

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

О. С. Гулягина
А. Г. Самойлова

**ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КАК ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ПРАКТИКУМ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности «Логистика»*

Новополоцк
ПГУ
2018

УДК 658.7(075.8)
ББК 65.291.592я73
Г94

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра «Логистика» института бизнеса и менеджмента технологий БГУ
(канд. экон. наук, доц. *О.В. Мясникова*; зав. каф. – канд. экон. наук,
доц. *А.Д. Молокович*);
канд. экон. наук, доц. каф. «Коммерция и логистика»
УО «Белорусский торгово-экономический университета
потребительской кооперации» *В.Ф. Бык*;
канд. экон. наук, доц., зав. каф. «Коммерция и логистика»
УО «Белорусский торгово-экономический университета
потребительской кооперации» *О.В. Пигунова*

Гулягина, О. С.
Г94 Промышленное предприятие как логистическая система. Практикум /
О. С. Гулягина, А. Г. Самойлова. – Новополоцк : Полоцкий государственный
университет, 2018. – 124 с.
ISBN 975-985-531-630-6.

В практикуме приведены темы изучаемого курса, методический материал по темам, вопросы для обсуждения, практический материал с примерами решения задач и вариантами для самостоятельного решения, тесты для контроля знаний по темам и по всему курсу в целом, глоссарий, список литературы.

Представлен практический материал для закрепления знаний и приобретению навыков по оценке и принятию эффективных управленческих решений в области производственной логистики. Уделено внимание организации производственного процесса во времени, с учетом межоперационных оборотных заделов, оценке целесообразности использования различных методов при освоении новых видов продукции, сетевому моделированию бизнес-процессов на предприятии, планированию материальных потоков на предприятии с применением различных логистических систем управления производством.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности «Логистика», а также преподавателей и слушателей системы повышения квалификации и переподготовки кадров в области логистики, специалистов предприятий различных отраслей экономики.

УДК 658.7(075.8)
ББК 65.291.592я73

ISBN 975-985-531-630-6

© Гулягина О.С., Самойлова А.Г., 2018
© Полоцкий государственный университет, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Реализация концепции Национальной стратегии устойчивого развития в Беларуси требует перемен в содержании, направленности, методах управления и организации деятельности промышленных предприятий, а также продвижении продукции от изготовителей до ее потребителей.

Одним из путей повышения эффективности функционирования национальной экономики выступает активное применение на производственных предприятиях новых подходов к организации и управлению производственным процессом. Достичь желаемых результатов позволяет производственная логистика.

Предлагаемый практикум «Производственная логистика» охватывает наиболее важные темы, включенные в типовую учебную программу по учебной дисциплине «Логистика и управление цепями поставок» для специальности 1-26 02 05 «Логистика», утвержденную Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 20.05.2015, регистрационный номер ТД-Е.602/тип. (Модуль 2. Промышленное предприятие как логистическая система). Его цель – дать студентам необходимые навыки в области анализа и управления промышленным предприятием как логистической системой. В практикуме приведены: методический материал, вопросы для обсуждения, примеры решения конкретных производственных ситуаций, а также задачи для самостоятельного решения.

Практикум способствует приобретению знаний:

- особенностей организации производственного процесса во времени;
- особенностей функционирования прерывно-поточной и непрерывно-поточной линий, способов их оптимизации;
- возможностей применения мощностей различных групп оборудования с целью обеспечения требуемой мощности предприятия;
- особенностей применения сетевого планирования в деятельности предприятия;
- особенностей организации выпуска новой продукции;
- особенностей совершенствования производственного процесса с помощью внедрения логистических моделей.

Практикум позволяет выработать следующие умения:

- находить длительность технологического и производственного процесса при различных видах движения деталей;
- рассчитывать основные показатели прерывно-поточной линии и непрерывно-поточной линии, в т.ч. межоперационных оборотных заделов;

- рассчитывать мощности групп оборудования и участка, находить резерв или потребность в оборудовании;
- строить сетевые графики в рамках оптимизации деятельности предприятия;
- рассчитывать оптимальный вариант перехода на выпуск новой продукции;
- планировать материальные потребности предприятия.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1 ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ОБЪЕКТ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Методический материал

Предприятие – товаропроизводитель, который выпускает продукцию для максимального удовлетворения потребностей рынка. Также предприятие – основная, первичная, хозяйственная единица в экономической системе, признаками которой являются производственно-техническое и организационно-экономическое единство и хозяйственная самостоятельность.

Предприятие имеет внутреннюю и внешнюю среду (рис. 1.1).

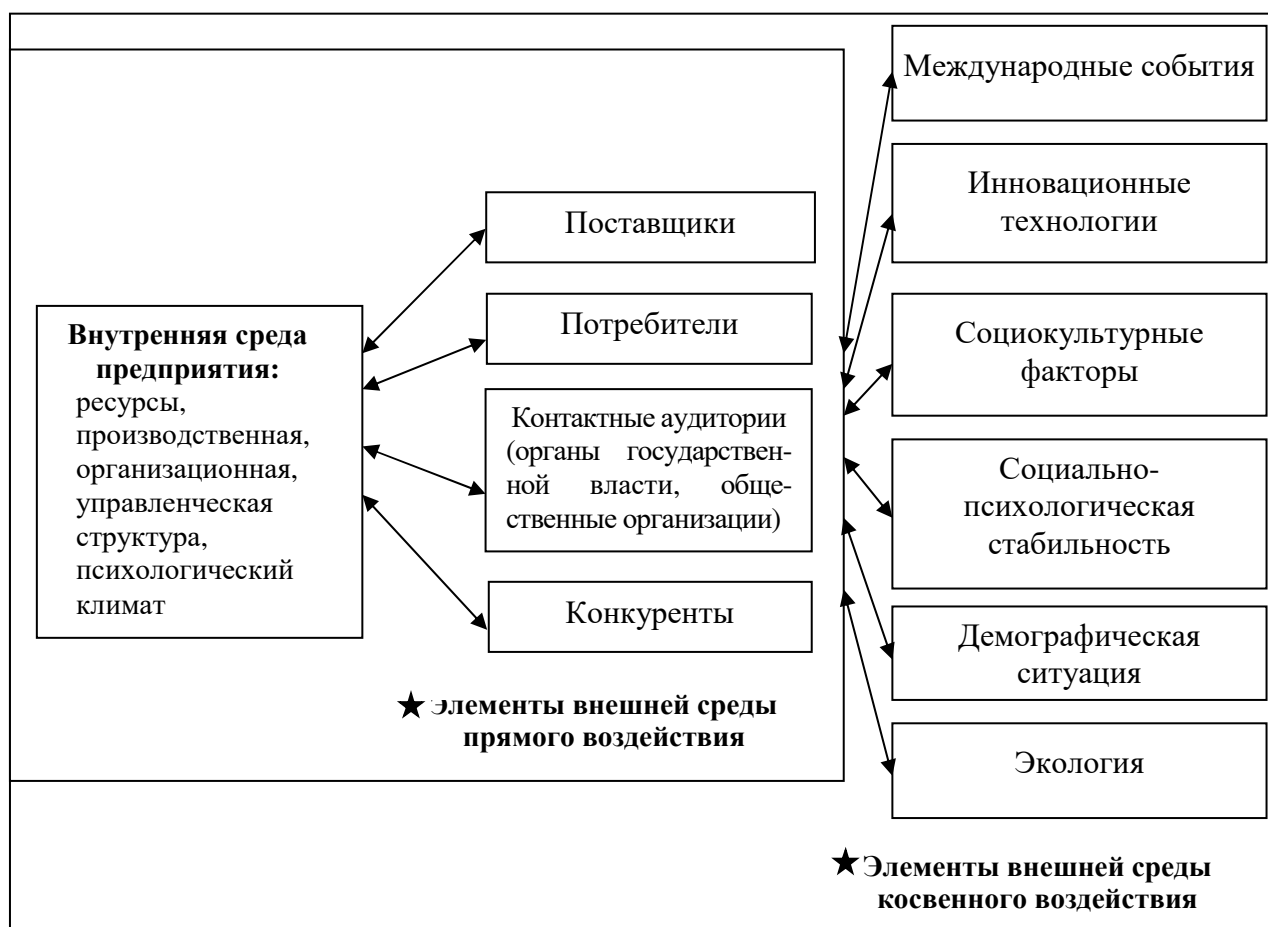


Рисунок 1.1. – Основные факторы среды функционирования предприятия

Любая организация (предприятие) взаимодействует с внешней средой, т.е. получает из нее ресурсы (рабочую силу, капитал, оборудование, сырье, энергию, информацию и т.д.), которые становятся элементами ее внутренней среды. Полученные ресурсы перерабатываются в продукцию (услуги) и поступают для реализации во внешнюю среду.

Логистика производства – регулирование производственного процесса в пространстве и во времени, а именно планирование материальных потоков и управление ими, организация внутрипроизводственной транспортировки, буферизации и поддержание запасов сырья, материалов и незавершенного производства производственных процессов на стадиях заготовки, обработки и сборки готовой продукции.

Материальный поток в производственной системе – движение материальных ресурсов в пространстве и во времени между стадиями производственного процесса. Упорядочением такого движения, его рациональной организацией занимается производственная логистика.

