исследования*** — это деятельность, направленная на практическое использование результатом фундаментальных НИР. Они направлены на решение конкретных научных проблем, необходимых для создания новых видов изделий.

***Экспериментальные (опытно-конструкторские) разработки*** — это переходная стадия от фундаментальных и прикладных исследований к подготовке и освоению производства новых видов продукции. На этой стадии научные идеи воплощаются в техническую документацию, опытные образцы.

Фундаментальные научные исследования проводятся преимущественно в научных организациях Российской Академии наук. Прикладные НИР и опытно-конструкторские разработки в области машиностроения выполняются опытно-конструкторскими, проектно-конструкторскими, проектно-технологическими научными организациями различных организационно-правовых форм, а также научными и инженерными подразделениями машиностроительных предприятий, вузов.

Организации, выполняющие научные исследования, могут проходить государственную аккредитацию научных организаций и получать свидетельство, наличие которого обеспечивает научной организации получение льгот, предусмотренных действующим законодательством, например, льгот по налогообложению.

Научные исследования финансируются из средств федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, внебюджетных источников (собственных или привлеченных средств хозяйствующих субъектов и их объединений, средств заказчиков работ) и других источников. Законодательством предусмотрена деятельность государственных, негосударственных и международных фондов поддержки науки. Финансовая поддержка научной деятельности возможна за счет грантов, т. е. денежных и иных средств, передаваемых безвозмездно и безвозвратно гражданами и юридическими лицами на проведение конкретных научных исследований на условиях, предусмотренных грантодателями.

При проведении научных исследований обычно решаются такие организационно-экономические вопросы, как планирование объемов, трудоемкости, длительности предстоящих работ, обоснование сметы затрат (сметной себестоимости), цены, оценка эффективности. Совокупность работ, выполняемых при проведении НИР по определенной проблеме, обычно называется темой, а названные организационно-экономические вопросы решаются применительно к каждой теме.

### **Планирование сметной себестоимости темы**

Смета затрат на выполнение темы (сметная себестоимость)  $S_{см}$  складывается из следующих типовых статей затрат:

$$S_{см} = S_{м} + S_{з.п.осн} + S_{з.п.доп} + S_{об} + S_{с.в} + S_{накл} + S_{ком} + S_{контр}, \quad (2.1)$$

где  $S_{м}$  — прямые материальные затраты;  $S_{з.п.осн}$  — затраты по основной заработной плате исполнителей темы (включая руководителя темы);

$S_{з.п.доп}$  — затраты по дополнительной зарплате исполнителей темы;

$S_{об}$  — затраты на использование оборудования;  $S_{с.в}$  — страховые взносы;  $S_{накл}$  — накладные (общехозяйственные) расходы;  $S_{ком}$  — затраты на командировки исполнителей;  $S_{контр}$  — контрагентские расходы.

В составе прямых материальных затрат  $S_m$  учитываются затраты на потребляемые непосредственно при выполнении темы материальные ресурсы: расходные материалы, затраты на изготовление макетов, образцов и др. Затраты на канцелярские принадлежности, дискеты, картриджи и т.п. включаются в состав  $S_m$  или  $S_{об}$ , если в научной организации на них установлены соответствующие нормы расхода, в противном случае они учитываются в составе накладных расходов  $S_{накл}$ .

$$S_m = k_T \sum_1^m C_i N_{расхи}, \text{ руб.}, \quad (2.2)$$

где  $k_T$  — коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы ( $k_T = 1,15 \dots 1,25$ );  $m$  — количество видов (номенклатура) материальных ресурсов, потребляемых при выполнении темы;  $N_{расхи}$  — количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении темы (шт., кг, м,  $m^2$  и т. д.);  $C_i$  — цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ $m^2$  и т. д.).

Затраты по основной зарплате исполнителей темы  $S_{з.п.осн}$  рассчитываются с учетом установленной (например, договором с заказчиком) продолжительности темы и занятости исполнителей при выполнении отдельных видов работ:

$$S_{з.п.осн} = \sum_1^n T_i \cdot L_{мес.i} \cdot R_i, \text{ руб.}, \quad (2.3)$$

где  $n$  — количество видов работ (категорий исполнителей);  $T_i$  — занятость по теме  $i$ -й категории исполнителей, мес.;  $L_{мес.i}$  — месячные оклады исполнителей  $i$ -й категории, руб./мес.;  $R_i$  — количество исполнителей  $i$ -й категории.

Для научных работ, финансируемых из госбюджета, значения  $L_{мес.i}$  соответствуют тарифным ставкам (окладам) Единой тарифной сетки (данные принимают на момент расчета).

Затраты по дополнительной зарплате исполнителей  $S_{з.п.доп}$  учитывают оплату отпусков, доплаты за выполнение гражданских обязанностей и иные доплаты, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:

$$S_{з.п.доп} = S_{з.п.осн} \cdot \alpha, \text{ руб.}, \quad (2.4)$$

где  $\alpha$  — коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате

( $\alpha = 0,10 \dots 0,15$ ).

Затраты на использование оборудования  $S_{об}$  учитывают затраты по использованию вычислительной, измерительной, копировальной, моделирующей и иной техники (машин, приборов, оборудования). Их величина определяется по конкретным видам оборудования:

$$S_{об} = \sum_1^m C_{м-чi} \cdot t_{машii}, \text{руб.}, \quad (2.5)$$

где  $m$  — количество типов оборудования, используемых при выполнении темы;  $C_{м-чi}$  — себестоимость 1 маш-ч работы  $i$ -го типа оборудования, руб./маш-ч;  $t_{машii}$  — планируемая продолжительность использования оборудования  $i$ -го типа при выполнении темы, ч.

Для многих видов оборудования величина  $C_{м.ч}$  рассчитывается следующим образом:

$$C_{м-ч} = \frac{\Phi_{з.п} + \mathcal{E} + A + M_{в} + P}{F_{год.эф}}, \text{руб./маш-ч}, \quad (2.6)$$

где  $\Phi_{з.п}$  — годовой фонд основной и дополнительной зарплаты, отчислений по социальному налогу персонала, обслуживающего оборудование (если таковой персонал имеется), руб./год;  $\mathcal{E}$  — годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб./год;  $A$  — годовые амортизационные отчисления по оборудованию, руб./год;  $M_{в}$  — годовые затраты на вспомогательные материалы, связанные с работой оборудования (бумага, картриджи, магнитная лента и др.), руб./год;  $P$  — годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования, руб./год;  $F_{год.эф}$  — годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Рекомендации по расчету составляющих формулы расчета  $C_{м-ч}$ :

1. Величина  $\Phi_{з.п}$  определяется:

$$\Phi_{з.п} = 12 \sum_1^m L_{мес.i} (1 + \alpha)(1 + k_c), \quad (2.7)$$

где  $m$  — численность персонала, обслуживающего оборудование;  $L_{мес.i}$  — месячный оклад  $i$ -го работника, обслуживающего оборудование, руб./мес.;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате обслуживающего персонала;  $k_c$  — коэффициент, учитывающий страховые взносы.

2. Годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием,  $\mathcal{E}$ :

$$\mathcal{E} = N_y \cdot F_{год.эф} \cdot C_{э} \cdot k_{ум}, \quad (2.8)$$



где  $N_y$  — установленная мощность оборудования, кВт;  $C_э$  — тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;  $k_{им}$  — коэффициент использования оборудования по мощности (обычно для многих видов оборудования  $k_{им} = 0,75 \dots 0,9$ ).

3. Годовые амортизационные отчисления  $A$ ;

$$A = \frac{a \cdot Ц}{100}, \quad (2.9)$$

где  $a$  — норма амортизации, установленная для конкретного вида оборудования, %;  $Ц$  — цена (балансовая стоимость) оборудования, руб.

4. Годовые затраты на вспомогательные материалы  $Mв$  определяются либо с учетом норм их расхода и отпускных цен на них, либо (при укрупненных расчетах) в процентном отношении к цене оборудования.

5. Годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования  $P$  рассчитываются либо с учетом имеющихся удельных нормативов затрат этого вида (т. е. затрат на 1 ч работы оборудования, на единицу производительности оборудования), либо по аналогии с расчетом  $Mв$  в процентном отношении к цене оборудования.

6. Годовой эффективный фонд времени:

$$F_{год.эф} = F_{год.н} \cdot k_u = D \cdot T_{см} \cdot f \cdot k_u, \quad (2.10)$$

где  $F_{год.н}$  — годовой номинальный фонд времени, ч;  $k_u$  — коэффициент использования, учитывающий полезное использование оборудования в организации в течение года;  $D$  — количество рабочих дней в году;  $T_{см}$  — продолжительность смены, ч;  $f$  — планируемая сменность работы.

Страховые взносы  $S_{с.в}$  учитывают взносы организации в государственные внебюджетные фонды (Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, Фонд обязательного медицинского страхования РФ). Ставки этих взносов устанавливаются Налоговым кодексом РФ. При обосновании сметной себестоимости темы применительно к научным организациям величину  $S_{с.н}$  можно определять:

$$S_{с.н} = (S_{з.п.осн} + S_{з.п.доп}) \cdot k_c, \quad (2.11)$$

где  $k_c$  — коэффициент, соответствующий действующей ставке страховых взносов на расчетный период, г. ( $k_c = 0,3$ ).

Накладные (общехозяйственные и общепроизводственные) расходы  $S_{накл}$  учитывают затраты организации на зарплату управленческого персонала и персонала функциональных служб, на содержание и ремонт зданий и сооружений организации, иные расходы.

$$S_{накл} = (S_{з.п.осн} + S_{з.п.доп}) \cdot k_n, \quad (2.12)$$

где  $k_n$  — коэффициент, учитывающий накладные расходы ( $k_n = 0,8 \dots 2,2$ ).

Затраты на командировки исполнителей  $S_{\text{ком}}$  определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

Контрагентские расходы  $S_{\text{контр}}$  включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками). Величина расходов зависит от планируемого объема этих работ и определяется по договоренности с контрагентом.

## Эффективность НИР

Эффективность научных исследований устанавливается с учетом различных видов проявления полезного эффекта, который может быть получен при использовании результатов НИР. Такими видами эффекта могут быть:

а) **социальный эффект** — проявляется в повышении безопасности для жизни и здоровья человека, безопасности труда, в улучшении условий труда, снижении вероятности профессиональных заболеваний, повышении экологической безопасности и в получении других социально значимых результатов;

б) **оборонный эффект** — характеризует значимость результатов НИР для обеспечения обороноспособности страны. Показателями результативности при этом могут быть: вероятность выполнения боевой задачи, степень защищенности объектов от поражения противником, уровень сохраняемости государственных, промышленных, военных секретов и т. д.;

в) **экономический эффект** — характеризует стоимостную оценку результативности научных исследований, проявляется в снижении себестоимости продукции, работ, услуг, росте прибыли;

г) **научно-технический эффект** — характеризуется как накопление новых знаний в области свойств и явлений материального мира, проявляется в виде научных публикаций, докладов, открытий, защищенных диссертаций, изобретений.

Количественной оценке обычно поддается экономический эффект, ожидаемый от прикладных НИР и опытно-конструкторских разработок. В основе такой оценки — сопоставление затрат (сметной себестоимости темы) и результатов (ожидаемого снижения себестоимости продукции). При расчете других видов эффекта часто используется метод экспертной оценки. Например, при оценке научно-технического эффекта может быть

рекомендовано использование коэффициента научно-технического эффекта  $H_T$ :

$$H_T = \sum_1^m r_i \cdot b_i, \quad (2.13)$$

где  $m$  — количество признаков научно-технического эффекта;  $r_i$  — балльная оценка  $i$ -го признака научно-технического эффекта;  $b_i$  — уровень значимости  $i$ -го признака научно-технического эффекта.

В табл. 1 и 2 приведены типовые признаки научно-технического эффекта и примерные значения  $r_i$ ,  $b_i$ .

Таблица 2.1

### Балльные значения признаков научно-технического эффекта

Признаки научно-технического эффекта		Балльные значения $r_i$
1. Ожидаемый уровень новизны результатов НИР	а) принципиально новый	10
	б) относительно новый	4
	в) не обладающий новизной	0
2. Теоретический уровень	а) установление нового закона, теории	10
	б) глубокая проработка проблемы	8
	в) разработка способа. метода. программы	6
3. Возможность практического использования результатов	а) в течение 1 – 2 лет	10
	б) в течение 3 – 5 лет	5
	в) в течение 5 и более лет	2
	г) неопределенная	0

**Значимость признаков научно-технического эффекта**

Признак научно-технического эффекта	Значимость признака научно-технического эффекта $b_i$
Ожидаемый уровень новизны результатов НИР	0,6
Теоретический уровень	0,4
Возможность практического использования	0,2

**Задача 2.1**

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

1. Продолжительность выполнения темы — 6 мес.
2. Количество исполнителей темы, их занятость по теме, тарифные ставки (оклады) по ЕТС приведены в табл. 2.3.
3. Затраты по дополнительной зарплате — 12%, страховые взносы — 30%.
4. Затраты на материалы — 20% от затрат по основной зарплате исполнителей.
5. Оборудование (по группам), планируемое к использованию по теме (табл. 2.4).

Таблица 2.3

**Количество исполнителей темы**

Исполнители	Количество	Занятость по теме, мес.	Разряды	Тарифные ставки (оклады), руб./мес.
Руководитель темы	1	6	15	72180
Старшие научные сотрудники	2	6	14	42020
Младшие научные сотрудники	5	4	12	15740
Инженеры	10	6	10	34470

**Оборудование (по группам), планируемое к использованию по теме**

Группа спецоборудования	Балансовая стоимость, тыс.руб.	Норма амортизации	Планируемое использование по теме, маш-ч	Планируемый коэффициент использования по теме
I	100	12	250	0,75
II	250	20	160	0,9
III	380	18	80	0,8
IV	420	15	120	0,85

Затраты на ремонтное обслуживание планируются в размере 10%, на электроэнергию — 8% от величины годовых амортизационных отчислений по каждой группе оборудования. Работа на оборудовании осуществляется исполнителями темы. Режим работы оборудования — односменный. Годовой номинальный фонд времени — 1990 ч.

6. Накладные расходы организации — 92% от затрат по основной зарплате исполнителей.

7. Плановая прибыль (рентабельность) — 20% от сметной себестоимости темы.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3****Основы технического нормирования труда: определение норм рабочего времени; методы установления норм времени.**

**Цель:** Дать определение технического нормирования труда. Изучить основные методы нормирования трудовых процессов.

***Контрольные вопросы:***

1. Трудоемкость продукции и проектируемых средств.
2. Организация рабочего места.
3. Техническая норма времени и ее структура.
4. Исследование затрат рабочего времени наблюдением. Методы нормирования трудовых процессов. Хронометраж. Фотография рабочего времени. Метод моментных наблюдений.

### ***Методические указания.***

Под ***техническим нормированием труда*** понимается процесс установления для конкретных организационно-технических условий научно обоснованных норм времени, необходимых на выполнение единицы заданной работы; ***норм выработки*** - количества единиц продукции (штук, метров, тонн и т. п.), которое должно быть изготовлено в единицу времени (час, смену и т. д.), или ***норм численности*** рабочих, ИТР или служащих, необходимой для выполнения определенного объема работы или обслуживания определенного числа производственных объектов.

Мерой затрат труда является рабочее время, выраженное в минутах, часах, днях, поэтому уровень производительности труда характеризуется количеством времени, затрачиваемым на выполнение данной работы.

В этих условиях особое значение приобретает техническое нормирование труда. Оно имеет своей целью разработку и внедрение технически обоснованных норм времени и выработки, всемерно способствующих более полному выявлению и использованию резервов повышения производительности труда и улучшению использования производственных мощностей.

Технически обоснованные нормы используются в различных сферах производственной деятельности:

- при проектировании - для выбора оптимального варианта технологических процессов;
- при организации заработной платы - являясь мерой количества труда, норма ложится в основу распределения выделенной части фонда потребления соответственно социалистическому принципу - по количеству и качеству труда; она выступает важным фактором роста производительности труда и ликвидации «уровниловки» в оплате труда;
- при технико-экономическом планировании - для расчета производственных мощностей, обоснования численности работников предприятия (объединения) и составления плановых заданий предприятия;
- при оперативном планировании производства - для разработки планово-производственных нормативов, составления календарных графиков запуска - выпуска продукции и других целей.

### **Методы установления норм труда**

1) ***Аналитически-исследовательский метод*** установления норм труда основан на изучении затрат рабочего времени путем наблюдений и включает в себя:

- непосредственное измерение величин времени (хронометраж и фотография рабочего дня);
- фотографирование методом моментальных наблюдений.

**Хронометраж** – метод изучения затрат рабочего времени многократно повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операций путем их измерения. Используется (в основном) в крупносерийном и массовом производствах для установления действующих норм и проверки норм, установленных расчетным путем. При сплошном хронометраже его объектом являются все элементы оперативного времени, а при выборочном – измеряются отдельные элементы оперативного времени или технической операции.

**Фотография рабочего дня** – это наблюдение, проводимое для изучения всех затрат рабочего времени в течение смены или ее части. Они могут быть индивидуальными, групповыми, бригадными и т.п.

**Метод моментальных наблюдений** позволяет определять величину затрат рабочего времени, не прибегая к их непосредственному измерению. Он применяется при наблюдении за большим количеством объектов. Полученные данные позволяют определить удельный вес и абсолютные значения затрат времени по элементам.

**2) Расчетно-аналитический метод** установления норм предусматривает установление норм труда на основе применения нормативов по труду и расчетных формул. Он позволяет не прибегать каждый раз к трудоемким процессам хронометража и фотографии. Нормы труда устанавливаются до внедрения операции в производство, что значительно сокращает издержки на их установление.

Нормы по труду состоят: 1) из нормативов режимов обработки и производительности оборудования; 2) нормативов затрат времени на выполнение элементов работ; 3) нормативов затрат труда на обслуживание единицы оборудования одного рабочего или бригады.

Для определения большинства нормативов используются хронометраж и фотография рабочего дня.

### **Виды норм труда**

На предприятиях используется система норм труда, отражающих различные стороны трудовой деятельности. Наиболее широкое применение получили нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания, нормы времени обслуживания, нормы численности, нормы управляемости, нормированные задания.

**В отечественных организациях для расчёта численности рабочих применяются следующие виды норм:** нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания, нормы времени обслуживания, нормы численности.

**Норма времени (Нвр)** – это величина затрат рабочего времени на выполнение единицы работы, устанавливаемая работнику или группе работников (бригаде) соответствующей квалификации в определённых организационно-технических условиях. Норму времени, установленную на операцию или единицу изделия, называют **нормой штучного времени**.

Величина штучной нормы времени складывается из затрат времени на работу машин и механизмов, действий рабочего и перерывов, без которых невозможно выполнить заданную работу.

В общем виде состав штучной нормы можно представить следующей формулой:

$$T_{ш} = T_o + T_v + T_{об} + T_{отл} + T_{пт}, \quad (3.1)$$

где:  $T_o$  – основное время;

$T_v$  – вспомогательное время;

$T_{об}$  – время обслуживания рабочего места;

$T_{отл}$  – время на отдых и личные надобности;

$T_{пт}$  – время неустраняемых перерывов, установленных технологией и организацией производства.

**Норма выработки ( $N_{выр}$ )** – это установленный объём работы, который работник или группа работников соответствующей квалификации обязаны выполнить за единицу рабочего времени в определённых организационно-технических условиях.

$$N_v = T_{см} / T_{ш}, \text{ где } N_v; \quad (3.2)$$

где:  $T_{см}$  – продолжительность смены.

**Норма обслуживания ( $N_o$ )** – это количество производственных объектов (единиц оборудования, рабочих мест, производственных площадей и т.д.), которые работник или группа работников соответствующей квалификации обязаны обслужить в течение единицы рабочего времени в определённых организационно-технических условиях.

$$N_{ч} = Q / N_o * K_{см}, \quad (3.3)$$

где:  $N_o$  – норма обслуживания;

$K_{см}$ , - коэффициент сменности;

$Q$  – объём работ данного вида сложности.

**Норма времени обслуживания ( $N_{вр.о}$ )** – это количество времени, необходимое в определённых организационно-технических условиях на обслуживание в течение смены единицы оборудования, квадратного метра производственной площади и т.д.

$$N_{ч} = (Q_r * T_n * K_{см}) / T_{см}, \quad (3.4)$$

где:  $Q_r$  – количество ремонтных единиц оборудования в цехе;

$T_n$  – норма времени обслуживания на ремонтную единицу в смену;

$K_{см}$  – коэффициент сменности работы оборудования.



**Норма численности (Нч)** – это установленная численность работников определённого профессионально-квалификационного состава, необходимая для обслуживания крупных агрегатов, складов и других объектов или выполнения определённого круга работ.

### Пример

Рассчитаем норму времени для операции «демонтаж агрегата А-712.11»:

- оперативное время — 12 мин. (0,2 чел.-ч), установлено путем проведения хронометражных наблюдений;
- подготовительно-заключительное время — 0,11 от оперативного времени, установлено путем проведения фотонаблюдений;  $0,11 \times 0,2 = 0,022$  чел.-ч;
- время на обслуживание рабочего места — 0,037 от оперативного времени, установлено путем проведения фотонаблюдений;  $0,037 \times 0,2 = 0,0074$  чел.-ч;
- время на отдых и личные надобности — 0,024 от оперативного времени, установлено путем проведения фотонаблюдений;  $0,024 \times 0,2 = 0,0048$  чел.-ч.

Теперь применим повышающие коэффициенты учета условий труда.

Работа по демонтажу агрегата А-712.11 предполагает:

- работу с ответственностью за материальные ценности (из раздела «Время на отдых, выделяемое за нервное напряжение»), которая составляет 2 % от оперативного времени;
- работу стоя, вытянув вверх руки (из раздела «Время на отдых, выделяемое за рабочую позу), — 2,5 % от оперативного времени;
- работу при температуре 25 °С (из раздела «Время на отдых в зависимости от температуры воздуха в рабочей зоне») — 1 % от оперативного времени.

Суммарный коэффициент учета условий проведения работы составляет:

$$0,02 + 0,025 + 0,01 = 0,055.$$

Таким образом, норма времени на выполнение работы по демонтажу агрегата А-712.11 составит:

$$0,022 + 0,2 + 0,0074 + 0,0048 + (0,2 \times 0,055) = 0,25 \text{ чел.-ч, что равно приблизительно 15 мин.}$$

Таким образом, оперативное время выполнения работ по демонтажу, затрачиваемое производственным работником и связанное с непосредственным выполнением демонтажных работ, составляет 12 мин., а оставшиеся 3 мин. распределяются на работы по обслуживанию рабочего места, подготовительно-заключительные работы, время на отдых, личные нужды и пр.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

### Сетевое моделирование и управление технической подготовкой производства. Расчет сетевых графиков.

**Цель:** Изучить порядок построения сетевого графика.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Сетевое планирование и управление.
2. Порядок построения сетевого графика.
3. Параметры сетевого графика.
4. Функционально-стоимостной анализ.

#### **Методические указания.**

СПУ – графическое изображение комплекса работ, которое отображает логическую последовательность, взаимосвязь и длительность, с последующей оптимизацией графика, а так же, использование этого графика для текущего управления работами. Используется:

1. при проектировании и изготовлении сложных объектов;
2. при увеличении числа звеньев, принимающих участие в данной разработке;
3. при необходимости выполнения всего комплекса работ в заданные сроки при минимальных затратах.

*Модель* создания нового изделия изображается в виде *ориентированного графа* (сетевой график, сеть). Сетевой график включает в себя: работа и события.

**Работа** – процесс или операция, характеризующаяся затратами ресурсов. В СПУ существует три вида работ:

1. работа *действительная* – процесс, требующий трудовых и временных ресурсов: на графике это стрелка; над стрелкой ( $t$ ) – продолжительность работы; под ( $q$ ) – количество исполнителей. Длина стрелки не имеет значения;
2. работа типа «*ожидание*» - процесс, требующий только временных ресурсов: на графике это стрелка; над ( $t$ ) – продолжительность ожидания; под ( $q$ ) – 0;
3. **фиктивная** работа – работа не требующая ни временных, ни трудовых ресурсов, а показывающая логическую взаимосвязь между работами (если, то ...): на графике это пунктирная стрелка.

**Событие** – это момент времени, с которого разрешается выполнение некоторых работ, или, к которому некоторые работы должны быть завершены. На графике изображается в виде кружочка с нумерацией внутри. Нумерация произвольна, но без повторений. Таким образом, для каждой работы существует одно предшествующее событие ( $i$ ) после наступления которого можно начинать эту работу и одно последующее событие ( $j$ ), к наступлению которого работа должна быть завершена.

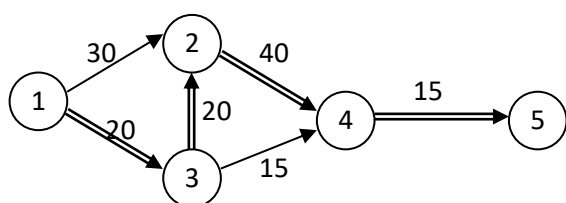
Одно и то же событие может быть предшествующим или последующим для нескольких работ.

#### 4.1 Характеристика сетевого графика.

Сетевой график – *граф особого вида*, который имеет:

- ✓ только одно начальное событие (то, которое не является последующим ни для одной из работ);
- ✓ только одно конечное событие (то, которое не является предшествующим ни для одной работы);
- ✓ не содержит циклов и замкнутых контуров (маршрутов, двигаясь по которым по направлению работ события возвращаемся обратно);
- ✓ критический путь – путь из начального события в конечное по направлению работ, имеющий максимальную продолжительность работ. Он показывает минимально возможную длительность выполнения всего комплекса работ.

#### 4.2 Расчет параметров сетевого графика



Критический путь  $T_{кр} = 95$  дней.

##### 1. Расчет ранних сроков

Условием расчетов ранних сроков является то, что ранний срок совершения начального события равен 0 ( $T_1^P$ ). Ранний срок окончания работы определяется

ранним сроком наступления предшествующего события плюс продолжительность самой работы  $t_{ij}^{PO} = T_i^P + t_{ij}$

$$t_{12}^{PO} = T_1^P + t_{12} = 0 + 30 = 30 \text{ дней}; \quad t_{13}^{PO} = T_1^P + t_{13} = 0 + 20 = 20 \text{ дней.}$$

Ранний срок наступления последующего события равен самому максимальному из ранних окончаний всех входящих в него работ  $T_j^P = \max_{j=const} \{t_{ij}^{PO}\}$

$$\begin{aligned}
 T_3^P &= \max\{t_{13}^{PO}\} = \max(20) = 20 & \left\{ \begin{aligned} t_{32}^{PO} &= T_3^P + t_{32} = 20 + 20 = 40 \\ t_{34}^{PO} &= T_3^P + t_{34} = 20 + 15 = 35 \end{aligned} \right. \\
 T_2^P &= \max\{t_{12}^{PO}, t_{32}^{PO}\} = \max(30, 40) = 40 & t_{24}^{PO} &= T_2^P + t_{24} = 40 + 40 = 80 \\
 T_4^P &= \max\{t_{24}^{PO}, t_{34}^{PO}\} = \max(80, 35) = 80 & t_{45}^{PO} &= T_4^P + t_{45} = 80 + 15 = 95 \\
 T_5^P &= \max\{t_{45}^{PO}\} = \max(95) = 95 \text{ дней}
 \end{aligned}$$

##### 2. Расчет поздних сроков

Ранний срок наступления конечного события равен позднему сроку его наступления  $T_5^P = T_5^H = 95$  дней.