Цель производственной логистики заключается в обеспечении своевременного, ритмичного и экономичного движения материальных ресурсов между стадиями и рабочими местами основного производства в соответствии с планами производства и реализации готовой продукции или заказами потребителей.

Для обеспечения основной цели производственной логистики необходимо в комплексе решать задачи планирования, организации движения материального потока и оперативного управления им не только в основном производстве, но и во вспомогательном и обслуживающем производствах.

Задания для самостоятельного решения

Задание 1.1

Постройте аналоговую модель внутрипроизводственной логистической системы для предприятия, с деятельностью которого Вы хорошо знакомы. Опишите структуру внутрипроизводственной логистической системы данного предприятия.

Задание 1.2

Разработайте «визитные карточки» понятий «производственная логистика» и «логистика производственных процессов», т.е. сформулируйте их цель, задачи, опишите объект, предмет и направленность.

Тест

1. Материальный поток – это ...

а) движение материальных ресурсов в пространстве между стадиями производственного процесса;

б) движение материальных ресурсов в пространстве и во времени между стадиями производственного процесса;

в) движение материальных и сопутствующих им информационных ресурсов в пространстве и во времени между стадиями производственного процесса.

2. Выбрать позиции, соответствующие цели производственной логистики:

а) ритмичное движение материальных ресурсов;

б) параллельное движение материальных ресурсов;

в) движение материальных ресурсов в соответствии с планами производства;

г) движение материальных ресурсов в соответствие с заказами потребителей.

3. Выберите из списка процессы, относящиеся к обслуживающим:

а) закупка;

б) производство;

в) подача электроэнергии и газа;

г) обслуживание оснастки;

д) ремонт оборудования;

е) складирование;

ж) транспортировка.

4. Сырье, полуфабрикаты и готовая продукция – это три формы ...

а) товарного потока;

б) производственного потока;

в) материального потока.

5. К факторам прямого воздействия на предприятие относятся ...

а) государство, поставщики, конкуренты, потребители;

б) экономические, социальные, политические, технические составляющие;

в) государство, поставщики, экономика, научно-технический прогресс.

6. Производственно-техническое и организационно-экономическое единство, хозяйственная самостоятельность – это признаки ...

- а) производственной системы;
- б) предприятия;
- в) логистической системы.

7. Отказ от избыточных запасов, устранение простоев оборудования, устранение брака и др. – это ...

- а) основные задачи производственной логистики;
- б) основные функции производственной логистики;
- в) основные положения производственной логистики.

8. Выберите из списка свойства производственной системы:

- а) результативность;
- б) точность;
- в) краткосрочность;
- г) устойчивость;
- д) надежность;
- е) управляемость.

9. Какими достоинствами обладает производственное подразделение технологической специализации?

- а) максимальной загрузкой оборудования;
- б) сложными процессами планирования;
- в) частичной ответственностью за качество изготавливаемой продукции и сроки изготовления продукции;
- г) более полным использованием материалов.

10. Полная ответственность подразделений за качество и сроки, расположение оборудования по ходу производственного процесса – это ...

- а) достоинства производственного подразделения предметной специализации;
- б) достоинства производственного подразделения технологической специализации;
- в) недостатки производственного подразделения предметной специализации.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое предприятие? Каково его назначение? Какова цель его функционирования?

2. Расскажите о конкретных задачах, решаемых в рамках производственной логистики на предприятии.

3. Почему предприятие можно рассматривать как производственную систему? Изложите характерные признаки и свойства системы.

4. Какие классификационные признаки, применяемые для характеристики предприятия, Вы знаете?

5. Опишите внешнюю и внутреннюю среду предприятия. Каково влияние внешней среды на характер производственного процесса на предприятии? Каково влияние внутренней среды на характер производственного процесса на предприятии?

Литература: [12, с. 94–99; 14, с. 126–137; 17, с. 65–70; 31, с. 6–18; 40, с. 29–53].

Тема 2

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Методический материал

Под производственной структурой предприятия следует понимать состав производственных подразделений, их размещение и взаимосвязь между ними. В отличие от общей организационной производственная структура не включает подразделения, относящиеся к непроизводственной деятельности.

Производственная структура предприятий определяется рядом факторов, основные из них:

1. Объем производства предприятия. Чем крупнее предприятие, тем сложнее его структура: увеличивается количество подразделений основного производства, усложняется состав вспомогательного и обслуживающих участков.

2. Характер производственного процесса. В зависимости от состава потребляемого сырья и характера готовой продукции различают следующие процессы: аналитические (из одного вида сырья получают несколько видов продукции), синтетические (из различных видов сырья изготавливают один вид продукции), прямые (из одного вида сырья изготавливают один вид продукции). По стадии изготовления продукции выделяют: заготовительные, обрабатывающие и сборочные процессы (цеха).

3. Характер выпускаемой продукции и методы ее изготовления. Конструктивные и технологические особенности выпускаемой продукции и методы ее изготовления определяют состав производств, цехов, их размеры, грузооборот и размер территории предприятия. Чем сложнее продукция и технология ее изготовления, тем разнообразнее внутрипроизводственные связи и сложнее структура предприятия.

3. Техническая оснащенность производственного процесса. Более высокий уровень механизации и автоматизации требует развитого вспомогательного производства, что усложняет структуру предприятия.

4. Характер энергоснабжения. Относительно проще при прочих равных условиях производственная структура предприятий, получающих энергию со стороны, сложнее – предприятий, вырабатывающих ее собственными силами.

Основным структурным подразделением предприятий является цех.

Цех – пространственно обособленная часть предприятия, в которой протекает законченный процесс производства продукции, осуществ-

ляемый отдельным коллективом работников под руководством единого начальника.

Цеха включают в себя производственные участки и рабочие места.

Производственный участок – совокупность рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по изготовлению однородной продукции.

Первичным звеном в организации производственного процесса является рабочее место. Оно представляет собой часть производственной площади, оснащенной необходимым оборудованием и инструментами, при помощи которых рабочий или группа связанных между собой рабочих (бригада) выполняет отдельные операции по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства.

Различают цеховую, бесцеховую и корпусную производственные структуры (рис. 2.1). Кроме того, производственная структура предприятия может включать цеха различной специализации: предметной, технологической или их комбинацию.

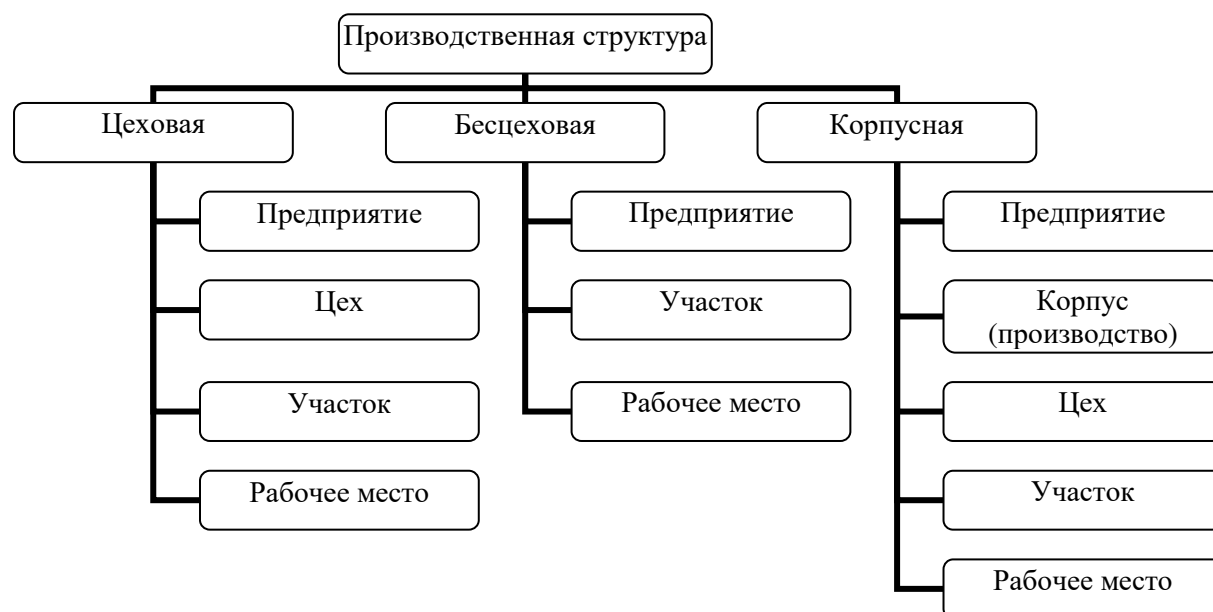


Рисунок 2.1. – Виды производственных структур

Задания для самостоятельного решения

Задание 2.1

В состав электротехнического завода входят:

а) цеха – инструментальный, ремонтно-механический, энергоремонтный, железнодорожно-транспортный, механический, металлокон-

струкций и панелей, трансформаторный, заготовительно-сборочный, производства металлоконструкций силовых трансформаторов;

б) отделы – финансовый, кадров, материально-технического снабжения, бухгалтерии, социального развития, технического контроля и испытаний, административно-хозяйственный, экономический, главного энергетика, охраны труда и техники безопасности, научно-технической информации, механизации и автоматизации производственных процессов;

в) детские и социально-культурные учреждения, магазин, подсобное сельское хозяйство, предприятия общественного питания и здравоохранения.