Поздний срок начала работы равен позднему сроку наступления последующего ( $j$ -го) события за вычетом продолжительности самой работы

$$t_{ij}^{PH} = T_i^H - t_{ij}; \quad t_{45}^{PH} = T_5^H - t_{45} = 95 - 15 = 80 \text{ дней.}$$

Поздний срок наступления предшествующего или  $i$ -го события определяется самым минимальным из поздних начал всех выходящих из него работ  $T_i^H = \min\{t_{ij}^{PH}\}$

$$T_4^H = \min\{t_{45}^{PH}\} = 80 \quad \begin{cases} t_{24}^{PH} = T_4^H - t_{24} = 80 - 40 = 40 \\ t_{34}^{PH} = T_4^H - t_{34} = 80 - 15 = 65 \end{cases}$$

$$T_2^H = \min\{t_{24}^{PH}\} = 40 \quad \begin{cases} t_{32}^{PH} = T_2^H - t_{32} = 40 - 20 = 20 \\ t_{12}^{PH} = T_2^H - t_{12} = 40 - 30 = 10 \end{cases}$$

$$T_3^H = \min\{t_{32}^{PH}, t_{34}^{PH}\} = \min\{20, 65\} = 20 \quad \begin{cases} t_{13}^{PH} = T_3^H - t_{13} = 20 - 20 = 0 \end{cases}$$

$$T_1^H = \min\{t_{12}^{PH}, t_{13}^{PH}\} = \min\{0, 10\} = 0$$

### 3. Расчет резервов времени

- Частные резервы времени для работ

Частный резерв – интервал времени на который можно задержать, растянуть рассматриваемую работу при условии, что это не мешает последующему событию наступить в свой ранний срок:  $R_{ij}^q = T_j^P - t_{ij}^{PO}$

$$R_{12}^q = T_2^P - t_{12}^{PO} = 40 - 30 = 10, \quad R_{34}^q = T_4^P - t_{34}^{PO} = 45, \quad R_{13}^q = R_{32}^q = R_{24}^q = R_{45}^q = 0$$

- Резерв времени для события

Интервал времени, на который можно задержать наступление события при условии, что общая длительность цикла всех работ не увеличится  $R_{j(i)} = T_{j(i)}^H - T_{j(i)}^P$

$$R_1 = T_1^H - T_1^P = 0 - 0 = 0 = R_{2,3,4,5}$$

- Полный резерв времени для работ:

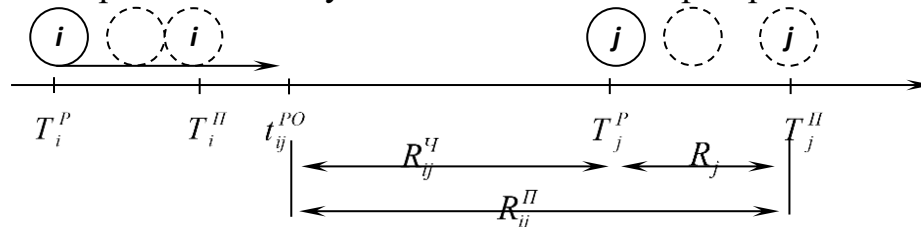
Интервал времени на который можно задержать работу при условии, что общая длительность цикла всех работ не увеличится:  $R_{ij}^H = R_{ij}^q + R_j = T_j^H - t_{ij}^{PO}$

$$R_{12}^H = R_{12}^q + R_2 = 10 + 0 = 10, \quad R_{34}^H = R_{34}^q + R_4 = 45 + 0 = 45$$

$$R_{13}^H = R_{32}^H = R_{24}^H = R_{45}^H = 0$$

*Примечание:*

- Для всех событий критического пути событийные резервы всегда равны нулю.
- Для всех работ критического пути частные и полные резервы всегда равны



нулю.

### 4.3 Исходные данные:

#### 1. План организационно - технических предприятий.

Таблица 4.1

#### Перечень работ предприятия

Коды работы		Содержание работы	Продолжительность работы, дни	Исполнители
начальное событие, i	завершенное событие, j			
в км	1	Разработка плана мероприятий		Иванов
Ц'	2	Заказ на изготовление фирменных товаров	40	
1	3 •	Заказ на внутреннюю рекламу и ее изготовление	30	
1	4	Разработка эскизов, оформление торгового зала	15	
4	5	Покупка нового оборудования для торгового зала	30	
1	6	Заказ на шитье фирменной одежды для работников	40	
if-	7	Заказ на внешнюю рекламу по радио и его выполнение	14	
i	8	Заказ на внешнюю рекламу в печати и его выполнение	30	
5	9	Получение и установление оборудования в торговом зале	35	
3;6	10	Оформление торгового зала	4	
6;7;8	щ	Подготовка товаров, распределение работ между работниками и т. п. (подготовка предприятия к аукциону)	2	
10; И	12	Проведение аукциона	0	

### 4.4. Задание

1. Провести расчет продолжительности критического пути.
2. Построить сетевую модель подготовки предприятия к аукциону.
3. Определить коэффициент напряженности выполнения работ.

4. Разработать мероприятия по корректировке графика выполнения работ.
5. Составить календарный план на основании скорректированного сетевого графика.

### Методика выполнения задания.

1. Расчет продолжительности критического пути осуществляется с помощью метода составления матрицы.

Таблица 4.2

Расчёт продолжительности критического пути

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
Итого:												

- 1.2. Продолжительность работ определяется по формуле:

$$T_0 = \max_{ik \cdot L_{0j}} \frac{\sum tik}{ik \cdot L_{0j}} \quad (4.1)$$

2. Коэффициент сложности сетевого графика

$$K_c = \frac{p}{c} \quad (4.2)$$

где p - количество работ, ед.; c- количество событий, ед.

2.1. Tj - продолжительность всех работ, дн.;

t- продолжительность одной работы, дн.;

Δoj - возможные пути от начального события до завершающего события;

ik - работа, которая принадлежит этим путем.

3. Коэффициент параллельности,

$$K_H = \frac{T - t_k}{T_k - t_k} \quad (4.3)$$

где T - максимальный путь, проходящий через данную работу от исходно до завершающего пути, дн.;

$t_{ic}$  - продолжительность части критических работ, расположенных на рассматриваемом пути, дн.;

$T_k$  - продолжительность критического пути, дн.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

### **Организация производственного процесса на предприятии**

**Цель:** Определение длительности производственного цикла, используя методы движения предметов труда по операциям.

#### ***Контрольные вопросы:***

1. Понятие и виды производственного процесса. Разновидности производственных процессов.
2. Организация производственных процессов во времени.
3. Методы расчета производственного цикла.
4. Расчет и анализ продолжительности производственного цикла простого и сложного процесса.
5. Пути сокращения длительности производственного цикла.

#### ***Методические указания.***

Совокупность всей деятельности людей и использования орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции, называется *производственным процессом*.

По своему значению и роли в производстве процессы подразделяются на:

- основные;
- вспомогательные;
- обслуживающие.

Основными называются производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием.

К вспомогательным относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, выработка пара и сжатого воздуха и т. д.

Обслуживающими процессами называются такие, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования и основных, и вспомогательных процессов (например,

процессы транспортировки, складирования, подбора, комплектования деталей и т. д.).

В организационном плане производственные процессы подразделяются на простые и сложные.

Простыми называются производственные процессы, состоящие из последовательно осуществляемых действий над простым предметом труда.

Сложный процесс — сочетание простых процессов, осуществляемых над множеством предметов труда.

Таблица 5.1

### Стадии производственного процесса

Заготовительная	Обрабатывающая	Сборочная
процесс получения заготовок литьем, ковкой и др.	процессы механической, термической, химической обработки, холодная штамповка и др.	процессы сборки узлов), испытания, консервация, упаковка...

**Структура производственного процесса** определяет состав подразделений предприятия. На структуру процесса оказывают влияние факторы: конструкция изделия, объем и трудоемкость, уровень техники и технологии, тип производства, специализация и кооперирование.

Для обеспечения рационального воздействия всех элементов производственного процесса и упорядочения выполняемых работ во времени и в пространстве необходимо формирование производственного цикла изделия.

**Производственным циклом** называется комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции.

Важнейшей характеристикой производственного цикла является его длительность.

**Длительность производственного цикла** — это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию. Длительность цикла выражается в календарных днях или часах.



В наиболее общем виде длительность производственного цикла выражается формулой:

$$T_{ц} = T_m + T_{n-з} + T_e + T_{к} + T_{тр} + T_{мо} + T_{пр}, \quad (5.1)$$

где  $T_m$  — время технологических операций;  $T_{n-з}$  — время работ подготовительно-заключительного характера;  $T_e$  — время естественных процессов;  $T_{к}$  — время контрольных операций;  $T_{тр}$  — время транспортирования предметов труда;  $T_{мо}$  — время межоперационного пролеживания (внутрисистемные перерывы);  $T_{пр}$  — время перерывов, обусловленных режимом труда.

Производственный цикл детали обычно называют простым, а изделия или сборочной единицы — сложным. Цикл может быть однооперационным и многооперационным. Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существует три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

Расчет цикла простого производственного процесса производится следующим образом. Операционный производственный цикл партии деталей при **последовательном** виде движения рассчитывается так:

$$T_{ц.пар} = n \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}}, \quad (5.2)$$

где  $n$  — количество деталей в производственной партии, шт.;  $r_{он}$  — число операций технологического процесса;  $t_{ум_i}$  — норма времени на выполнение каждой операции, мин.;  $C_{р.м_i}$  — количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

Формула для расчета длительности операционного цикла при **параллельном** виде движения:

$$T_{ц.пар} = p \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} + (n - p) \left( \frac{t_{ум}}{C_{р.м}} \right)_{\max}, \quad (5.3)$$

Где  $\left( \frac{t_{ум}}{C_{р.м}} \right)_{\max}$  — время выполнения операции, самой продолжительной в технологическом процессе, мин.

При **параллельно-последовательном** виде движения происходит частичное совмещение во времени выполнения смежных операций. Существует два вида сочетания смежных операций во времени. Если время

выполнения последующей операции больше времени выполнения предыдущей операции, то можно применить параллельный вид движения деталей. Если время выполнения последующей операции меньше времени выполнения предыдущей, то приемлем параллельно-последовательный вид движения с максимально возможным совмещением во времени выполнения обеих операций. Максимально совмещенные операции при этом отличаются друг от друга на время изготовления последней детали (или последней транспортной партии) на последующей операции.

Формулы для расчета: а) при выполнении операций на параллельных рабочих местах:

$$T_{ц.п.-п} = \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} - \sum_{i=1}^{r_{он}-1} \left( \frac{t_{ум}}{C_{р.м}} \right)_{кор}, \quad (5.4)$$

б) при передаче изделий транспортными партиями:

$$T_{ц.п.-п} = n \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} - (n-p) \sum_{i=1}^{r_{он}-1} \left( \frac{t_{ум}}{C_{р.м}} \right)_{кор}, \quad (5.5)$$

где  $\left( \frac{t_{\partial\partial}}{C_{\partial.i}} \right)_{\partial\partial}$  — время выполнения наиболее короткой

Производственный цикл изготовления партии деталей учитывает не только операционный цикл, но и естественные процессы и перерывы, связанные с режимом работы, и другие составляющие. В этом случае цикл для рассмотренных видов движения определяется по формулам:

$$T_{ц.посл} = \frac{n \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} + t_{мо} r_{он}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{неп} + \frac{1}{24} T_e, \quad (5.6)$$

$$T_{ц.пар} = \frac{p \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} + (n-p) t_{ш.макс} + t_{мо} r_{он}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{неп} + \frac{1}{24} T_e, \quad (5.7)$$

$$T_{ц.п.-п} = \frac{n \sum_{i=1}^{r_{он}} \frac{t_{ум_i}}{C_{р.м_i}} - (n-p) \sum_{i=1}^{r_{он}} t_{ш.кор} + t_{мо} r_{он}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{неп} + \frac{1}{24} T_e, \quad (5.8)$$

где  $T_{мо}$  — время межоперационного пролеживания между двумя операциями, ч;

$r_{он}$  — количество технологических операций;

$C_{p,m}$  — количество параллельных рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции;

$T_{см}$  — длительность одной рабочей смены, ч;  $d_{см}$  — число смен;

$K_{в.н}$  — планируемый коэффициент выполнения норм на операциях;

$T_e$  — длительность естественных процессов;

$K_{пер}$  — коэффициент перевода рабочего времени в календарное.

Повышение степени непрерывности производственного процесса и сокращение длительности цикла достигается, во-первых, повышением технического уровня производства, во-вторых, мерами организационного характера. Оба пути взаимосвязаны и дополняют друг друга. Техническое совершенствование производства идет в направлении внедрения новой технологии, прогрессивного оборудования и новых транспортных средств. Это ведет к сокращению производственного цикла за счет снижения трудоемкости собственно технологических и контрольных операций, уменьшения времени на перемещение предметов труда.

### **Пример.**

Постройте графики движения партии деталей и рассчитайте длительность технологического цикла при различных видах движений, если известно, что партия деталей состоит из 5 штук, технологический процесс обработки включает 5 операций:  $t_1 = 2$ ;  $t_2 = 9$ ;  $t_3 = 5$ ;  $t_4 = 8$ ;  $t_5 = 3$ . Размер транспортной партии  $p = 1$  шт. Каждая операция выполняется на одном оборудовании.

### **Решение.**

1. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном движении предметов труда рассчитывается по формуле:

$$T_{\sigma}^{инд} = n \sum_{i=1}^m (t_i / C_i) \quad (5.9)$$

где  $n$  — число деталей в партии, шт.;

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

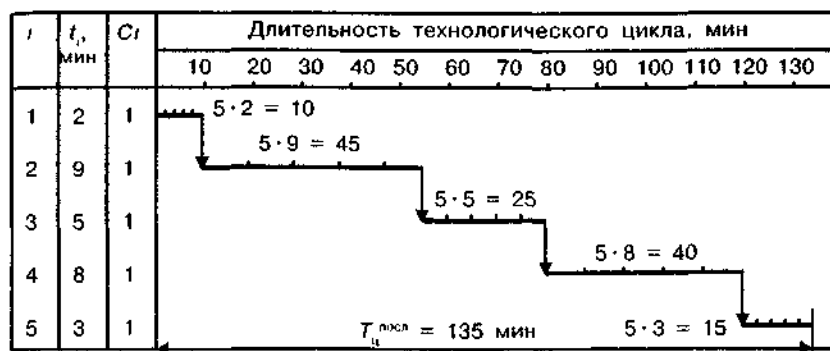
$C$  — число рабочих мест на  $i$ -й операции;

$m$  — число операций в технологическом процессе.

$$T_{ц}^{посл} = 5(2+9+5+8+3)=135 \text{ мин}=2,25 \text{ ч.}$$

Расчет показан на рис. 5.1.

2. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельно-последовательном движении предметов труда определяется по формуле:



**Рис. 5.1. График длительности технологического цикла при последовательном движении партии деталей**

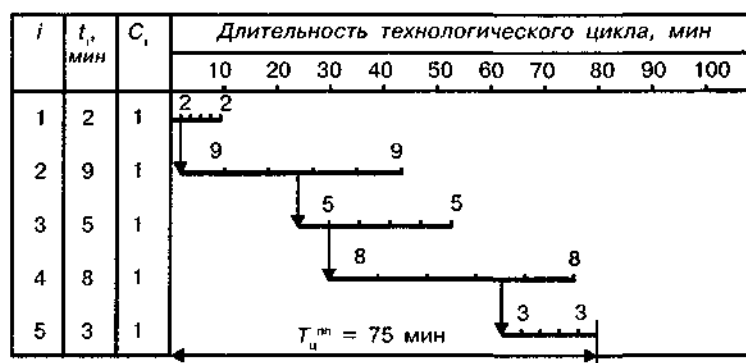
$$T_{\sigma}^{посл} = n \sum_{i=1}^m (t_i / C_i) - (n - p) \sum_{i=1}^m (t_{ki} / C_i) \quad (5.10)$$

где  $p$  — размер транспортной партии, шт.;

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

$$T_{\sigma}^{посл} = 5(2+9+5+8+3) - (5-1)(2+5+5+3) = 75 \text{ мин} = 1,25 \text{ ч.}$$

Расчет показан на рис. 5.2.



**Рис. 5.2. График длительности технологического цикла при параллельно-последовательном движении деталей**

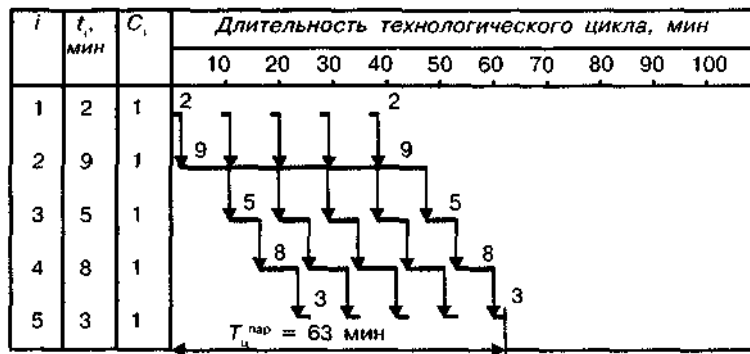
3. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельном движении предметов труда определяется по формуле:

$$T_{\sigma}^{пар} = (n - p)t_i^{max} / C_i + p \sum_{i=1}^m (t_i / C_i) \quad (5.11)$$

где  $t_i^{max}$  — норма времени максимальной по продолжительности  $i$ -й операции с учетом числа рабочих мест, мин;

$$T_{\sigma}^{пар} = (5-1) \cdot 9 + 1 \cdot (2+9+5+8+3) = 63 \text{ мин.}$$

Расчет показан на рис. 5.3.



**Рис. 5.3. График длительности технологического цикла при параллельном движении партии деталей**

### Задача 1.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 20 дет.
t <sub>штi</sub>	15	20	4	5	3	6	p = 5 дет.
C <sub>при</sub>	5	5	2	1	1	2	t <sub>штi</sub> = 5 мин.

### Задача 2.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	7	n = 25 дет.
t <sub>штi</sub>	4	6	12	6	4	4	6	p = 5 дет.
C <sub>при</sub>	2	2	4	3	1	2	2	t <sub>штi</sub> = 15 мин.

### Задача 3.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 40 дет.
t <sub>штi</sub>	2	3	1	5	4	2	p = 10 дет.
C <sub>при</sub>	1	1	1	1	1	1	t <sub>штi</sub> = 5 мин.

#### Задача 4.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	7	8	$n = 80$ дет.
$t_{штi}$	5	3	2	4	3	2	1	4	$p = 20$ дет.
$C_{прi}$	5	1	1	1	1	2	1	1	$t_{штi} = 25$ мин.

Определить, как изменится длительность технологического цикла, если 3-ю, 4-ю и 8-ю операции выполнять на 2-х станках каждую.

#### Задача 5.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 200$ дет.
$t_{штi}$	2	8	6	12	2	12	$p = 50$ дет.
$C_{прi}$	1	2	2	3	1	2	$t_{штi} = 3$ мин.

#### Задача 6.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	7	$n = 400$ дет.
$t_{штi}$	2	3	1	4	5	6	2	$p = 100$ дет.
$C_{прi}$	1	1	1	1	1	2	1	$t_{штi} = 2$ мин.

#### Задача 7.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 80$ дет.
$t_{штi}$	10	2	4	4	3	6	$p = 20$ дет.
$C_{прi}$	5	1	2	1	1	2	$t_{штi} = 25$ мин.

### Задача 8.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 60$ дет.
$t_{штi}$	3	2	4	9	3	8	$p = 20$ дет.
$C_{при}$	1	1	2	3	1	2	$t_{штi} = 4$ мин.

### Задача 9.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	$n = 50$ дет.
$t_{штi}$	12	4	2	3	8	$p = 10$ дет.
$C_{при}$	4	2	2	1	4	$t_{штi} = 5$ мин.

### Задача 10.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 120$ дет.
$t_{штi}$	4	3	4	9	1	6	$p = 30$ дет.
$C_{при}$	2	1	2	3	1	3	$t_{штi} = 5$ мин.

### Задача 11.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 15$ дет.
$t_{штi}$	8	2	4	3	9	12	$p = 5$ дет.
$C_{при}$	2	1	2	1	3	3	$t_{штi} = 2$ мин.

### Задача 12.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 40$ дет.
$t_{штi}$	4	3	2	2	3	8	$p = 10$ дет.
$C_{при}$	1	1	2	1	1	2	$t_{штi} = 5$ мин.

### Задача 13.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 60$ дет.
$t_{штi}$	6	4	4	2	3	4	$p = 20$ дет.
$C_{при}$	2	2	1	1	1	2	$t_{штi} = 10$ мин.

### Задача 14.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 90$ дет.
$t_{штi}$	10	2	8	6	3	6	$p = 30$ дет.
$C_{при}$	5	2	2	2	1	3	$t_{штi} = 25$ мин.

### Задача 15.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 25$ дет.
$t_{штi}$	2	2	8	3	6	4	$p = 5$ дет.
$C_{при}$	1	2	2	1	2	2	$t_{штi} = 3$ мин.



### Задача 16.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 15$ дет.
$t_{штi}$	15	12	4	6	2	3	$p = 5$ дет.
$C_{при}$	3	4	2	2	2	1	$t_{штi} = 2$ мин.

### Задача 17.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 30$ дет.
$t_{штi}$	2	3	2	10	3	6	$p = 10$ дет.
$C_{при}$	1	1	2	5	1	2	$t_{штi} = 5$ мин.

### Задача 18.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 80$ дет.
$t_{штi}$	4	2	12	6	3	8	$p = 20$ дет.
$C_{при}$	1	1	3	2	1	4	$t_{штi} = 15$ мин.

### Задача 19.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 25$ дет.
$t_{штi}$	4	2	2	6	12	8	$p = 5$ дет.
$C_{при}$	2	1	2	2	3	2	$t_{штi} = 3$ мин.

## Задача 20.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

$m$	1	2	3	4	5	6	$n = 150$ дет.
$t_{штi}$	6	2	4	3	8	9	$p = 50$ дет.
$C_{при}$	2	2	2	1	2	3	$t_{штi} = 25$ мин.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

### Организация поточного производства

**Цель:** Изучить методику расчета основных показателей поточных линий и общий порядок проектирования поточных производств

#### *Контрольные вопросы:*

1. Понятие и виды поточных производств.
2. Характерные черты поточного метода организации производства.
3. Классификация поточных линий
4. Расчет показателей поточной линии с рабочим и распределительным конвейером;
5. Расчет показателей прямоточных линий.

#### *Методические указания.*

Поточным производством называется прогрессивная форма организации производства, основанная на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в последовательности операций технологического процесса.

Основными календарно-плановыми нормативами однопредметных непрерывно-поточных линий являются:

- такт или ритм потока;
- число рабочих мест по операциям и по всей поточной линии;
- период конвейера и система адресования;
- длина ленты конвейера;
- скорость движения ленты конвейера и пропускная способность поточной линии;
- величина заделов и незавершенное производство;
- мощность, потребляемая конвейером;

- продолжительность производственного цикла.

**Расчет такта (ритма) потока.** Для расчета этого норматива поточной линии, прежде всего должны быть определены:

- программа запуска продукции на линию за рассчитываемый период (месяц, сутки, смена); фактический (эффективный)
- фонд времени работы оборудования за этот же период; нормы времени на выполнение каждой операции.

Программа запуска рассчитывается для того, чтобы учесть отсев продукции на технологические потери (изготовление пробных деталей при наладке оборудования) или по причине брака.

Расчет программы запуска ( $N_3$ ) производится по программе выпуска ( $N_B$ ):

$$N_3 = \frac{N_B \cdot 100}{100 - \alpha}, \quad (6.1)$$

где  $N_B$  - программа выпуска изделий, шт.;

$\alpha$  - процент потерь по технологическим причинам или из-за брака.

Фактический (эффективный) фонд времени работы оборудования ( $F_{эф}$ ) рассчитывается по формуле

$$F_{эф} = F_n \cdot K_{см} \cdot \left(1 - \frac{\alpha_p - \alpha_n}{100}\right), \quad (6.2)$$

где  $F_{эф}$  - номинальный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период времени, мин или ч;

$K_{см}$  число рабочих смен в сутки;

$\alpha_p$  - потери рабочего времени на проведение всех видов плановых ремонтов, обслуживание, настройку и наладку оборудования, %;

$\alpha_n$  - потери рабочего времени на регламентированные перерывы для отдыха рабочих-операторов. %.

Номинальный фонд времени работы оборудования определяется по формуле

$$F_n = t_{см} \cdot D_p - t_n \cdot D_n, \quad (6.3)$$

где  $t_{см}$  - продолжительность одной рабочей смены, мин или ч;

$D_p$  - число рабочих дней в плановом периоде;

$t_n$  - продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, мин или ч;

$D_n$  - число предпраздничных дней.

Для ОНПЛ такт ( $r_{н.л}$  мин/шт.) и ритм ( $R_{н.л}$  мин/партию) рассчитываются по формулам:

$$r_{н.л} = F_{эф} / N; \quad (6.4)$$

$$R_{н.л} = r_{н.л} \cdot p, \quad (6.5)$$

где  $p$  - число изделий в транспортной партии, шт.

**Расчет числа рабочих мест.** Число рабочих мест (единиц оборудования) для ОНПЛ по каждой операции определяется по формуле

$$C_{pi} = t_{шт.i} / r_{н.л},$$

где  $t_{шт.i}$  - норма штучного времени на выполнение  $i$ -й операции с учетом коэффициента выполнения норм, мин.

Если нормы времени на операциях равны или кратны такту, то при расчете количество рабочих мест равно целому числу. Если же процесс не полностью синхронизирован, то в результате расчета число рабочих мест получается дробным. После соответствующего анализа его необходимо округлить в большую или меньшую сторону до целого числа. Это будет принятое число рабочих мест на каждой  $i$ -й операции ( $C_{пр.i}$ ). Перегрузка допускается в пределах 5-6 %.

**Расчет потребного числа рабочих мест (единиц оборудования) по всей ОНПЛ ( $C_{л}$ ),** как правило, производится в табличной форме (табл. 8.1) или по формуле

$$C_{л} = \sum_{i=1} C_{пр.i}. \quad (6.6)$$

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) при выполнении  $i$ -й операции определяется по формуле

$$K_{zi} = C_{pi} / C_{пр.i}. \quad (6.7)$$

#### **Расчет длины ленты конвейера.**

Рабочая длина ленты распределительного конвейера ( $L_p, м$ ) определяется по формуле

$$L_p = L_{\text{пр}} \sum_{i=1}^m C_{\text{пр}i}, \text{ или } L_p = L_{\text{пр}} \cdot C_{\text{л}}, \quad (6.8)$$

где  $L_{\text{пр}}$  - шаг конвейера, м, т. е. расстояние между осями смежных изделий или пачек, равномерно расположенных на конвейере (1-1,2 м);

$C_{\text{пр}i}$  - принятое число рабочих мест (единиц оборудования) на  $i$ -й операции.

Полная (общая) длина ленты распределительного конвейера ( $L_n$ , м) должна быть несколько больше двойной рабочей длины ленты ( $L_p$ ) и согласована с условиями распределения. Ее величина рассчитывается по формуле

$$L_n = 2 \cdot l_p + \pi \cdot D \leq K \cdot П \cdot L_{\text{пр}}, \quad (6.9)$$

где  $\pi$  - постоянное число, равное 3,14;

$D$  - диаметр натяжного и приводного барабанов, м;

$K$  - число повторений периода на полной длине ленты конвейера (всегда целое число);

$П$  - число разметочных знаков в периоде.

Число повторений периода (округляется до целого числа)

$$K = \frac{L_n}{П \cdot L_{\text{пр}}} \quad (6.10)$$

Если оба условия не удовлетворяются, то корректируется шаг конвейера ( $L_{\text{пр}}$ ).

**Расчет скорости движения и пропускной способности конвейера.** На ОНПЛ рабочие обязаны выполнять свою операцию в установленное время, равное такту или кратное ему. Это обеспечивается жесткой регламентацией работы транспортных средств, в частности установлением для конвейеров определенной скорости. При непрерывном движении конвейера и поштучной передаче изделий ему придается скорость ( $V$ , м/мин), определяемая по формуле

$$V = L_{\text{пр}} / r_{\text{н.л.}} \quad (6.11)$$

При передаче изделий транспортными партиями ( $p$ ) скорость конвейера рассчитывается по формуле

$$V = \frac{L_{\text{пр}}}{p \cdot r_{\text{н.л}}}. \quad (6.12)$$

При пульсирующем движении конвейера или при использовании транспортных средств дискретного действия изделия; передаются через промежутки времени, равные такту (ритму). Скорость конвейера определяется по формуле

$$V = \frac{L_{\text{пр}}}{t_{\text{пр}}} \quad (6.13)$$

где  $t_{\text{пр}}$  - время транспортировки изделия на один шаг конвейера, мин.

Скорость конвейера должна обеспечивать не только заданную ему пропускную способность, но и удобство, и безопасность труда. Диапазон наиболее рациональных скоростей

- 0,5-2,5 м/мин (конвейеров с непрерывным движением), 20 - 40 м/мин (ленточных конвейеров пульсирующего действия) и 0,1 -4 м/мин (конвейеров с непрерывным движением при передаче изделий транспортными партиями).

Пропускная способность ОНПЛ определяется через величину обратную такту (ритму) потока, называемую темпом. Темп - это количество изделий, сходящих с линии за единицу времени. Часовая производительность (пропускная способность), ОНПЛ ( $p$ , шт./ч и  $q$ , кг/ч) рассчитывается по формулам:

$$p = \frac{1}{r_{\text{н.л}}}; \quad q = p \cdot Q, \quad (6.14)$$

где  $Q$  - средняя масса единицы изделия, обрабатываемого (собираемого) на поточной линии, кг.

Мощность приводного двигателя конвейера ( $P$  уст. к- кВт) определяется по формуле

$$P_{\text{уст.к}} = 0,736 \cdot W, \quad (6.15)$$

где  $W$  - потребляемая конвейером мощность измеряется в лошадиных силах (л.с.),

$$W = 1,2 \cdot \left( \frac{0,16 \cdot L_n \cdot V \cdot Q_k}{36} + \frac{0,16 \cdot L_n \cdot q}{270} \right) \quad (6.16)$$

где  $Q_k$  - масса ленты (цепи) конвейера (в расчете можно принять в пределах 4-8 (кг/м)).

### **Пример 1.**

На однопредметной прерывно-поточной (прямоточной) линии (ОППЛ) обрабатывается кронштейн. Технологический процесс состоит из четырех операций: токарной, сверлильной, фрезерной и шлифовальной. Длительность операций соответственно составляет, мин:  $t_1 = 1,9$ ,  $t_2 = 1,1$ ,  $t_3 = 2,1$ ,  $t_4 = 1,3$ . Месячная программа — 12 600 шт. В месяце 21 рабочий день. Режим работы линии — двухсменный. Продолжительность рабочей смены — 8 часов. Период оборота линии — 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует.

Определите такт линии, число рабочих мест и их загрузку, число рабочих-операторов. Составьте график регламентации рабочих мест и рабочих-операторов на линии (постройте стандарт-план работы ОППЛ).

### **Решение**

1. Программа выпуска за период оборота линии, равный 0,5 смены, составит:

$$N_e = 12\,600 / 21 * 2 * 2 = 150 \text{ шт.}$$

2. Такт ОППЛ определим по формуле:

$$r_{np} = F_s / N_e = 8 * 0,5 * 60 / 150 = 1,6 \text{ мин/шт.}$$

3. Число рабочих мест рассчитаем по формуле, подставив в нее соответствующие данные по первой операции:

$$C_{pl} = t_1 : r_{np} = 1,9 : 1,6 = 1,19 \text{ или } 2 \text{ рабочих места.}$$

Аналогично производим расчеты по всем операциям, а результаты заносим в стандарт-план работы ОППЛ (рис. 6.1).

\* Используются материалы Н. И. Новицкого.

№ операции	Операция	Норма времени (t <sub>нр</sub> ), мин	Такт (r <sub>пр</sub> ), мин /шт	Число рабочих мест		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Число рабочих на операции	Обозначение рабочих мест	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии 0,5 смены (240 мин)								Выпуск изделий за T <sub>о</sub> = 240 мин	
				расчетное (C <sub>р</sub> )	принятое (C <sub>пр</sub> )		%	мин				30	60	90	120	150	180	210	240		
1	Токарная	1,9	1,6	1,19	2	1 2	100 19	240 45,6	2	А Б	1 2+6									126 24	
2	Сверлильная	1,1	1,6	0,69	1	3	69	165,6	1	В	3+5									150	
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	4 5	100 31	240 74,4	2	Г Д	4 5+3									114 36	
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194,4	1	Е	6+2									150	
Итого рабочих на линии											6	4									

Условные обозначения

— время работы оборудования, — — — — время простоя оборудования,  
 ↓ — переход рабочего от одного рабочего места к другому

**Рис. 6.1. Стандарт-план работы ОППЛ**

4. Коэффициент загрузки рабочих мест определим по формуле, подставив в нее соответствующие данные:

$$K_{zi} = C_{pi} : C_{при}$$

$$K_{z1} = 1,19 : 2 = 0,6.$$

Аналогично производим расчеты по всем операциям.

5. Составляем стандарт-план. Стандарт-план строится в форме таблицы (см. рис. 7.4), в которую заносят все операции технологического процесса и нормы времени их выполнения. Затем проставляют такт потока и число рабочих мест по каждой операции (расчетное и принятое) и в целом по линии; строят график работы оборудования на каждой операции в соответствии с его загрузкой; рассчитывают необходимое число рабочих-операторов на каждой операции и строят график-регламент их труда на линии путем подбора работ (как это показано на втором, третьем, пятом и шестом рабочих местах); определяют окончательную численность рабочих-операторов, работающих на линии; присваивают рабочим номера или буквенные индексы и устанавливают порядок обслуживания рабочих мест.

6. Рассчитаем списочную численность рабочих-операторов для работы в две смены:

$$Ч_{см} = 4 * 2 * 1,1 = 9 \text{ чел.}$$



### Задача 6.1 (непрерывно-поточные линии с рабочим конвейером)

На рабочем конвейере собирается коробка передач; габарит 365x295 мм. Необходимо определить такт и ритм линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, длину резервной зоны и длину рабочей части конвейера); определить скорость движения конвейера и длительность технологического цикла.

Расчетная суточная программа для линии 450 шт., работа производится в две смены. Регламентированные перерывы 30 мин в смену. Технологическим процессом сборки предусматриваются на операциях № 5 отклонения фактических затрат времени в пределах 0,7 – 1,35 от  $t_{штi}$ .

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{штi}$	2,1	5,9	6,1	2,1	6	2,0	6,0	1,8	1,1

### Задача 6.2 (непрерывно-поточные линии с распределительным конвейером)

На линии с распределительным конвейером обрабатывается корпус коробки передач; габарит 365x295 мм; масса до обработки 38 кг.

Необходимо определить такт и ритм линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку; выбрать тип и определить основные параметры конвейера: шаг, длину рабочей части конвейера, скорость движения ленты конвейера; составить таблицу распределения номеров конвейера; определить длительность производственного цикла при расчетной программе для линии 109 шт. в смену. Линия работает в одну смену; технологический процесс обработки корпуса приведен ниже.

m	1	2	3	4	5	6	7
$t_{штi}$	12,9	12,9	4,2	4,3	8,7	4,2	4,3

### Задача 6.3

На рабочем конвейере собирается коробка передач; габарит 365x265 мм. Суточная программа запуска линии 365 шт.; режим работы – две смены по 8 ч. На операции № 2 фактические затраты времени колеблются в пределах 0,7 – 1,3 от штучной нормы времени. Регламентированные перерывы составляют 30 мин в смену. Технологический процесс сборки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{штi}$	2,5	7,4	2,3	2,6	5,0	7,45	5,1	5,0	1,3

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на линии, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, рабочие зоны операций, общую длину, скорость движения конвейера) и длительность технологического цикла.

#### Задача 6.4

Рассчитать потребное число станков по операциям и их загрузку на линии обработки шатуна и крышки автомобильного двигателя.

Годовое задание составляет 900 тыс. шт.; потери времени в работе оборудования 7%; линия работает в две смены по 8 ч. Технологический процесс обработки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
t <sub>штi</sub>	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4

#### Задача 6.5

Воздушный насос (габарит 320x220 мм) собирают на линии с рабочим конвейером.

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и на линии, тип и основные параметры конвейера (шаг, рабочие зоны, длину, скорость); определить длительность цикла сборки изделия.

Сменная программа для линии 470 шт., работа производится в одну смену. На операции № 7 фактические затраты времени колеблются в пределах 0,7 – 1,3 от штучной нормы; регламентированные перерывы 30 мин в смену. Технологический процесс общей сборки:

m	1	2	3	4	5	6	7
t <sub>штi</sub>	1,9	0,9	0,95	1,0	3,8	2,8	0,4

#### Задача 6.6

Определить такт непрерывно-поточной линии обработки маховика трактора, потребное число рабочих мест на операциях и степень их загрузки.

Сменная программа выпуска линии 143 шт.; технологические потери составляют в среднем 2%; регламентированные перерывы в работе линии 6% от продолжительности смены. 30 мин в смену.

Технологический процесс:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t <sub>штi</sub>	5,48	6,1	18,34	3,2	2,9	3,0	5,9	5,4	3,2

### Задача 6.7

Поточная линия для ручных женских часов должна работать с тактом 3,8 мин. Технологический процесс обработки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t <sub>штi</sub>	1,6	7,3	3,6	1,0	6,2	6,1	1,7	3,0	5,92	5,6

Определить число рабочих мест по операциям и их загрузку, а также программу, при которой будет достигнута наибольшая загрузка рабочих мест на линии.

### Задача 6.8

На линии с распределительным конвейером обрабатывается картер воздушного насоса (габарит 320x140 мм, масса заготовки 9 кг).

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку, составить таблицу распределения разметочных знаков конвейера; выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, комплект разметочных знаков, длину и скорость).

Суточная программа для линии 734 шт., линия работает в две смены по 8 часов. Технологический процесс следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8
t <sub>штi</sub>	5,2	1,35	4,0	3,7	2,7	1,3	1,25	0,7

### Задача 6.9

На линии с распределительным конвейером обрабатывается корпус коробки передач (габариты 365x295 мм; масса заготовки 35 кг).

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку, выбрать тип и рассчитать основные параметры конвейера (шаг, комплект разметочных знаков, общую длину, скорость); составить таблицу распределения разметочных знаков конвейера.

Суточная программа для линии 263 шт., линия работает в две смены по 8 ч. Технологический процесс:

m	1	2	3	4	5	6	7	8
t <sub>штi</sub>	11,5	11,5	3,6	3,7	7,5	3,7	3,8	1,8

### Задача 6.10

На линии с распределительным конвейером обрабатывается браслет ручных часов (длина 297 мм, диаметр 118 мм; масса заготовки 4 кг).

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, период, общую длину, скорость); составить таблицу распределения номеров конвейера; определить длительность технологического цикла обработки деталей.

Сменная расчетная программа для линии 298 шт. Технологический процесс:

m	1	2	3	4	5	6	7
t <sub>штi</sub>	1,6	4,7	1,5	4,7	4,65	1,5	3,1

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

### Инфраструктура основного производства

**Цель:** Расчет потребности в инструменте, определение ремонтного цикла, определение потребности в энергии, расчет грузооборота и определение потребности транспортных средств, расчет площадей под склады.

#### *Контрольные вопросы:*

1. Организация работы центрального инструментального склада и инструментально-раздаточных кладовых.
2. Организация заточки, ремонта и восстановления инструмента.
3. Значение, задачи и структура ремонтной службы.
4. Сущность и содержание системы планово-предупредительных ремонтов.
5. Организация выполнения ремонтных работ.
6. Техничко-экономические показатели ремонтной службы
7. Плановая потребность предприятия в электроэнергии
8. Необходимое количество двигательной (силовой) электроэнергии для производственных целей
9. Расчет полезной площади склада

#### *Методические указания.*

### **1. Инструментальное хозяйство.**

Для определения потребности предприятия в оснащении на какой-либо период времени необходимо установить: 1) номенклатуру (каталог) потребляемого оснащения; 2) расход оснащения по каждому наименованию (типоразмеру); 3) оборотный фонд оснащения (запасы) в целом по предприятию и по цехам.

Номенклатура универсального инструмента (оснастки) в серийном и массовом производствах устанавливается по картам применяемости

(операционно-технологическим картам), а в единичном и мелкосерийном производствах - по картам типового оснащения рабочих мест инструментом (на основе опытно-статических данных).

Номенклатура специального инструмента (оснастки) определяется по картам технологических процессов.

Потребность в инструменте (оснастке) на плановый период времени ( $K_{ин}$ ) складывается из расхода ( $K_{р.ин}$ ) и разницы между необходимым оборотным фондом ( $K_о$ ) и фактической величиной его на начало планового периода ( $K_{о.ф}$ ):

$$K_{ин} = K_{р.ин} + K_о - K_{о.ф}. \quad (7.1)$$

Для определения потребности в оснащении применяют **три метода расчета: статистический, по нормам оснастки и по нормам расхода (расчетный).**

**Метод расчета по нормам оснастки.** Под нормой оснастки понимают число инструментов, которые одновременно должны находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода. При этом расход инструмента ( $K_р$ ) определяется по формуле

$$K_р = \frac{F_{эф}}{T_{изн}} \sum_{i=1}^c n_{н.i}, \quad (7.2)$$

где  $F_{эф}$  - эффективный фонд времени работы оборудования в плановом периоде, ч;

$T_{изн}$  - срок службы инструмента данного вида до полного износа, ч;

$n_{н.i}$  - число инструментов, которые должны одновременно находиться на  $i$  - м рабочем месте (станке);

$c$  - число рабочих мест, использующих одновременно данный инструмент.

Этим методом в основном рассчитывают расход инструмента долговременного пользования (универсальный режущий, мерительный, кузнечный, литейный и др.), который выдается рабочему по инструментальной книжке и находится у него до полного износа, а также применяется во вспомогательном производстве (РМЦ).

**Метод расчета по нормам расхода.** Норма расхода - это число инструментов данного типоразмера, расходуемых при обработке одной детали или одного изделия.

Для удобства расчета норму расхода инструмента часто определяют на 100 или 1000 деталей. Расчет ведется по формуле

$$H_{pi} = \frac{1000 \cdot t_M}{60 \cdot T_{изн} (1 - R)}, \quad (7.3)$$

где  $t_M$  - машинное время на одну деталиеоперацию, мин.

Тогда расход инструмента определяется по формуле

$$K_p = \frac{N_j \cdot H_{pi}}{n_p}, \quad (7.4)$$

где  $N_j$  - число деталей  $j$ -го наименования, обрабатываемых данным инструментом, за плановый период, шт.;

$H_{pj}$  - норма расхода инструмента на расчетную единицу  $j$ -го наименования, шт.;

$n_p$  - число деталей, принятое за расчетную единицу.

## 2. Ремонтное хозяйство.

Важнейшими нормативами системы ППР являются:

- продолжительность межремонтного цикла;
- структура межремонтного цикла;
- продолжительность межремонтного и меж осмотрового периодов;
- категория сложности ремонта;
- нормативы трудоемкости;
- нормативы материалоемкости;
- нормы запаса деталей, обратных узлов и агрегатов.