На базе вышеизложенной информации составьте производственную структуру предприятия. Дайте классификацию цехов (основные, вспомогательные и обслуживающие).

Задание 2.2

В состав машиностроительного завода входят цеха: литейный, кузнечный, модельный, электроремонтный, втулок, шасси, моторов, механический, термический, металлопокрытий, транспортный, тарный, металлоконструкций, монтажный и ширпотреба.

Провести классификацию цехов: а) по технологическому и предметному признаку; б) на заготовительные, обрабатывающие и сборочные; в) на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Тест

1. Производственная структура предприятия – это ...

а) состав производственных подразделений;

б) состав производственных подразделений, их размещение и взаимная связь между ними;

в) состав производственных подразделений, их размещение и взаимная связь между ними и другими подразделениями предприятия.

2. Основным элементом производственной структуры предприятия является ...

а) рабочее место;

б) участок;

в) цех;

г) нет верного ответа.

3. К вспомогательным цехам и хозяйствам относят...
- а) склады, транспортные, тарные;
 - б) по переработке вторичного сырья и выпуску товаров народного потребления;
 - в) обеспечивающие основное производство инструментом и оснасткой, энергией, ремонтом средств производства.
4. Предприятие-участок-рабочее место – это ...
- а) цеховая структура;
 - б) бесцеховая структура;
 - в) корпусная структура.
5. Перечислите пути совершенствования производственной структуры:
- а) определение оптимальных размеров партии;
 - б) сужение специализации основного производства;
 - в) расширение кооперации по обслуживанию производства;
 - г) расширение специализации основного производства.
6. Переработку вторичного сырья осуществляют ...
- а) вспомогательные цехи;
 - б) обслуживающие цехи;
 - в) побочные цехи.
7. За универсальным рабочим местом закреплены ...
- а) одна операция;
 - б) ограниченное количество операций.
8. Как подразделяются рабочие места в зависимости от характера и особенностей производственных процессов?
- а) простые, многостаночные, комплексные;
 - б) стационарные, подвижные;
 - в) специализированные, универсальные;
 - г) роботизированные, автоматизированные, участковые.
9. Что представляет собой генеральный план предприятия?
- а) планировку расположения рабочих мест персонала;

б) графическое изображение территории предприятия со всеми зданиями, сооружениями, коммуникациями, путями сообщения, привязанными к определенной территории;

в) план земельного участка с расположением цехов и заводоуправления.

Вопросы для обсуждения

1. В чем суть производственной структуры?
2. Перечислите и поясните факторы, определяющие производственную структуру.
3. Каковы показатели, характеризующие структуру предприятия?
4. Перечислите пути совершенствования производственной структуры.
5. Чем отличаются основные, вспомогательные и обслуживающие цеха? Могут ли какие-то из них отсутствовать на производстве в принципе?
6. Чем отличаются аналитические, синтетические и прямые процессы на производстве?

Литература: [12, с. 94–99; 14, с. 126–137; 17, с. 65–70; 18, с. 28–40; 31, с. 19–26; 40, с. 29–53].

Тема 3

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ ВО ВРЕМЕНИ

Методический материал

Производственный процесс – это совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию определенного вида.

Производственный цикл – законченная последовательность производственных операций, в результате осуществления которых происходит превращение исходного сырья в готовую продукцию.

Длительность производственного цикла зависит от организации материальных потоков во времени и в пространстве, и прежде всего, от порядка движения предметов труда в ходе их обработки.

Предметы труда в производственном процессе могут двигаться: последовательно, параллельно, параллельно-последовательно (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Характеристика видов движения предметов труда в производственном процессе

Вид движения	Требования	Главная цель	Область применения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Последовательный	Партии предметов труда обрабатываются на операции и после обработки ее последней детали или изделия целиком передается на следующую операцию	Обеспечить непрерывность загрузки каждого рабочего места и оборудования на каждой операции	Мелкосерийное производство с большой номенклатурой. Единичное производство
Параллельный	Небольшие передаточные партии предметов (или поштучно) после обработки передаются на следующую операцию независимо от готовности всей обрабатываемой партии. На самой продолжительной операции вся партия предметов обрабатывается без перерывов	Обеспечить непрерывность обработки одного предмета (или одной передаточной партии) последовательно на всех операциях	Непрерывно-поточные линии. Массовое производство

1	2	3	4
Параллельно-последовательный	Вся партия предметов непрерывно обрабатывается на каждой операции, как при последовательном виде движения, но передается по операциям частями (поштучно или передаточными партиями), как при параллельном виде движения, не дожидаясь окончания обработки последнего предмета в партии	Обеспечить минимально возможную длительность цикла обработки партии предметов при непрерывном цикле обработки каждого из них	Прерывно-поточные линии (прямоточные). Серийное производство

Практические задания

Задача 3.1

Построить графики движения партий деталей и рассчитать длительность технологического цикла по всем трем видам движения (последовательном, параллельно-последовательном, параллельном), если известно, что партия деталей состоит из 3 шт.; технологический процесс обработки включает 5 операций, длительность которых соответственно составляет: 2, 1, 3, 2, 2,5 ч. Размер передаточной партии равен 1 шт. Каждая операция выполняется на одном станке.

Решение:

1. Рассчитаем длительность технологического цикла при последовательном виде движения деталей.

При *последовательном виде движения* вся партия деталей передается на последующую операцию лишь после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции:

$$T_{ц(пос)}^{mex} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{ум}}{C_{np}}, \quad (3.1)$$

где $T_{ц(пос)}^{mex}$ – длительность технологического цикла при последовательном движении предметов труда;

n – количество деталей в партии, шт.;

m – количество операций в технологическом процессе;

t_{um} – норма штучного времени на операции, ч;

C_{np} – принятое число рабочих мест на операции, шт.

$$T_{\psi(noc)}^{mex} = 3 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} + \frac{2,5}{1} \right) = 31,5 \text{ (ч)}.$$

2. Рассчитаем длительность технологического цикла при параллельном виде движения деталей:

$$T_{\psi(nap)}^{mex} = (n - p) \cdot \frac{t_{um \max}}{C_{np}} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{um}}{C_{np}}, \quad (3.2)$$

где n – количество деталей в партии, шт.;

p – размер передаточной партии, шт.;

$\frac{t_{um \max}}{C_{np}}$ – максимальное соотношение времени операции к количеству

рабочих мест на операции ч;

t_{um} – норма штучного времени на операции, ч;

C_{np} – принятое число рабочих мест на операции, шт.

$$T_{\psi(nap)}^{mex} = (3 - 1) \cdot \frac{3}{1} + 1 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} + \frac{2,5}{1} \right) = 16,5 \text{ (ч)}.$$

3. Рассчитаем длительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения деталей.

При *параллельно-последовательном виде движения* детали с операции на операцию передаются транспортными партиями n или поштучно $n = 1$. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, а вся партия деталей обрабатывается на каждой операции без перерывов.

При построении графиков следует учитывать соотношение операционных циклов на предыдущей и последующей операциях. Если операционный цикл на предыдущей операции меньше, чем на последующей, т.е. $T_{oni} < T_{on(i+1)}$, обработка транспортной партии на последующей операции возможна сразу после окончания обработки ее на предыдущей, т.к. будет создан необходимый задел, обеспечивающий непрерывную работу на последующей операции.

$$T_{\psi(m)}^{mex} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{um}}{C_{np}} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_k}{C_{np}}, \quad (3.3)$$

где $\frac{t_k}{C_{np}}$ – наименьшее соотношение времени операции к количеству ра-

бочих мест на операции из пары смежных операций, ч;

n – количество деталей в партии, шт.;

p – размер передаточной партии, шт.;

t_{um} – норма штучного времени на операции, ч;

C_{np} – принятое число рабочих мест на операции, шт.

$$T_{y(np)}^{max} = 3 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} + \frac{2,5}{1} \right) - (3-1) \cdot \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{2}{1} + \frac{2}{1} \right) = 19,5 \text{ (ч)}.$$

4. Строим графики движения деталей при различных видах движения (табл. 3.1–3.3).