Под продолжительностью межремонтного цикла понимается время работы оборудования от момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Для легкого и среднего технологического оборудования продолжительность межремонтного цикла (7м.ц.ч) определяется по формуле

$$T_{м.ц} = 24000 \cdot \beta_{п} \cdot \beta_{м} \cdot \beta_{у} \cdot \beta_{т}, \quad (7.5)$$

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

$\beta_{п}$  - коэффициент, учитывающий тип производства ( для массового и крупносерийного  $\beta_{п} = 1,0$ , для серийного  $\beta_{п} = 1,3$ , для мелкосерийного и единичного  $\beta_{п} = 1,5$ );

$\beta_M$ , - коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей  $\beta_M = 1,0$ , чугуна и бронзы  $\beta_T = 0,8$ , высокопрочных сталей  $\beta_Y = 0,7$ );

$\beta_Y$  - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях механических цехов  $\beta_Y = 1,0$ , в запыленных и влажных помещениях  $\beta_Y = 0,7$ );

$\beta_T$  - коэффициент, характеризующий группу оборудования (для легких и средних  $\beta_T = 1,0$ ).

Под **структурой межремонтного цикла** понимается перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию в период межремонтного цикла. Например, для средних и легких металлорежущих станков структура межремонтного цикла имеет следующий вид:

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

где  $K_1$  и  $K_2$  - капитальные ремонты оборудования;

$O_1, O_2, \dots, O_6$  - осмотры (техническое обслуживание);

$T_1, T_2, T_3, T_4$  - текущие (малые) ремонты оборудования;

$C_1$  - средний ремонт оборудования.

Из структуры межремонтного цикла видно, сколько и в какой последовательности проводится тот или иной вид ремонта или осмотра.

**Межремонтный период** - время работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Например, период между  $K_1$  и  $T_1$ , или  $T_1$  и  $T_2$ , или  $T_2$  и  $C_1$ .

Продолжительность межремонтного периода ( $t_{mp}$ ) определяется по формуле:

$$t_{mp} = \frac{T_{M.ц}}{n_c + n_T + 1}, \quad (7.6)$$

где  $n_c$  и  $n_T$ , - число средних и текущих ремонтов.

**Межосмотровый период** - время работы оборудования между двумя очередными осмотрами и плановыми ремонтами (периодичность

технического обслуживания). Продолжительность этого периода рассчитывается по формуле

$$t_0 = \frac{T_{\text{м.ц}}}{n_c + n_T + n_0 + 1}, \quad (7.7)$$

где  $n_0$  - число осмотров или число раз технического обслуживания на протяжении межремонтного цикла.

Под **категорией сложности ремонта** понимаются степень сложности ремонта оборудования и его особенности. Чем сложнее оборудование, чем больше его размер и выше точность обработки на нем, тем сложнее ремонт, а следовательно, и выше категория сложности.

Категория сложности ремонта обозначается буквой  $R$  и числовым коэффициентом перед ней. В качестве эталона для определенной группы металлорежущих станков принят токарно-винторезный станок 1К62 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 1000 мм. Для этого станка установлена категория сложности по технической части 11  $R$ , а по электрической - 8,5 $R$ . Категорию сложности любого другого станка данной группы оборудования устанавливают путем сопоставления его с эталоном.

Трудоемкость ремонтных работ того или иного вида определяется исходя из количества единиц ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу. Количество единиц ремонтной сложности по механической части оборудования совпадает с категорией сложности. Следовательно, станок 1К62 по механической части имеет 11 ремонтных единиц, а по электрической части установлено 8,5 ремонтной единицы.

Нормы времени устанавливаются на одну ремонтную единицу по видам ремонтных работ отдельно на слесарные, станочные и прочие работы.

Суммарная трудоемкость по отдельному виду ремонтных работ определяется по формуле

$$T_c = t_c \cdot R \cdot C_{\text{пр}}, \quad (7.8)$$

где  $T_c$  - трудоемкость среднего ремонта оборудования данной группы, нормо-ч;

$t_c$  - норма времени на одну ремонтную единицу по всем видам работ, нормо-ч;

$R$  - количество ремонтных единиц;

$C_{\text{пр}}$  - количество единиц оборудования данной группы, шт.

Аналогично определяется трудоемкость по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам.



Для установления численности ремонтных рабочих соответствующей профессии (слесарей, станочников и т. д.) определяют трудоемкость по видам работ (слесарным, станочным и пр.). Расчет трудоемкости ( $T_{cn}$ ) производится по формуле:

$$T_{cn} = \left( \frac{t_k + t_c \cdot n_c + t_T + t_o \cdot n_o}{T} + t_{m.o} \right) \cdot R \cdot C_{np}, \quad (7.9)$$

где  $t_k, t_c, t_T, t_o$  - нормы времени на одну ремонтную единицу слесарных работ по капитальному, среднему и текущему ремонтам, а также по техническому обслуживанию, нормо-ч.;

$t_{m.o}$  - норма времени на одну ремонтную единицу по межремонтному обслуживанию за год, нормо-ч.

Численность ремонтных рабочих (например, слесарных) определяется по формуле:

$$q_{cn} = \frac{T_{cn}}{F_D \cdot K_B}, \quad (7.10)$$

где  $F_D$  - годовой эффективный фонд времени работы одного ремонтного рабочего, ч;

$K_B$  - коэффициент выполнения норм времени.

### 3. Энергетическое хозяйство.

Плановая потребность предприятия в электроэнергии (общая) определяется по формуле

$$P_{эл.общ} = H_{p.э} \cdot N_{пл} + P_{эл.всп} + P_{ст} + P_{пот}, \quad (7.11)$$

где  $H_{p.э}$  - плановая норма расхода электроэнергии на единицу продукции, кВт • ч;

$N_{пл}$  - плановый объем выпуска продукции в натуральном (стоимостном) выражении, шт. (руб.);

$P_{эл.всп}$  - расход энергии на вспомогательные нужды (освещение, вентиляцию, отопление и т.д.), кВт • ч;

$P_{ст}$  - планируемый отпуск энергии на сторону, кВт-ч;

$P_{пот}$  - планируемые потери энергии в сетях, кВт-ч.

Плановая потребность энергии по цехам определяется с помощью удельных норм расхода двигательной и технологической энергии на единицу

продукции, а также объема производства в натуральном или других измерителях.

Необходимое количество двигательной (силовой) электроэнергии для производственных целей зависит от мощности установленного оборудования и определяется по формуле:

$$P_{эл.дв} = \frac{W_y \cdot F_{эф} \cdot K_3 \cdot K_o}{K_c \cdot \eta_g}, \quad (7.12)$$

где  $W_y$  - суммарная мощность установленного оборудования

(электромоторов), кВт;

$F_{эф}$  - эффективный фонд времени работы оборудования (потребителей электроэнергии) за плановый период (месяц, квартал, год), ч;

$K_3$  - коэффициент загрузки оборудования;

$K_o$  - средний коэффициент одновременной работы потребителей энергии;

$K_c$  - коэффициент полезного действия питающей электрической сети;

$\eta_g$  - коэффициент полезного действия установленных электромоторов.

Необходимое количество электроэнергии для производственных целей рассчитывается по формулам:

$$P_{эл.дв} = W_y \cdot F_{эф} \cdot \eta_c, \quad (7.13)$$

$$P_{эл.дв} = F_{эф} \sum_{i=1}^m W_y \cdot \cos \varphi \cdot K_M, \quad (7.14)$$

где  $\eta_c$  - коэффициент спроса потребителей электроэнергии;

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

$K_M$  - коэффициент машинного времени электроприемников (машинного времени работы оборудования).

Потребное количество электроэнергии, идущей на освещение помещений, определяется по формуле:

$$P_{эл.осв} = \frac{C_{св} \cdot P_{ср} \cdot F_{эф} \cdot K_o}{1000}, \quad (7.15)$$

или

$$P_{эл.осв} = \frac{h \cdot S \cdot F_{эф}}{1000}, \quad (7.16)$$

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

$P_{\text{ср}}$  - средняя, мощность одного светильника (лампочки), Вт;

$h$  - норма освещения 1 м<sup>2</sup> площади, Вт (25Вт/м<sup>2</sup>);

$S$  - площадь освещаемого здания, м .

Расход пара на отопление здания рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{п}} \cdot t_{\text{о}} \cdot F_{\text{Д}} \cdot V_{\text{з}}}{J \cdot 1000}, \quad (7.17)$$

где  $q_{\text{п}}$  - расход пара на 1 м<sup>3</sup> здания при разности наружной и внутренней температур в 1°С;

$t_{\text{о}}$  - разность наружной и внутренней температур отопительного периода, °С;

$F_{\text{Д}}$  - время отопительного периода, ч;

$V_{\text{з}}$  - объем здания (по наружному обмеру), м<sup>3</sup>;

$J$  - теплосодержание пара (540 ккал).

Расход топлива на отопление производственных и административных зданий рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{от}} = \frac{q_{\text{Т}} \cdot t_{\text{о}} \cdot F_{\text{Д}} \cdot V_{\text{з}}}{1000 \cdot K_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{к}}}, \quad (7.18)$$

где  $q_{\text{Т}}$  - норма расхода топлива на 1 м<sup>3</sup> здания при разности наружной и внутренней температур в 1°С, ккал/ч;

$K_{\text{у}}$  - теплота сгорания условного топлива (7000 ккал/кг);

$\eta_{\text{к}}$  - коэффициент полезного действия котельной установки ( $\eta_{\text{к}}=0,75$ ).

Объем сжатого воздуха для производственных целей ( $Q_{\text{в}}, \text{м}^3$ ) определяется по формуле:

$$Q_{\text{в}} = 1,5 \sum_{i=1}^m d \cdot K_{\text{и}} \cdot F_{\text{з}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (7.19)$$

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

$d$  - расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, м<sup>3</sup> / ч;

$K_{\text{и}}$  - коэффициент использования воздухоприемника во времени;

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

$m$  - число наименований воздухоприемников.

Объем воды для производственных целей ( $Q_{\text{вод}}$ , л) определяется по нормативам исходя из часового расхода:

$$Q_{\text{вод}} = \frac{q_{\text{в}} \cdot C_{\text{пр}} \cdot F_{\text{э}} \cdot K_{\text{з}}}{1000}, \quad (7.20)$$

где  $q_{\text{вод}}$  - часовой расход воды на единицу оборудования, л.

В результате расчета потребности в энергоресурсах устанавливается лимит по видам в натуральном и денежном выражениях по подразделениям предприятия.

#### 4. Складское хозяйство.

При сооружении склада необходимо оборудовать его подъездными путями, учесть погрузочно-разгрузочные фронты, обеспечить пожарную безопасность, определить массу различных материалов и места их хранения внутри склада, число стеллажей и исходить из допустимой нормы нагрузки на 1 м<sup>2</sup> площади пола.

Вся площадь склада делится на:

- **грузовую или полезную**, непосредственно занимаемую под материальными ценностями;
- **оперативную**, которая предназначается для приемно-отпускных операций, сортировки, комплектования материальных ценностей, а также для проходов и проездов между штабелями и стеллажами, для размещения весовой и измерительной техники, служебных помещений, конструктивную, занимаемую под перегородки, колонны, лестницы, подъемники, тамбуры и т. п.

Соотношение между полезной площадью склада ( $S_{\text{пол}}$ ) и общей площадью ( $S_{\text{общ}}$ ) называется коэффициентом использования площади склада, который определяется по формуле:

$$K_{\text{исп}} = S_{\text{пол}} : S_{\text{общ}}, \quad (7.21)$$

Величина этого коэффициента зависит от способа хранения материальных ценностей. Например, при хранении в штабелях он равен 0,7-0,75, а при хранении на стеллажах -0,3-0,4.

Расчет полезной площади склада может производиться:

- а) по способу нагрузок;
- б) по способу объемных измерителей.

**По способу нагрузок** полезная площадь ( $S_{\text{пол}}, \text{м}^2$ ) определяется по формуле

$$S_{\text{пол}} = Z_{\text{max}} : q_{\text{д}}; \quad (7.22)$$

где  $Z_{\text{max}}$  - максимальный складской запас материала, хранимого в штабелях и емкостях, т, кг;

$q_{\text{д}}$  - допустимая нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади пола склада (согласно справочным данным),  $\text{т}/\text{м}^2$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

**По способу объемных измерителей** полезная площадь рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{пол}} = S_{\text{ст}} \cdot n_{\text{ст}}; \quad (7.23)$$

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

$n_{\text{ст}}$  - число стеллажей, необходимых для хранения данного максимального запаса материала, определяемое по формуле (расчетное):

$$n_{\text{ст}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_{\text{о}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot q_{\text{у}}}; \quad (7.24)$$

где  $q_{\text{у}}$  - плотность (объемный вес) хранимого материала,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $\text{кг}/\text{см}^3$ ;  $\text{г}/\text{см}^3$ ;

$K_{\text{зп}}$  - коэффициент заполнения объема стеллажа;

$V_{\text{о}}$  - объем стеллажа в  $\text{м}^3$  ( $\text{см}^3$ ), определяемый по формуле:

$$V_{\text{о}} = a \cdot B \cdot h; \quad (7.25)$$

где  $a$  - длина стеллажа, м;

$B$  - ширина стеллажа, м;

$h$  - высота стеллажа, м.

Принятое число стеллажей устанавливается после проверки соответствия допустимой нагрузки. Расчет осуществляется по формуле:

$$n_{\text{ст}} = \frac{Z_{\text{max}}}{S_{\text{ст}} \cdot q_{\text{у}}}; \quad (7.26)$$

Общая площадь склада (с учетом коэффициента использования площади) рассчитывается по формуле:

$$S = S_{\text{пол}} : K_{\text{исп}} ; \quad (7.27)$$

Размер площади под приемочно-отправочные площадки определяется по формуле:

$$S_{\text{пр.о}} = 3 \cdot S_{\text{тр}} \cdot C_{\text{пр.т.с}} ; \quad (7.28)$$

где 3 - коэффициент, показывающий, что высота укладки материалов на площадках должна быть в 3 раза меньше высоты укладки на транспортных средствах;

$S_{\text{тр}}$  - площадь, занимаемая единицей транспортного средства, м<sup>2</sup>;

$C_{\text{пр.т.с}}$  количество транспортных средств, находящихся одновременно под погрузкой-разгрузкой.

Служебные помещения складов рассчитываются исходя из нормы 2,5-6 м<sup>2</sup> на одного работника.

Ширина проходов между стеллажами и штабелями устанавливается 0,8-0,9 м, а для проезда тележек - 1,1 -1,2 м. Через каждые 20-30 м должны быть сквозные проезды.