Таблица 3.1

График движения деталей при последовательном виде движения

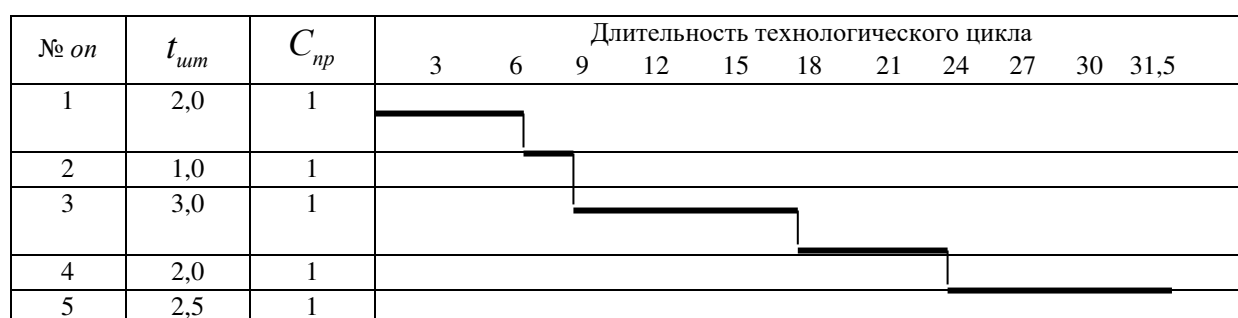


Таблица 3.2

График движения деталей при параллельном виде движения



Таблица 3.3

График движения деталей при параллельно-последовательном виде движения



Приведем расчет начала каждой операции при параллельно-последовательном виде движения:

Начало 2-й операции:

$$T_{u(nm)}^{mex} = n \cdot \frac{t_1}{C_{np1}} - (n-p) \cdot \frac{t_{k1}}{C_{np1}} = 3 \cdot \left(\frac{2}{1}\right) - (3-1) \cdot \frac{1}{1} = 4 \text{ (ч)}.$$

Начало 3-й операции:

$$\begin{aligned} T_{u(nm)}^{mex} &= n \cdot \left(\frac{t_1}{C_{np1}} + \frac{t_2}{C_{np2}}\right) - (n-p) \left(\frac{t_{k1}}{C_{np1}} + \frac{t_{k2}}{C_{np2}}\right) = \\ &= 3 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1}\right) - (3-1) \cdot \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1}\right) = 5 \text{ (ч)}. \end{aligned}$$

Начало 4-й операции:

$$\begin{aligned} T_{u(nm)}^{mex} &= n \cdot \left(\frac{t_1}{C_{np1}} + \frac{t_2}{C_{np2}} + \frac{t_3}{C_{np3}}\right) - (n-p) \left(\frac{t_{k1}}{C_{np1}} + \frac{t_{k2}}{C_{np2}} + \frac{t_3}{C_{np3}}\right) = \\ &= 3 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1}\right) - (3-1) \cdot \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{2}{1}\right) = 10 \text{ (ч)}. \end{aligned}$$

Начало 5-й операции:

$$\begin{aligned} T_{u(nm)}^{mex} &= n \cdot \left(\frac{t_1}{C_{np1}} + \frac{t_2}{C_{np2}} + \frac{t_3}{C_{np3}} + \frac{t_4}{C_{np4}}\right) - (n-p) \left(\frac{t_{k1}}{C_{np1}} + \frac{t_{k2}}{C_{np2}} + \frac{t_3}{C_{np3}} + \frac{t_{k4}}{C_{np4}}\right) = \\ &= 3 \cdot \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1}\right) - (3-1) \cdot \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{2}{1} + \frac{2}{1}\right) = 12 \text{ (ч)}. \end{aligned}$$

Вывод: длительность технологического цикла минимальна при организации параллельного вида движения деталей и равна 16,5 ч; при параллельно-последовательном виде длительность технологического цикла равна 19,5 ч; при последовательном виде движения она максимальна – 31,5 ч.

Задача 3.2

Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при последовательном виде движения, построить график процесса обработки партии деталей при следующих исходных данных:

- величина партии деталей: 12 шт.;
- среднее межоперационное время: $t_{mo} = 2$ мин;
- длительность естественных процессов: $t_e = 35$ мин;
- технологический процесс обработки представлен в таблице ниже.

№ оп.	Операция	Принятое число рабочих мест (C_{np}) на операции, шт.	Норма штучного времени (t_{um}) на операции, ч
1	Токарная	1	4,0
2	Фрезерная	1	1,5
3	Шлифовальная	2	6,0

Решение:

1. Рассчитаем длительность технологического цикла:

$$T_{ц(нос)}^{mex} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{um}}{C_{np}} = 12 \cdot \left(\frac{4}{1} + \frac{1,5}{1} + \frac{6}{2} \right) = 102 \text{ (мин.)}$$

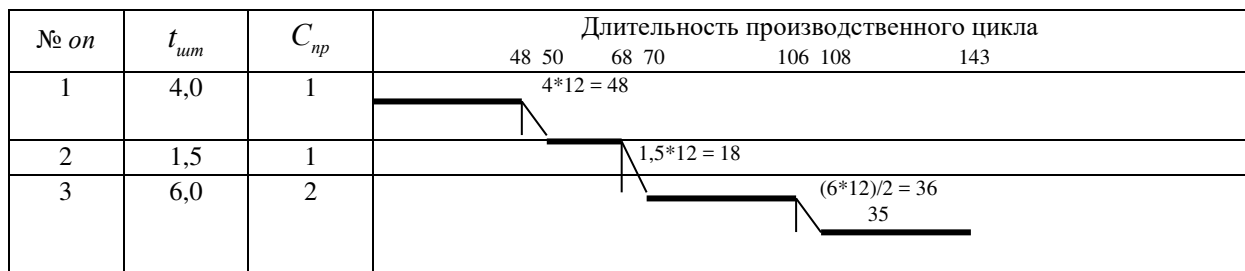
2. Рассчитаем длительность производственного цикла:

$$T_{ц(нос)}^{np} = T_{ц(нос)}^{mex} + m \cdot t_{mo} + t_e = 102 + 3 \cdot 2 + 35 = 143 \text{ (мин.)}$$

3. Построим график процесса обработки партии деталей (табл. 3.4).

Таблица 3.4

График процесса обработки партии деталей при последовательном виде движения



Вывод: длительность технологического цикла при последовательном виде движения деталей равна 102 мин; длительность производственного цикла – 143 мин.

Задания для самостоятельного решения

Задача 3.3

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей 50 шт. при последовательном виде движения ее в производстве. Построить график длительности цикла при последовательном виде движения партии деталей. Технологический процесс состоит из следующих операций:

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма времени, мин	12	3	2	5	8	10	2,5	6
Число станков на операции	2	1	1	1	1	2	1	1

Задача 3.4

Построить графики длительности циклов простого процесса при последовательном и параллельно-последовательном движении партии. Проверить правильность графического построения аналитическим расчетом длительности цикла при следующих условиях: величина партии деталей 800 шт., величина передаточной партии 80 шт. Нормы времени по операциям следующие:

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	3,0	6,9	2,0	3,6	8,0	1,8	1,1

На каждой операции работа выполняется на одном станке; среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 60 мин; работа производится в две смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 3.5

Построить график длительности цикла простого процесса при параллельном движении партии деталей. Проверить правильность графического построения аналитическим расчетом длительности цикла при следующих условиях: величина партии деталей 200 шт., величина передаточной партии 20 шт. Нормы времени по операциям следующие:

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	1,7	2,1	0,9	4,3	2,8	0,7

На каждой операции работа выполняется на одном станке; среднее межоперационное время на каждую передаточную партию 2 мин. Работа производится в две смены. Длительность цикла выразить в рабочих днях.

Задача 3.6

Партия поясов (50 шт.) обрабатывается на пяти операциях. Норма времени обработки пояса по операциям составляет:

№ операции	1	2	3	4	5
Норма времени, сек	22	59	45	20	36

Установить длительность технологической части производственного цикла при различных видах движения предметов труда: последовательном, параллельном и параллельно-последовательном.

Задача 3.7

Определить длительность технологического и производственного цикла в часах. Партия деталей из 30 шт. обрабатывается последовательно.

Среднее межоперационное время 15 мин. Технологический процесс обработки следующий:

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	3	7	5	6	2	3	6
Число станков на операции	1	2	1	2	1	1	2

Как изменится длительность технологического цикла, если размер партии удвоить? Как изменится длительность производственного цикла, если операция № 2 будет разделена на две: трехминутную и четырехминутную, каждая из которых выполняется на одном станке?

Тест

1. Длительность производственного цикла зависит от ...
 - а) управления материальным потоком только во времени;
 - б) управления материальным потоком только в пространстве;
 - в) управление материальным потоком в пространстве и во времени;
 - г) нет верного ответа.
2. На предприятии с единичным типом производства применяется ... вид движения деталей.
 - а) последовательный;
 - б) параллельный;
 - в) параллельно-последовательный;
 - г) последовательный, параллельный.
3. Главной целью какого вида движения деталей является «обеспечение непрерывности обработки одного предмета труда последовательно на всех операциях»?
 - а) последовательный;
 - б) параллельный;
 - в) параллельно-последовательный;
 - г) последовательный, параллельный.
4. ... – это процесс, который выполняется без участия человека.
 - а) дискретный процесс;
 - б) естественный процесс;
 - в) вспомогательный процесс;
 - г) обслуживающий процесс.

5. Совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых предметы труда превращаются в готовые изделия, – это ...

- а) производственный процесс;
- б) технологический процесс;
- в) организационный процесс;
- г) нет верного ответа.

6. Совокупность процессов, непосредственно связанных с изменением размеров, геометрической формы или физико-химических свойств предметов труда – это ...

- а) производственный процесс;
- б) технологический процесс;
- в) организационный процесс;
- г) нет верного ответа.

7. Получение из заготовок готовых деталей путем механической, термической, физико-химической обработки, а также других методов осуществляется на ... стадии.

- а) заготовительной;
- б) обрабатывающей;
- в) сборочной.

8. Показатель времени контрольных операций относится:

- а) к времени технологического цикла;
- б) времени вспомогательного цикла;
- в) времени прослеживания.

Вопросы для обсуждения

1. Рассмотрите принципы рациональной организации производственного процесса. Оцените полноту их применения в конкретном производстве.

2. Какие факторы влияют на длительность производственного цикла?

3. Какие различают виды движения предметов труда? В чем их суть?

4. Как определяется длительность технологического цикла при различных видах движения предметов труда?

5. Как достигается синхронизация и непрерывность технологического процесса?

6. Оцените возможность выполнения заказа к определенному сроку. Что необходимо для этого знать? Каков порядок Ваших действий с целью принятия решения?

7. Определите порядок построения циклового графика изготовления конкретной сложной продукции.

8. В чем состоит экономическое значение сокращения длительности производственного цикла? Каковы пути его сокращения?

Литература: [16, с. 44–46; 18, с. 44–53; 23, с. 5–29; 31, с. 27–44; 40, с. 80–92; 42, с. 395–401].

Тема 4
ТИПЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методический материал

Тип производства – это комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей промышленного производства, обусловленная его специализацией, объемом и повторяемостью выпуска изделий. Различают массовый, серийный, единичный типы производства (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Характеристика типов производства

Параметры сравнения	Производство		
	Массовое	Серийное	Единичное
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Объем выпуска продукции, шт.	От 10^3 и выше	$10-10^3$	Единичные экземпляры
Коэффициент закрепления операций, $K_{зо}$	$K_{зо} = 1$	$1 < K_{зо} < 40$	$K_{зо} > 40$
Номенклатура выпускаемой продукции	постоянная	Малоустойчивая, повторно запускаются в производство серии уже изготовленных ранее изделий	Разнообразная, уникальная, часто меняющаяся
Равномерность выпуска продукции, $K_{равн.}$	$K_{равн} = 1$	От 0 до 1	$K_{равн} \rightarrow 0$
Длительность производственного цикла	Короткий цикл производства	Средний по длительности цикл производства	Длительный цикл производства
Методы организации производства	Поточные методы	Поточные методы (крупносерийное производство), партионные (среднесерийное производство), групповые методы обработки	Групповые и единичные методы
Вид движения предметов труда	Параллельный	Параллельный, параллельно-последовательный	Последовательный
Коэффициент автоматизации $K_{авт}$	$K_{авт} \rightarrow 1$	От 0 до 1	$K_{авт} \rightarrow 0$

1	2	3	4
Оборудование и его размещение	Специальное. Расположено по ходу технологического процесса используются автоматические линии	Специальное и универсальное. Расположено по технологическому и предметному признаку	Универсальное. Расположено по технологически однородным группам
Принцип планирования	прогноз + заказ	заказ + прогноз	заказ

Методы организации производства – это совокупность приемов и операций изготовления продукции или оказания услуг, выполняемых при определенном сочетании элементов производственного процесса.

Поточный метод организации производства – метод, основанный на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных по ходу технологического процесса.

Партионный метод организации производства – метод, при котором периодически изготавливается относительно ограниченная номенклатура изделий в количествах, определяемых партиями выпуска (запуска).

Единичный метод организации производства – метод, при котором в единичных экземплярах изготавливается широкая номенклатура изделий либо не повторяющихся, либо повторяющихся через определенный интервал времени.

Факторы, влияющие на выбор методов организации производства: номенклатура выпускаемой продукции; масштабы выпускаемой продукции; периодичность выпуска продукции; трудоемкость продукции; характер технологической обработки продукции.

Важным вопросом производственной логистики является эффективность размещения (компоновка) участков и оборудования на производстве.

В современной литературе, посвященной проблеме эффективной организации производства, рассматриваются различные способы (схемы) размещения оборудования. Более всего уделяется внимание таким способам, как *«птичья клетка»*, *«изолированный островок»* и *линейное размещение*.

Размещение оборудования на производственной площади цеха или участка по схеме *«птичья клетка»* является простейшей формой, при которой один рабочий-многостаночник обслуживает несколько одинаковых станков. При реализации указанного способа станки обычно размещаются треугольником либо прямоугольником.

По схеме «изолированный островок» оборудования располагается в соответствии с установленной последовательностью выполнения операций технологического процесса обработки изделия, а для выполнения технологических операций используются хорошо подготовленные рабочие-многостаночники, присутствует возможность организации непрерывного материального потока через рабочие центры (участки).

Довольно часто на производстве используется размещение оборудования в одну линию (конечно же, если это не ограничено площадью цеха).

Более прогрессивными способами расстановки оборудования считается: U-образное его расположение на производственной площади участка либо цеха или же по схеме «звезда».

Практические задания

Задача 4.1

На однопредметной прямоточной линии обрабатывается деталь. Технологический процесс состоит из следующих операций: токарной, сверлильной, фрезерной и шлифовальной. Норма шуточного времени операций соответственно составит (мин): 1,9 мин; 1,1 мин; 2,1 мин; 1,3 мин. Месячная программа 12 600 шт. В месяце 21 рабочий день. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность работы смены – 8 ч. Период оборота линии 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Определить такт линии, число рабочих мест и рабочих на линии. Рассчитать величину межоперационных оборотных заделов и построить графики их движения.

Решение:

1. Найдем такт поточной линии:

$$r = \frac{\Phi_D}{N_{зан}}, \quad (4.1)$$

где Φ_D – действительный (эффективный) фонд времени;

$N_{зан}$ – программа запуска деталей (количество деталей на входе);

$$N_{зан} = N_{вып} \cdot 100 / (100 - k), \quad (4.2)$$

где k – процент технологически неизбежного брака в процентах от партии выпуска (поскольку брак отсутствует, то программа запуска будет равна программе выпуска);

$N_{\text{вып}}$ – программа выпуска деталей (количество деталей на выходе).

$$N_{\text{зан}} = N_{\text{вып}} = \frac{12\ 600}{21 \cdot 2 \cdot 2} = 150 \text{ (шт.) (за период оборота линии);}$$

$$\Phi_{\text{Д}} = \Phi_{\text{НОМ}} = 8 \cdot 0,5 \cdot 60 = 240 \text{ (мин);}$$

$$r = \frac{240}{150} = 1,6 \text{ (мин / шт.)}$$

2. Определим количество рабочих мест.

Расчетное количество рабочих мест:

$$C_p = \frac{t_{\text{ум}}}{r}. \quad (4.3)$$

где $t_{\text{ум}}$ – штучное время на операции, мин.;

r – такт поточной линии, мин/шт.

Округляя полученные цифры в большую сторону, получим принятое количество рабочих мест ($C_{\text{пр}}$) (табл. 4.1)

Таблица 4.1

Расчет количества рабочих мест

№ операции	1	2	3	4
$t_{\text{ум}}$	1,9	1,1	2,1	1,3
C_p	1,19	0,69	1,31	0,81
$C_{\text{пр}}$	2	1	2	1

3. Определим коэффициент загрузки рабочих мест:

$$\eta_{\text{загр}} = \frac{C_p}{C_{\text{пр}}}. \quad (4.4)$$

где C_p – расчетное количество рабочих мест, шт.;

$C_{\text{пр}}$ – принятое количество рабочих мест, шт.

Соответственно по операциям загрузка составит: 1 – 0,6; 2 – 0,7; 3 – 0,7; 4 – 0,8.

4. Численность рабочих определяется после построения стандарт-плана с учетом возможности совмещения профессий (т.е. рассматривается возможность перехода работников с одного рабочего место на другое). Рабочие при заданных условиях могут выполнять работу на любом рабочем месте. Единственным ограничением является время выполнения операций, т.е. если работник выполняет последовательно работу на двух рабочих местах, то в сумме время выполнения работ не должно превышать время полноценной работы одного рабочего место при 100%-й загрузке.

Таким образом, численность рабочих (с учетом совмещения работы на нескольких рабочих местах) составит 4 чел.

5. Составим стандарт-план (табл. 4.2). При построении стандарт-плана формируется таблица, в которую вносятся следующие данные по всем операциям технологического процесса: норма штучного времени на выполнение операции, расчетное и принятое число рабочих мест, загрузка рабочих мест в процентах и в минутах (загрузка в процентах определяется по расчетному количеству рабочих мест: если $C_p = 0,69$, то рабочее место загружено на 69%; если $C_p = 1,19$, то на линии устанавливается два рабочих места, одно из которых загружается на 100%, а второе на остаток – на 19%). Также в таблице отражается график работы рабочих мест на линии по минутам с указанием количества рабочих мест на каждой операции и времени начала и окончания работы каждого рабочего места.

Таблица 4.2

Стандарт-план

№	$t_{шт}$	Число рабочих мест		Загрузка рабочих мест		Рабочие	График работы							
		C_p	$C_{пр}$	%	мин		30	60	90	120	150	180	210	240
1	1,9	1,19	2	100 19	240 45,6	А В								
2	1,1	0,69	1	69	165,6	С								
3	2,1	1,31	2	100 31	240 74,4	Д С								
4	1,3	0,81	1	81	194,4	В								

6. Рассчитаем изменения максимальной величины межоперационных оборотных заделов к концу периода:

$$\Delta Z = \frac{T \cdot C_i}{t_i} - \frac{T \cdot C_{i+1}}{t_{i+1}}, \quad (4.5)$$

где T – период совместной работы неизменного числа станков (рабочих мест) на смежных операциях, мин;

C_i, C_{i+1} – количество станков (рабочих мест), работающих на смежных операциях, шт.;

t_i, t_{i+1} – нормы времени на смежных операциях, мин.