### Задача 7.1

В технологическом цехе установлены 44 единиц оборудования (табл. 7.1). Режим работы цеха двухсменный. Продолжительность смены – 8 ч. Условия работы оборудования нормальные. Обрабатываются конструкционные стали, следовательно, все коэффициенты  $\beta_{\text{п}}$ ,  $\beta_{\text{м}}$ ,  $\beta_{\text{у}}$ ,  $\beta_{\text{т}}$  учитывающие соответственно тип производства, свойства обрабатываемого материала, условия эксплуатации, характеристику станков, принимаются равными единице. Нормативное время работы станка в течение межремонтного цикла  $A = 24000$  ч. Структура межремонтного цикла для установленных станков имеет вид:

$K_1 - O_1 - T_1 - O_2 - T_2 - O_3 - C_1 - O_4 - T_3 - O_5 - T_4 - O_6 - C_2 - O_7 - T_7 - O_8 - T_6 - O_9 - K_2$ .

Нормы времени для выполнения ремонтных работ представлены в табл.7.2. Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего составляет 1835 ч. Нормы обслуживания на одного рабочего в смену по межремонтному обслуживанию составляют:  $N_{\text{об.ст.}} = 1650$  р.е.;  $N_{\text{об.сл.}} = 500$  р.е.;  $N_{\text{об.см.}} = 1000$  р.е.;  $N_{\text{об.ш.}} = 3390$  р.е.

Коэффициент, учитывающий расход материала на осмотры и межремонтное обслуживание,  $\lambda = 1,12$ . Норма расхода материала на один капитальный ремонт оборудования на одну ремонтную единицу составляет  $H_i$

= 14 кг конструкционной стали. Коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при среднем и капитальном ремонтах,  $L = 0,6$ ; коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при текущем и капитальном ремонтах,  $B = 0,2$ .

Таблица 7.1

### Состав станочного парка в цехе

№ п/п	Оборудование	Модель или марка	Категория ремонтной сложности (механическая часть)	Установленная мощность, $W, \text{кВт}$	Оптовая цена единицы оборудования, $C_{об}, \text{руб.}$
1	2	3	4	5	6
1	Токарно-винторезные станки	1К62	11,0	10,0	3 650
		1К62Б	12,5	11,0	6000
		1К62Д	14,5	11,5	6500
		1М63М	13,0	18,5	8290
		1М63Б	14,0	15,0	7870
		1М65	16,5	22,0	11160
2	Полуавтоматы токарно-револьверные	1М42Б	17,5	13,0	14500
		1А124М	14,5	12,5	12 300
		1А136МЦ	14,0	13,0	15300
3	Автоматы токарно-револьверные одношпиндельные	1Г140П	17,5	7,1	15500
		1ДП2	18,0	5,5	2450
		1Е125	15,5	11,0	9500
4	Полуавтоматы токарные многошпиндельные	1Б265НП-8К	50,0	30,0	54100
		1Б290НП-6К	41,0	30,0	66300
5	Вертикально-фрезерные станки	692Р-1	12,5	2,2	5000
		ГФ2380	13,0	11,0	14000
		6Н13Ц	14,0	13,0	15000
6	Горизонтально-фрезерные станки	6Т82Г-1	12,5	7,5	6365
		6Р83Г	11,0	7,0	6300
		6Т83Г-1	11,5	7,5	7290

		2С132	9,5	4,0	4570
7	Вертикально- сверлильные станки	2Г125	4,5	3,5	3470
		2Н135-1	6,0	4,0	4750
		КД-26	5,5	1,6	3250
8	Радиально- сверлильные станки	2К52	7,0	4,5	3950
		2М55	20,0	5,5	4750
		2А576	17,5	7,5	18200
9	Круглошлифовальные станки	ЗУ10В	15,5	2,1	12400
		ЗУ10А	19,5	2,5	13750
		ЗМ195	38,5	30,0	38900
10	Плоскошлифовальные станки	3Е711В-1	15,0	4,0	7129
		3Е711ВФ-1	17,5	10,0	14500
11	Внутришлифовальные станки	3К225В	17,5	2,5	9870
		3К225А	16,5	2,5	11860
		3К227В	12,5	4,5	14430
12	Универсально- заточные станки	3Е642	10,0	3,0	4450
		3Е642Е	12,5	3,0	6750
13	Горизонтально- расточные станки	2620В	28	10,2	20800
		2620Г	18	10,2	19730
14	Протяжные станки	7Б64	17,5	11,0	17924
		7Б67	24,5	40,0	29 970
15	Отрезные станки	8Г662	16,0	3,2	8500
		8Г681	17,5	18,1	13170
		8Б66	8,0	2,5	3610
	Итого	44 станка	694	448,2	578058

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

Определить длительность межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов, трудоемкость ремонтных и межремонтных работ, численность рабочих по категориям для выполнения ремонтных работ и



межремонтного обслуживания, годовую потребность цеха в материалах для ремонтных нужд, установленную мощность оборудования в цехе, балансовую стоимость активной части основных производственных фондов и число станков для выполнения станочных работ для ремонтов и межремонтного обслуживания оборудования.

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

**Задача 7.2.**

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

**Задача 7.3.**

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

**Задача 7.4.**

Определить потребность цеха в сжатом воздухе за месяц, если он используется на 35 станках. Среднечасовой расход сжатого воздуха на одном станке -  $10\text{ м}^3$ . Коэффициент утечки сжатого воздуха - 1,5. Коэффициент использования станков во времени - 0,85, а по мощности - 0,75. Режим работы

оборудования цеха - двухсменный. Продолжительность рабочей смены - 8 ч. Число рабочих дней в месяце - 21. Потери времени на плановые ремонты составляют 6%.

### **Задача 7.5.**

Суточный грузооборот двух цехов  $Q=14$  т. Маршрут пробега автокара двусторонний. Средняя скорость движения автокара по маршруту  $V_{cp}=60$  м/мин. Грузоподъемность автокара  $q=1$  т. Расстояние между цехами  $L=300$  м. Время погрузки-разгрузки автокара в первом цехе  $t_1=16$  мин и во втором  $t_2=18$  мин. Коэффициент использования грузоподъемности автокара  $k_{ис}=0,8$ ; коэффициент использования времени работы автокара  $k_в=0,85$ . Режим работы автокара - двухсменный. Определить необходимое число автокаров и производительность автокара за один рейс.

### **Задание 7.6.**

Определите потребность в осветительной электроэнергии инструментального цеха, если в нем установлено 10 люминесцентных светильников, средняя мощность каждого из которых 100 Вт. Время горения светильников в сутки — 17 часов. Коэффициент одновременного горения светильников  $K_o = 0,75$ . Число рабочих дней в месяце — 22.

### **Задание 7.7.**

Определите расход пара на отопление здания заготовительного цеха. Объем здания  $V_{зд} = 8700$  м<sup>3</sup>. Норма расхода пара  $q_n = 0,5$  ккал/ч на 1 м<sup>3</sup> объема здания. Средняя наружная температура за отопительный период  $t_n = -7^\circ\text{C}$ . Внутренняя температура в здании цеха  $t_{вн} = +15^\circ\text{C}$ . Продолжительность отопительного сезона — 200 дней.

## ТЕСТЫ

### по дисциплине «Организация и планирование производства»

вопрос	ответ
1) Совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на предприятии для изготовления продукции называется....	<ul style="list-style-type: none"><li>- технологическим процессом</li><li>- <b>производственным процессом</b></li><li>- технологической операцией</li><li>- технологическим циклом</li><li>- естественным процессом</li></ul>
2) Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда называется....	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>технологическим процессом</b></li><li>- производственным процессом</li><li>- технологической операцией</li><li>- технологическим циклом</li><li>- естественным процессом</li></ul>
3) Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте называется...	<ul style="list-style-type: none"><li>- технологическим процессом</li><li>- производственным процессом</li><li>- <b>технологической операцией</b></li><li>- технологическим циклом</li><li>- естественным процессом</li></ul>
4) Часть производственного процесса, которая не требует затрат труда, но требует затрат времени называется....	<ul style="list-style-type: none"><li>- технологическим процессом</li><li>- производственным процессом</li><li>- технологической операцией</li><li>- технологическим циклом</li><li>- <b>естественным процессом</b></li></ul>
5) Производственный процесс предназначенный для изменения формы или состояния исходного материала, по своему назначению называется....	<ul style="list-style-type: none"><li>- технологическим процессом</li><li>- производственным процессом</li><li>- технологической операцией</li><li>- технологическим циклом</li><li>- естественным процессом</li><li>- <b>основным процессом</b></li></ul>
6) Производственный процесс, в результате которого получается продукция, как правило, используемая на данном предприятии, для обеспечения нормального функционирования основного процесса называется...	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>вспомогательным процессом</b></li><li>- производственным процессом</li><li>- обслуживающим процессом</li><li>- технологическим циклом</li><li>- естественным процессом</li><li>- основным процессом</li></ul>

7) Производственные процессы обслуживающие, обеспечивающие услугами основные и вспомогательные процессы, для их нормального функционирования называется...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологическими процессами</li> <li>- <b>обслуживающими процессами</b></li> <li>- естественными процессами</li> <li>- основными процессами</li> <li>- вспомогательными процессами</li> </ul>
8) Технологические процессы получения заготовок называются...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывающими</li> <li>- сборочными</li> <li>- <b>заготовительными</b></li> <li>- вспомогательными</li> <li>- рабочими</li> </ul>
9) Технологические процессы, связанные с изготовлением деталей получи ли название....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>обрабатывающими</b></li> <li>- сборочными</li> <li>- заготовительными</li> <li>- вспомогательными</li> <li>- рабочими</li> </ul>
10) Технологические процессы, связанные с изготовлением сборочных единиц и изделий из деталей и сборочных единиц получили название..	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывающими</li> <li>- <b>сборочными</b></li> <li>- заготовительными</li> <li>- вспомогательными</li> <li>- рабочими</li> </ul>
11) По степени механизации, производственные процессы выполняемые без помощи машин и механизмов, получили название....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механизированные</li> <li>- <b>ручные</b></li> <li>- автоматические</li> <li>- ручные</li> <li>- автоматизированные</li> </ul>
12) По степени механизации, производственные процессы выполняемые рабочим с помощью механизмов, снижающих величину физических нагрузок, называются....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>механизированные</b></li> <li>- ручные</li> <li>- автоматические</li> <li>- ручные</li> <li>- автоматизированные</li> </ul>
13) По степени механизации, производственные процессы выполняемые рабочим с помощью механизмов, когда за рабочим остаются функции наблюдения, корректировки, загрузки и выгрузки называются....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механизированные</li> <li>- ручные</li> <li>- автоматические</li> <li>- ручные</li> <li>- <b>автоматизированные</b></li> </ul>
14) Производственные процессы, полностью освобождая рабочего от влияния на выполнение технологических операций, но сохраняющие функции наблюдения, загрузки и выгрузки деталей называются...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механизированные</li> <li>- ручные</li> <li>- механизированные</li> <li>- <b>автоматические</b></li> <li>- ручные</li> <li>- автоматизированные</li> </ul>

15) Производственные процессы, состоящие только из последовательно выполняемых операций, называют...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вспомогательными</li> <li>- основными</li> <li>- обслуживающими</li> <li>- <b>простыми</b></li> <li>- сложными</li> </ul>
16) Производственные процессы, состоящие из последовательно и параллельно выполняемых операций называют...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вспомогательными</li> <li>- основными</li> <li>- обслуживающими</li> <li>- простыми</li> <li>- <b>сложными</b></li> </ul>
17) Разделение производственного процесса на техпроцессы, операции, переходы, приемы и движения предполагает принцип...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>дифференциации</b></li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- параллельности</li> </ul>
18) Объединение исполнения нескольких операций на одном рабочем месте предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- <b>концентрации</b></li> <li>- специализации</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- параллельности</li> </ul>
19) Ограничение разнообразия элементов производственного процесса по профессиям предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- <b>специализации</b></li> <li>- пропорциональности</li> <li>- параллельности</li> </ul>
20) Относительно равную пропускную способность производственных подразделений предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- <b>пропорциональности</b></li> <li>- параллельности</li> </ul>
21) Максимально возможные совмещения отдельных технологических процессов во времени на различных рабочих местах, а при возможности и на одном рабочем месте, предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- <b>параллельности</b></li> </ul>
22) Сокращение до возможного минимума перерывов в процессах производства предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гибкости</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- параллельности</li> <li>- <b>непрерывности</b></li> <li>- специализации</li> <li>- дифференциации</li> </ul>
23) Выпуск равных или равномерно нарастающих в соответствии с	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гибкости</li> <li>- пропорциональности</li> </ul>

планом производства продукции на рабочем месте, участке, цехе за определенную единицу времени предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- параллельности</li> <li>- непрерывности</li> <li>- <b>ритмичности</b></li> <li>- дифференциации</li> </ul>
24) Обеспечение кратчайшего пути движения деталей и сборочных единиц в процессе производства предполагает принцип ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гибкости</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- <b>прямоточности</b></li> <li>- непрерывности</li> <li>- специализации</li> <li>- дифференциации</li> </ul>
25) Максимально возможный уровень механизации и автоматизации производственных процессов предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>автоматичности</b></li> <li>- пропорциональности</li> <li>- прямоточности</li> <li>- непрерывности</li> <li>- специализации</li> </ul>
26) Организация работ с возможностью мобильного перехода на выпуск другой продукции предполагает принцип....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>гибкости</b></li> <li>- пропорциональности</li> <li>- прямоточности</li> <li>- непрерывности</li> <li>- специализации</li> </ul>
27) Классификационная категория производства выделяемая по признакам широты, регулярности, стабильности и объема номенклатурных позиций называют....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производственным процессом</li> <li>- производственным циклом</li> <li>- естественным процессом</li> <li>- <b>типом производства</b></li> <li>- вспомогательным процессом</li> </ul>
28) Тип производства характеризующийся малым объемом производства одинаковых изделий повторное изготовление которых, как правило, не предусматривается, получило название....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- серийного</li> <li>- массового</li> <li>- <b>единичного</b></li> <li>- крупносерийного</li> </ul>
29) Тип производства, характеризующийся изготовлением изделий повторяющимися партиями, получил название....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>серийного</b></li> <li>- массового</li> <li>- единичного</li> <li>- крупносерийного</li> </ul>
30) Тип производства, характеризующийся малой номенклатурой изделий, но их большим количеством, непрерывно изготавливаемых в течении продолжительного времени, получил название....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- серийного</li> <li>- <b>массового</b></li> <li>- единичного</li> <li>- крупносерийного</li> </ul>
31) Интервал календарного времени	- технологическим циклом