Расчет приведен в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Расчет изменения межоперационных оборотных заделов

Период	Длительность периода	Расчет изменения задела
Между операциями 1 – 2		
T1	45,6	$\Delta Z = (45,6*2)/1,9 - (45,6*1)/1,1 = +7$
T2	$165,6 - 45,6 = 120$	$\Delta Z = (120*1)/1,9 - (120*1)/1,1 = -46$
T3	$240 - 165,6 = 74,4$	$\Delta Z = (74,4*1)/1,9 - (74,4*0)/1,1 = +39$
Между операциями 2 – 3		
T1	165,6	$\Delta Z = (165,6*1)/1,1 - (165,6*1)/2,1 = +71$
T2	74,4	$\Delta Z = (74,4*0)/1,1 - (74,4*2)/2,1 = -71$
Между операциями 3 – 4		
T1	45,6	$\Delta Z = (45,6*1)/2,1 - (45,6*0)/1,3 = +22$
T2	$165,6 - 45,6 = 120$	$\Delta Z = (120*1)/2,1 - (120*1)/1,3 = -36$
T3	74,4	$\Delta Z = (74,4*2)/2,1 - (74,4*1)/1,3 = +14$

7. Строим графики движения уровня межоперационных оборотных заделов на линии (эпюры) (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Эпюры межоперационных оборотных заделов

№	$t_{ум}$	Число рабочих мест		Загрузка рабочих мест		График работы						
		C_p	C_{np}	%	мин	30	60	90	120	150	180	210
1	1,9	1,19	2	100 19	240 45,6							
2	1,1	0,69	1	69	165,6							
3	2,1	1,31	2	100 31	240 74,4							
4	1,3	0,81	1	81	194,4							

Экономическая сущность построенных графиков движения заделов для работников на 2-й операции

Придя на свое рабочее место в начале смены, рабочий на второй операции получает межоперационный оборотный задел деталей в размере 39 шт. В течение первых 45,6 мин он на операции работает один, на предыдущей (первой) операции работает 2 человека. Несмотря на то, что штучное время обработки деталей на второй операции меньше, чем на первой, наличие второго работника позволяет организовать такой поток деталей с первой операции, с которым работник на второй операции не справляется. Поэтому к концу первого периода межоперационный задел увеличивается еще на 7 деталей и составляет 46 деталей. В начале второго периода второй работник с первой операции переходит на четвертую операцию. Следовательно, в течение последующих 120 мин работник на второй операции не только успевает обрабатывать все поступающие к нему детали, но и вырабатывает весь свой операционный запас деталей. К концу второго периода этот запас равен нулю. В этот момент работник со второй операции уходит на третью. Таким образом, в течение последних 74,4 мин работник на первой операции нарабатывает 39 деталей межоперационного задела, которые работник на второй операции увидит в начале следующего оборота линии на своем рабочем месте.

Вывод: такт поточной линии равен 1,6 мин; на линии расположено 6 рабочих мест, на которых работает 4 человека, т.к. присутствует совмещение профессий на некоторых операциях.

Задания для самостоятельного решения

Задача 4.2

Суточная программа выпуска 320 деталей, продолжительность смены 8 ч. Состав операции технологического процесса обработки деталей и нормы штучного времени следующие:

№ п/п	Наименование операции	Норма времени обработки детали, мин
1	Фрезерная	0,45
2	Сверлильная	2
3	Шлифовальная	2,2
4	Строгальная	5,4
5	Зуборезная	0,6
6	Токарная	2,8

Укрупненный ритм принять равным периоду обслуживания в $\frac{1}{4}$ (0,25) смены. Необходимо:

1. Рассчитать основные параметры поточной линии.
2. Составить стандарт план работы прерывно-поточной линии, указав: количество и загрузку каждого рабочего места, порядок обслуживания рабочих мест, время работы и простаивания оборудования, движение рабочих, выпуск деталей за период.
3. Рассчитать изменение величины оборотных межоперационных заделов. Построить графики.

Задача 4.3

На рабочем конвейере (непрерывно-поточная линия) собирается коробка передач. Режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 ч. Регламентированные перерывы – 30 мин за смену. Шаг конвейера 2 м. Суточная программа выпуска изделий – 180 шт.

Определить такт линии, темп. Рассчитать необходимое число рабочих мест на линии, длину, скорость конвейера. Нормы времени на операциях представлены ниже.

Операция	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Норма времени, мин	2,5	7,5	2,5	2,5	5,0	7,5	5,0	5,0	2,5

Методические указания для решения задачи 4.3

1. Такт поточной линии (непрерывно-поточная линия находится по формуле (4.6).

$$r = \frac{\Phi_D}{N_{\text{вып}}}, \quad (4.6)$$

где Φ_D – действительный (эффективный) фонд времени;

$N_{\text{зан}}$ – программа запуска деталей (количество деталей на входе);

$N_{\text{вып}}$ – программа выпуска деталей (количество деталей на выходе).

2. Темп поточной линии (количество изделий, выпускаемых в единицу времени) находится как обратная величина от такта поточной линии.

3. Необходимое число рабочих мест на линии находится по формуле (4.3).

4. Длина конвейера находится по формуле (4.7).

$$L = l \cdot \sum_{i=1}^n C_{\text{пр}i}, \quad (4.7)$$

где l – шаг конвейера;

C_{np} – принятое количество рабочих мест, шт.

5. Скорость конвейера находится по формуле (4.8)

$$V = \frac{l}{r}, \quad (4.8)$$

где l – шаг конвейера;

r – такт поточной линии, мин/шт.

Задача 4.4

На поточной линии с двусторонним расположением рабочих мест обрабатывается изделие А. Суточная программа – 400 шт.

Шаг конвейера равен 1,5 м. Линия работает в две смены, продолжительность смены – 8,2 ч. Технологические и регламентированные перерывы отсутствуют. Нормы времени на выполнение операций приведены ниже.

Операция	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	12,0	10,0	24,0	14,0	6,0	10,0	6,0

Определить такт, длину, скорость поточной линии. Рассчитать число рабочих мест, количество рабочих и степень их загрузки, составить таблицу разметочных знаков.

Задача 4.5

Выполнить компоновку участков производственного цеха.

Ваше руководство приняло решение организовать фабрику по производству игрушек. Производственный цех фабрики структурно будет иметь восемь участков: загрузки сырья, выплавки и штамповки, обработки материала, сварки, первичной сборки, вторичной сборки, окраски изделий и окончательной сборки. Эти участки необходимо так разместить в цехе, чтобы стоимость транспортирования (перемещения) материалов между самими участками была минимальной.

Исходные данные. В аренду взяли производственный цех площадью 12 800 м² ($L = 80$ м и $B = 160$ м). Под участки отвели по 750 м² ($L = 25$ м и $B = 30$ м). Перемещение материалов в пределах цеха планируется выполнять на электрокарах. Стоимость перевозки – 0,4 ден. ед. / м.

Показатели в тоннах по грузовым перевозкам между участками цеха на первый год сведены в таблицу 4.5.

Предварительное размещение участков в границах производственного цеха показано на рисунке 4.1.

Таблица 4.5

Шахматная ведомость годовых грузопотоков, в тоннах

1 \ 2	3	4	5	6	7	8	Участок	Выполняемые работы	
1	175	50	0	30	200	20	25	1	Загрузка сырья
2		0	100	75	90	80	90	2	Выплавка и штамповка
3			17	88	125	99	180	3	Обработка материала
4				20	5	0	25	4	Участок сварки
5					0	180	187	5	Сборка первичная
6						374	103	6	Сборка вторичная
7							7	7	Окраска
8								8	Сборка окончательная

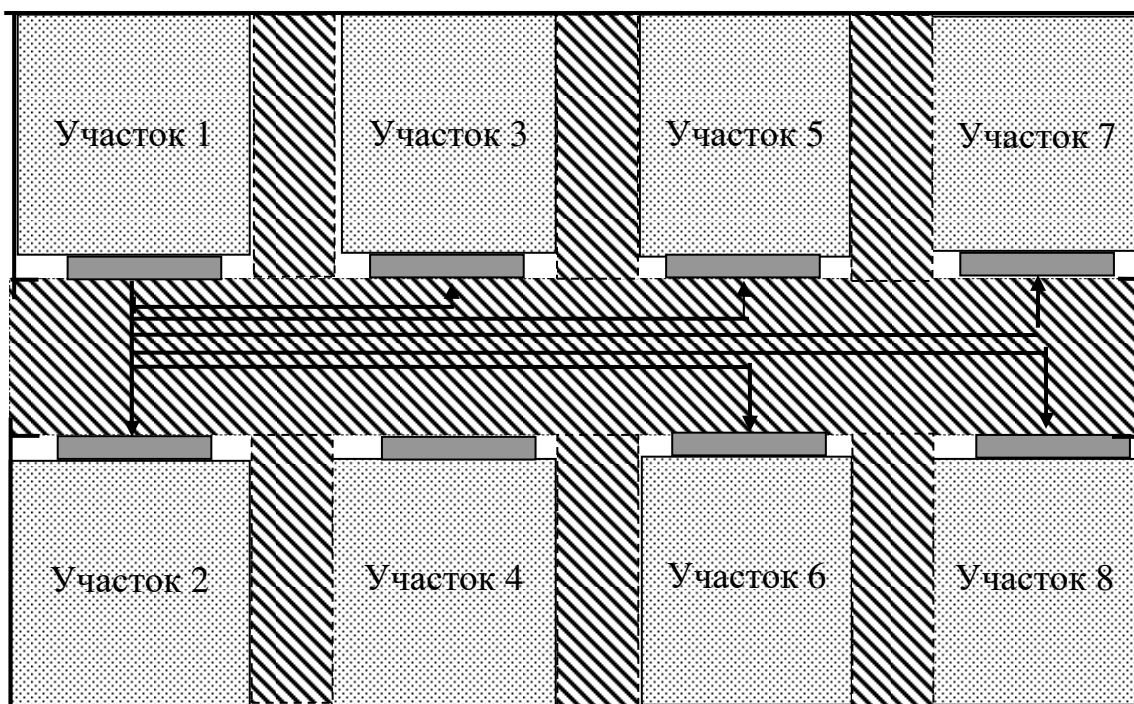


Рисунок 4.1. – План расположения участков цеха

Методические указания для решения задачи 4.5

Участки необходимо разместить так на производственной площади, чтобы стоимость транспортировки материалов между самими участками была минимальной. Для этого используют, как правило, табличный метод,

основанный на последовательном переборе вариантов размещения участков в заданных границах производственной площади по критерию минимума затрат на перемещение материального потока. Упрощенно данный критерий определяется как произведение стоимости транспортной работы на количество перемещаемого материального потока (груза), которое будет перевезено между каждым участком.

Тест

1. При каком типе производства вид движения предметов труда может быть как параллельным, так и параллельно-последовательным?

- а) массовый;
- б) серийный;
- в) единичный.

2. При каком типе производства коэффициент закрепления операций превышает 40 условных операций?

- а) массовый;
- б) серийный;
- в) единичный.

3. При каком размещении оборудования один рабочий-многостаночник обслуживает несколько одинаковых станков?

- а) «птичья клетка»;
- б) «изолированный островок»;
- в) линейное размещение оборудования;
- г) U-образное размещение оборудования.

4. Программа запуска предметов труда в производство равна программе выпуска готовых изделий, если ...

- а) на производстве отсутствует брак;
- б) брак на производстве не превышает 5%;
- в) на производстве высокий уровень брака;
- г) рассматриваемая ситуация не зависит от наличия или отсутствия брака на производстве.

5. При определении реального количества рабочих мест на операции ориентируются на такой показатель, как...

- а) расчетное количество рабочих мест;
- б) принятое количество рабочих мест;

- в) коэффициент загрузки рабочих мест;
- г) такт поточной линии.

6. На каких производственных линиях нормы времени по операциям не равны и не кратны ритму работы производственной линии?

- а) непрерывно-поточная линия;
- б) прерывно-поточная линия;
- в) прямоточная линия.

7. Какова себестоимость единицы продукции при массовом типе производства?

- а) средняя;
- б) низкая;
- в) высокая;
- г) конкурентоспособная.

Вопросы для обсуждения

1. Типы производства, их технико-экономические характеристики.
2. Основные признаки непоточного производства.
3. Признаки партионного производства.
4. Раскройте сущность поточной организации производства, ее эффективность, недостатки, пути развития.
5. Возможно ли применение поточных методов при различных типах производства?
6. Классификация поточных линий.
7. Приведите классификацию потоков.
8. Как может располагаться оборудование при комплектовании поточных линий?

Литература: [16, с. 46–48; 18, с. 64–77; 23, с. 30–62; 31, с. 45–65; 40, с. 135–144; 42, с. 392–395, 424–436].

Тема 5

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Методический материал

Производственная мощность – это максимально возможный годовой выпуск продукции в заданной (плановой) номенклатуре и ассортименте при полном использовании производственного оборудования и площадей и установленном режиме работы предприятия.

К основным факторам, определяющим производственную мощность можно отнести:

- технологию производства;
- состав оборудования (количественный и качественный);
- размеры производственной площади;
- качество сырья;
- ассортимент продукции;
- уровень организации производства и труда;
- режим работы предприятия во времени.

Пути улучшения использования производственных площадей:

- 1) повышение экстенсивной загрузки оборудования;
- 2) сокращение сроков освоения вновь вводимых мощностей;
- 3) ликвидация диспропорций в мощностях действующих подразделений предприятия;
- 4) интенсификация производственных процессов;
- 5) развитие специализации и кооперирования предприятий;
- 6) повышение часовой производительности оборудования за счет его модернизации;
- 7) сокращение производственного цикла;
- 8) ликвидация внеплановых простоев оборудования.

Производственная мощность предприятия определяется мощностью его ведущих цехов, а мощность цеха – соответственно мощностью ведущих участков (линий). Внутри участков производственная мощность определяется мощностью ведущих групп оборудования. Ведущим считается цех (участок, группа оборудования), в котором сосредоточена преобладающая часть оборудования и наиболее значительна часть затрат живого труда.

Расчет производственной мощности производится в последовательности от низшего звена к высшему, т.е от мощности групп технологически

однородного оборудования – к мощности участка, от мощности участка – к мощности цеха, от мощности цеха – к мощности предприятия.

При расчете производственной мощности предприятия на начало планового года должно учитываться все установленное оборудование независимо от его состояния (действует или бездействует вследствие его неисправности, находится в ремонте, наладке, резерве, на реконструкции или консервации и т.п.). Резервное оборудование, предназначенное для замены ремонтируемого, при расчете мощности не учитывается. При вводе новых мощностей по планам капитального строительства и их освоения предусматривается, что их эксплуатация начинается в следующем квартале после сдачи.

Планирование производственных мощностей очень важно в достижении долгосрочного успеха организации. Как показывает опыт, слишком большие производственные мощности могут быть не менее вредны, чем слишком маленькие.

Планирование ввода дополнительных производственных мощностей рекомендуется осуществлять по следующим этапам.

1. Оценить требуемую производственную мощность.
2. Вычислить разницу между требуемой и доступной производственной мощностью.
3. Составить варианты планов ликвидации разрыва.
4. Качественно и количественно оценить каждую альтернативу и сделать окончательный выбор.

Программа производства – это объем продукции, который предприятие произвело в отчетном периоде в стоимостном или натуральном выражении.

Capacity Requirements Planning (CRP) – планирование производственных мощностей. Информационная система, входящая в состав более крупных систем MRP. Цель CRP-системы – проверка выполнимости заданного графика работ с точки зрения имеющегося оборудования и возможностей и в случае адекватности требований и возможности выполнения задания по срокам оптимизация и грамотное распределение нагрузки на имеющиеся производственные ресурсы.

В процессе работы CRP-системы разрабатывается план распределения производственных мощностей для обработки каждого конкретного цикла производства в течение планируемого периода. Также устанавливается технологический план последовательности производственных процедур и, в соответствии с пробной программой производства, определяется

степень загрузки каждой производственной единицы на срок планирования. Если после цикла работы CRP-модуля программа не признается реально осуществимой, то в нее вносятся изменения, и она подвергается вторичному тестированию с помощью CRP-модуля. CRP позволяет получить подробную информацию о несоответствиях между существующей мощностью и потребностями производства, что дает возможность менеджеру перепланировать заказы и тем самым обеспечить выполнимость плана производства.

Практические задания

Задача 5.1

Определить производственную мощность участка, его потребность или резерв в оборудовании по группам.

На специализированном участке механической обработки изготавливаются детали. Работает участок в две смены по 8 ч 250 дней в году, из них 6 дней с сокращенной продолжительностью на 1 ч. На ремонт оборудования планируется 5% номинального фонда времени. Количество оборудования по группам и нормы времени приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Основные параметры по операциям

Наименование групп оборудования	Количество оборудования, шт.	Норма времени на обработку средней детали, мин	Средний коэффициент выполнения норм
Токарная	10	25	1,15
Сверлильная	5	15	1,10
Фрезерная	7	20	1,12

Решение:

1. Определим мощность каждой группы оборудования:

$$M_{об} = \frac{\Phi_{д} \cdot n \cdot k_{вн}}{T_{нк}}, \quad (5.1)$$

где $\Phi_{д}$ – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования;

$k_{вн}$ – средний коэффициент выполнения норм выработки;

n – количество единиц оборудования, шт.;

$T_{нк}$ – трудоемкость нормоконспекта изделий, обрабатываемых на данном рабочем месте, ч.

$$\Phi_D = (250 \cdot 8 \cdot 2 - 6 \cdot 2 \cdot 1) \cdot (1 - 5/100) = 3\,789 \text{ (ч)};$$

$$M_{\text{мок}} = (3\,789 \cdot 10 \cdot 1,15 \cdot 60)/25 = 104\,576 \text{ (шт.)};$$

$$M_{\text{св}} = (3\,789 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 60)/15 = 83\,358 \text{ (шт.)};$$

$$M_{\text{фр}} = (3\,789 \cdot 7 \cdot 1,12 \cdot 60)/20 = 89\,117 \text{ (шт.)}.$$

При условии расширения пропускной способности сверлильной и фрезерной групп оборудования производственная мощность участка составит 104 576 шт., поскольку производственная мощность участка определяется по ведущей группе.