<p>от начала до конца производственного процесса изготовления изделия или одновременно изготавливаемой партии изделий, называют....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>производственным циклом</b></li> <li>- операционным циклом</li> <li>- производственным процессом</li> <li>- естественным процессом</li> </ul>
<p>32) Время выполнения технологических операций в производственном цикле называют....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>технологическим циклом</b></li> <li>- производственным циклом</li> <li>- операционным циклом</li> <li>- производственным процессом</li> <li>- естественным процессом</li> </ul>
<p>33) Часть технологического процесса, связанного с временем выполнения одной операции изготовления одной детали или партии деталей называют....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологическим циклом</li> <li>- производственным циклом</li> <li>- <b>операционным циклом</b></li> <li>- производственным процессом</li> <li>- естественным процессом</li> </ul>
<p>34) Внутрисменные перерывы, возникающие при обработке партии деталей, из-за их пролеживания в ожидании обработки всей партии до передачи на следующую операцию называют перерывом....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- междуменным</li> <li>- обеденным</li> <li>- <b>партионности</b></li> <li>- ожидания</li> <li>- естественным</li> </ul>
<p>35) Внутрисменные перерывы, возникающие при несогласованности времени окончания на одной операции при передачи на последующие, называют перерывом....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- междуменным</li> <li>- обеденным</li> <li>- партионности</li> <li>- <b>ожидания</b></li> <li>- естественным</li> </ul>
<p>36) Перерывы, обусловленные принятым на предприятии режимом работы называют перерывом....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>междуменным</b></li> <li>- обеденным</li> <li>- партионности</li> <li>- ожидания</li> <li>- естественным</li> </ul>
<p>37) Производственный цикл включает в себя время....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>выполнения операций, естественных процессов и перерывов</b></li> <li>- выполнения операций и естественных процессов</li> <li>- выполнения операций и перерывов - естественных процессов и перерывов</li> <li>- выполнения операций, перерывов и хранения на складе готовой продукции</li> </ul>

38) Состав цехов и служб предприятия называют....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>производственной структурой</b></li> <li>- основным производством</li> <li>- инфраструктурой</li> <li>- вспомогательным производством</li> </ul>
39) Предприятие, имеющее в своем составе научно-исследовательские подразделения, основное производство, обслуживающее производство и сервисные подразделения обслуживания продукции имеют... структуру.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специализированную</li> <li>- предметную</li> <li>- <b>комплексную</b></li> <li>- производственную</li> </ul>
40) Предприятия специализирующиеся только на изготовлении продукции имеют .... структуру.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>специализированную</b></li> <li>- предметную</li> <li>- комплексную</li> <li>- производственную</li> </ul>
41) Непоточные формы организации производственного процесса применяют в условиях....типа производства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- массового</li> <li>- <b>единичного</b></li> <li>- крупносерийного</li> </ul>
42) Организация производства с групповым расположением оборудования применяется в условиях.... типа производства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- массового</li> <li>- <b>единичного</b></li> <li>- крупносерийного</li> </ul>
43) Организация производства с произвольным расположением оборудования предполагает использование принципа.... операций.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- <b>концентрации</b></li> <li>- специализации</li> <li>- ритмичности</li> <li>- прямоточности</li> <li>- гибкости</li> </ul>
44) Цепное расположение рабочих мест в соответствии с последовательностью выполнения технологических операций в организации поточного производства определяет признак...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- ритмичности</li> <li>- <b>прямоточности</b></li> <li>- гибкости</li> </ul>
45) Отсутствие пролеживания обрабатываемых деталей в поточном производстве предусматривает признак...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- <b>непрерывности</b></li> <li>- прямоточности</li> </ul>
46) Одновременное выполнение операций на различных рабочих местах предусматривает признак....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциации</li> <li>- концентрации</li> <li>- специализации</li> <li>- <b>параллельности</b></li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прямоточности</li> <li>- гибкости</li> </ul>
47) Отсутствие диспропорций в производительности на взаимосвязанных операциях поточной линии предполагает признак...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- непрерывности</li> <li>- прямолинейности</li> <li>- параллельности</li> <li>- <b>пропорциональности</b></li> <li>- ритмичности</li> <li>- гибкости</li> </ul>
48) Выпуск в равные промежутки времени одинакового количества изделий поточной линией, предполагает признак...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- непрерывности</li> <li>- прямолинейности</li> <li>- параллельности</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- <b>ритмичности</b></li> <li>- гибкости</li> </ul>
49) Возможность переналадки поточных линий предполагает признак...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- непрерывности</li> <li>- прямолинейности</li> <li>- параллельности</li> <li>- пропорциональности</li> <li>- ритмичности</li> <li>- <b>гибкости</b></li> </ul>
50) Период времени, между запуском на поточную линию данного объекта и следующего за ним, называют... поточные линии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ритмом</li> <li>- <b>тактом</b></li> <li>- циклом</li> <li>- производительностью</li> </ul>
51) Время изготовления одной транспортной партии деталей (изделий) на поточной линии называют её...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ритмом</b></li> <li>- тактом</li> <li>- циклом</li> <li>- производительностью</li> </ul>
52) Совокупность взаимосвязанных поточных линий изготовления изделия называют... автоматических линий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- цехом</li> <li>- <b>участком</b></li> <li>- комплексом</li> <li>- потоком</li> </ul>
53) Поточные линии подразделяют по составу оборудования на ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные, роторные, цепные</li> <li>- многопоточные, однопоточные</li> <li>- <b>агрегатные, специализированные, специальные</b></li> <li>- однопредметные, многопредметные</li> </ul>
54) Поточные линии подразделяют по степени совмещения обработки с транспортированием изделий на ней ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>стационарные, роторные, цепные</b></li> <li>- многопоточные, однопоточные</li> <li>- агрегатные, специализированные,</li> </ul>

	<p>специальные</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- однопредметные, многопредметные</li> <li>- переналаживаемые, непереналаживаемые</li> <li>- с зависимыми потоками, с независимыми потоками</li> </ul>
55) Поточные линии подразделяют по числу потоков на ней на ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные, роторные, цепные</li> <li>- <b>многопоточные, однопоточные</b></li> <li>- агрегатные, специализированные, специальные</li> <li>- однопредметные, многопредметные - переналаживаемые, непереналаживаемые</li> <li>- с зависимыми потоками, с независимыми потоками</li> </ul>
56) Поточные линии подразделяют по зависимости потоков на ней на ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные, роторные, цепные</li> <li>- <b>многопоточные, однопоточные</b></li> <li>- агрегатные, специализированные, специальные</li> <li>- однопредметные, многопредметные - переналаживаемые, непереналаживаемые</li> <li>- с зависимыми потоками, с независимыми потоками</li> </ul>
57) Поточные линии подразделяют по числу одновременно обрабатываемых изделий (деталей) на ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные, роторные, цепные</li> <li>- многопоточные, однопоточные</li> <li>- агрегатные, специализированные, специальные</li> <li>- <b>однопредметные, многопредметные</b></li> <li>- переналаживаемые, непереналаживаемые</li> <li>- с зависимыми потоками, с независимыми потоками</li> </ul>
58) Поточные линии подразделяют по степени переналадки на ....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные, роторные, цепные</li> <li>- многопоточные, однопоточные</li> <li>- агрегатные, специализированные, специальные</li> <li>- однопредметные, многопредметные - <b>переналаживаемые, непереналаживаемые</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с зависимыми потоками, с независимыми потоками</li> </ul>
59) Коэффициент загрузки оборудования определяется как отношение:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Станкоемкости годовой программы к годовому эффективному фонду времени работы парка оборудования</b></li> <li>- Количества производственной продукции к количеству установленного оборудования</li> <li>- Количества произведенной продукции к годовому эффективному фонду времени работы парка оборудования</li> <li>- Станкоемкости годовой программы к количеству оборудования</li> </ul>
60) Перечислите виды вспомогательных производств:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- заготовительное, сборочно-монтажное</li> <li>- обрабатывающее, сварочное</li> <li>- <b>Ремонтное, инструментальное</b></li> </ul>
61) какой из перечисленных ниже нормативов поточного метода организации производства является основным	<ul style="list-style-type: none"> <li>- скорость движения поточной линии</li> <li>- длительность производственного цикла</li> <li>- Шаг конвейера</li> <li>- <b>ритм поточной линии</b></li> </ul>
62) основным нормативом системы плано-предупредительного ремонта являются	<ul style="list-style-type: none"> <li>- условная ремонтная единица</li> <li>- <b>ремонтный цикл</b></li> <li>- Себестоимость ремонтных работ</li> <li>- простои оборудования в ремонте</li> </ul>
63) потребность в инструменте равна	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расходному фонду</li> <li>- <b>оборотному фонду</b></li> <li>- Разнице между плановым и фактическим запасом инструмента</li> </ul>
64) хронометраж – это:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- измерение всех затрат рабочего времени в течение смены</li> <li>- изучение затрат времени на изготовление единицы продукции</li> <li>- <b>Изучение операции путем наблюдения и измерения затрат рабочего времени на отдельные элементы</b></li> </ul>
65) основная задача нормирования труда:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>установление необходимых затрат времени на производство единиц продукции (выполнение работы)</b></li> <li>- анализ и проектирование режимов</li> </ul>

	<p>приемов работы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выявление резервов снижения трудовых затрат</li> </ul>
66) какие из перечисленных подразделений НЕ относятся к производственной инфраструктуре предприятия:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- транспортное хозяйство</li> <li>- энергетическое хозяйство</li> <li>- <b>Медицинские пункты</b></li> </ul>
67) . длительность производственного цикла зависит от:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>трудоемкости и сложности изготовления продукции</b></li> <li>- механизации и автоматизации основных операций</li> <li>- <b>Режима работы предприятия</b></li> </ul>
68) какой вид движения используется при прерывно-поточных линиях:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- последовательный</li> <li>- параллельный</li> <li>- <b>Параллельно-последовательный</b></li> </ul>
69) какой вид движения предметов труда имеет минимальную продолжительность во времени:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- последовательный</li> <li>- параллельно-последовательный</li> <li>- <b>Параллельный</b></li> </ul>
70) чем определяется структура производственного цикла сложного процесса:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составом операций</li> <li>- связями между операциями</li> <li>- <b>Составом операций и связями между ними</b></li> </ul>
71) производственный цикл сложного процесса изготовления изделия определяется	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наибольшей суммой циклов последовательно связанных между собой простых процессов</li> <li>- <b>наибольшей суммой циклов последовательно связанных между собой простых процессов и межцикловых перерывов</b></li> <li>- наибольшей суммой циклов последовательно связанных между собой сложных процессов</li> </ul>
72) для чего нужен цикловой график:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- для определения количества выпускаемой продукции</li> <li>- для определения даты окончания цикла</li> <li>- <b>для определения общей продолжительности цикла</b></li> </ul>
73) сложный цикл оказывает влияние на фондоотдачу, рентабельность, объем выпуска продукции, норматив оборотных средств:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>он их определяет</b></li> <li>- не оказывает никакого влияния на них</li> <li>- зависит от этих показателей</li> </ul>
74) Форма организации с	движение предметов труда на

<p>параллельной передачей предметов труда основана на:</p>	<p>каждую последующую операцию лишь после окончания обработки всей партии на предыдущей операции;</p> <p>б) движение предметов труда с операции на операцию поштучно и без ожидания;</p> <p>в) частично параллельное прохождение партии деталей по операциям технологического процесса;</p> <p>г) движение предметов труда на каждую следующую операцию после пребывания их на пунктах контроля;</p> <p><b>д) движение предметов труда с операции на операцию с перерывами.</b></p>
<p>75) Форма организации с последовательной передачей предметов труда основана на:</p>	<p>а) частично параллельное прохождение партии деталей по операциям технологического процесса;</p> <p><b>б) движение предметов труда на каждую последующую операцию лишь после окончания обработки всей партии на предыдущей операции;</b></p> <p>в) движение предметов труда с операции на операцию поштучно и без ожидания;</p> <p>г) движение предметов труда с операции на операцию поштучно и без ожидания;</p> <p>д) движение предметов труда на каждую следующую операцию после пребывания их на пунктах контроля</p>
<p>76) совокупность запланированных организационных и технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту представляет собой:</p>	<p>- систему ППР;</p> <p>- систему энергоснабжения;</p> <p>- систему комплексного обслуживания;</p>
<p>77) организация производственная – это .....</p>	<p><b>- первичное хозяйственное звено в экономике; обособленная специализированная единица, основанием которой является профессионально-</b></p>

	<p><b>организационный трудовой коллектив, способный с помощью имеющихся в его распоряжении средств производства изготавливать нужную продукцию;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организация, обладающая правом юридического лица, цели и деятельность которой закреплены в учредительных документах;</li> <li>- спонтанно возникшая группа людей, вступающих во взаимодействие друг с другом.</li> </ul>
<p>78) единичное производство характеризуется следующим:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>широким ассортиментом выпускаемой продукции;</b></li> <li>- использованием большого количества специального оборудования;</li> <li>- низкой квалификацией рабочих;</li> <li>- незначительной длительностью производственного цикла.</li> </ul>
<p>79) массовое производство характеризуется:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>широким ассортиментом выпускаемой продукции;</b></li> <li>- использованием большого количества специального оборудования;</li> <li>- <b>незначительной длительностью производственного цикла.</b></li> </ul>
<p>80) наибольшая длительность производственного цикла характерна:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>для единичного производства;</b></li> <li>- крупносерийного производства;</li> <li>- серийного производства;</li> <li>- массового производства.</li> </ul>

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голов Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности [Электронный ресурс]: учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 858 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452544>
2. Иванов А. С. Планирование и организация производства. От индустриальной экономики к экономике знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Иванов, Е. А. Степочкина, М. А. Терехина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 203 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 191-192 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429542>
3. Карпов Э. А. Организация производства и менеджмент [Текст] : учебное пособие / Э. А. Карпов. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 768 с.
4. Организация производства и управление предприятием [Текст] : учебник / под ред. О. Г. Туровца. - 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2009. - 544 с.
5. Экономика машиностроительного производства [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических занятий для студентов, обучающихся по техническим специальностям (сборник задач) / Юго-Западный государственный университет, Кафедра машиностроительных технологий и оборудования ; ЮЗГУ ; сост.: И. Н. Родионова, Т. А. Беляева. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 50 с.