2. Определим резерв (–) или потребность (+) в оборудовании по группам. Поскольку ведущая группа имеет максимальную мощность, то необходимо найти резерв по оставшимся группам.

$$R_i = \frac{(M_{\text{ВГ}} - M_{\text{Об}i})T_{\text{НК}}}{\Phi_D \cdot 60 \cdot k_{\text{ВН}}}, \quad (5.2)$$

где $M_{\text{ВГ}}$ – производственная мощность ведущей группы (поскольку наибольшая часть оборудования сосредоточена в токарном цехе, кроме того, в данном цехе самые высокие нормы времени на обработку деталей, то именно токарный цех является ведущим);

$M_{\text{Об}i}$ – производственная мощность i -го оборудования;

Φ_D – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования;

$k_{\text{ВН}}$ – средний коэффициент выполнения норм выработки;

$T_{\text{НК}}$ – трудоемкость нормокомплекта изделий, обрабатываемых на данном рабочем месте, ч.

$$R_{\text{св}} = (104\,576 - 83\,358) \cdot 15 / 3\,789 \cdot 60 \cdot 1,1 = +1,27 = +2 \text{ (станка)};$$

$$R_{\text{фр}} = (104\,576 - 89\,117) \cdot 20 / 3\,789 \cdot 60 \cdot 1,12 = +1,21 = +2 \text{ (станка)}.$$

Вывод: при условии расширения пропускной способности сверлильной и фрезерной групп оборудования на 2 единицы производственная мощность участка составит 104 576 шт.

Задача 5.2

Определить производственную мощность цеха и коэффициент использования мощности при следующих условиях:

- количество единиц ведущего оборудования в цеху 110;
- с 1 ноября установлено 10 единиц оборудования;

- с июня выбыло 6 единиц оборудования;
- число рабочих дней в году 258;
- режим работы в течение суток – 2 смены;
- продолжительность смены – 8 ч;
- регламентированный процент простоев на плановый ремонт составляет 4% от режимного фонда времени;
- производительность 1 станка – 6 деталей / ч;
- планируемый объем производства продукции в год – 1 500 000 деталей.

Решение:

1. Определим среднегодовое количество оборудования в цеху:

$$\bar{K} = K_{\text{вх}} + \sum K_{\text{введ}} \cdot \frac{T_i}{12} - \sum K_{\text{выб}} \cdot \frac{T_j}{12}, \quad (5.3)$$

где $K_{\text{вх}}$ – количество оборудования в цеху на начало года;

$K_{\text{введ}}$ – количество введенных единиц оборудования

$K_{\text{выб}}$ – количество выведенных из производственного процесса единиц оборудования;

T_i – число полных месяцев, в течение которых введенное оборудование находится в эксплуатации;

T_j – число месяцев бездействия выведенного из производства оборудования до конца текущего года.

$$\bar{K} = 110 + \frac{10 \cdot 2}{12} - \frac{6 \cdot 7}{12} = 108 \text{ (ед. оборудования).}$$

2. Найдем производственную мощность цеха:

$$ПМ = \bar{K} \cdot Д \cdot t \cdot T \cdot В \cdot \left(1 - \frac{r}{100}\right), \quad (5.4)$$

где $Д$ – число рабочих дней в году;

t – число смен в сутки;

T – продолжительность рабочей смены;

$В$ – часовая выработка одного станка;

r – процент плановых простоев на ремонт.

$$ПМ = 108 \cdot 258 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 6 \cdot \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 2\,567\,946 \text{ (ед. продукции).}$$

3. Найдем коэффициент использования производственной мощности цеха:

$$K_{uc} = \frac{Q}{ПМ}, \quad (5.5)$$

где Q – планируемый объем производства в год;

ПМ – производственная мощность цеха.

$$K_{uc} = \frac{1\,500\,000}{2\,567\,946} = 0,58.$$

Вывод: производственная мощность цеха составляет 2 567 946 ед. продукции; коэффициент использования мощности цеха – 0,58.

Задания для самостоятельного решения

Задача 5.4

Определить производственную мощность механического цеха. В цехе имеются станки: 25 фрезерных, 35 строгальных, 15 шлифовальных и 45 токарных. В году 257 рабочих дней, цех работает в две смены по 7,5 ч. Регламентированный процент простоев на ремонт оборудования – 8, норма времени на обработку одной детали по группам станков 1,3, 0,9, 1,2 и 1,6 ч соответственно.

Задача 5.5

Определить производственную мощность токарного участка из 25 станков: действительный фонд времени работы единицы оборудования – 4 000 ч, планируемый коэффициент выполнения норм – 1,15, норма времени на одну деталь – 30 мин.

Задание 5.6

Заполнить таблицу 5.2.

Таблица 5.2

Планирование потребности в мощностях (CRP)

Входная информация для планирования	Этапность планирования	Полученный результат планирования	Достоинства CRP	Недостатки CRP

Тест

1. Что представляет собой производственная мощность предприятия?
 - а) годовую производственную программу;
 - б) портфель заказов;
 - в) максимально возможный годовой выпуск продукции в заданной (плановой) номенклатуре при полном использовании оборудования и площадей в соответствии с установленным режимом работы предприятия;
 - г) мощность всего действующего и бездействующего оборудования предприятия.

2. Выберите из списка основные факторы, определяющие производственную мощность предприятия:
 - а) технология производства;
 - б) план продаж;
 - в) размеры складских площадей;
 - г) качество предметов труда;
 - д) режим работы предприятия.

3. Ведущий участок на предприятии – это тот, ...
 - а) на котором установлено максимальное количество единиц оборудования;
 - б) который выполняет завершающую операцию в технологическом цикле изготовления продукции;
 - в) который выполняет основную операцию.

4. CRP – это...
 - а) система планирования производственных мощностей;
 - б) система организации эксплуатации производственных мощностей;
 - в) система контроля функционирования производственных мощностей.

5. Как соотносятся между собой производственная мощность и производственная программа предприятия?
 - а) выходная производственная мощность всегда равна производственной программе;
 - б) входная производственная мощность всегда меньше производственной программы;
 - в) вводимая и выбывающая производственная мощность влияют на производственную программу;
 - г) производственная программа меньше или равна среднегодовой производственной мощности.

6. Какие коэффициенты характеризуют уровень использования оборудования?

а) коэффициенты сменности работы оборудования, загрузки оборудования, экстенсивного и интенсивного использования оборудования, интегральный показатель использования оборудования;

б) коэффициенты использования проектной мощности, использования производственной мощности;

в) фондоотдача, фондоемкость;

г) коэффициент пропускной способности ведущей группы оборудования участка.

7. При расчете производственной мощности предприятия, на начало планового года, должно учитываться ...

а) только исправное оборудование;

б) исправное оборудование и то, которое находится в краткосрочном ремонте;

в) все установленное оборудование независимо от его состояния.

Вопросы для обсуждения

1. Дайте определение производственной мощности и рассмотрите факторы, определяющие ее величину.

2. Как производится расчет годового действительного фонда времени работы оборудования в прерывном производстве?

3. Как определяется прогрессивная трудоемкость всей производственной программы?

4. Определите прогрессивный процент выполнения норм выработки на конкретном участке.

5. Опишите методику расчета производственной мощности во многономенклатурном производстве.

6. Рассмотрите показатели и пути улучшения использования производственной мощности и основных производственных фондов.

Литература: [16, с. 48–51; 18, с. 83–100; 31, с. 66–76].

Тема 6

ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И РИТМИЧНОЙ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Методический материал

Эффективность работы предприятий во многом зависит от состояния оперативно-производственного планирования, которое является завершающим этапом плановой деятельности предприятия.

Оперативно-производственное планирование заключается в разработке конкретных производственных заданий на короткие промежутки времени (месяц, декаду, сутки, смену, час) как для предприятия в целом, так и для его подразделений, и в оперативном регулировании хода производства по данным оперативного учета и контроля.

Оперативно-производственное планирование производства включает:

- 1) распределение годовой (квартальной) программы выпуска продукции по месяцам;
- 2) разработку календарно-плановых нормативов и составление календарных графиков изготовления и выпуска продукции;
- 3) разработку номенклатурно-календарных планов выпуска узлов и деталей в месячном разрезе по основным цехам предприятия, объемно-календарные расчеты;
- 4) разработку месячных оперативных подетальных программ цехам и участкам. проведение проверочных расчетов загрузки оборудования и площадей;
- 5) составление оперативно-календарных планов (графиков) изготовления изделий, узлов и деталей в разрезе месяца, недели, суток и т.д.;
- 6) организацию сменно-суточного планирования.

Каждый из перечисленных элементов основывается на цепи предыдущих и является отправным пунктом для последующих.

Остановимся подробнее на оперативно-календарном планировании. Оно будет отличаться в зависимости от типа производства. Повторяемость выпуска изделий в единичном производстве либо отсутствует, либо нерегулярна и не оказывает влияния на существенные особенности производственного процесса. Главная задача оперативно-календарного планирования в этих условиях заключается в обеспечении своевременного выполнения разнообразных заказов в соответствии с производственными программами при равномерной загрузке всех звеньев производства и наименее ко-

ротких производственных циклах выполнения заказа. Характерной чертой планирования при данном типе производства является тесная связь календарно-плановых расчетов производства с планированием технической подготовки выполнения каждого заказа.

В серийном производстве номенклатура изготавливаемых изделий более или менее стабильно повторяется в программе выпуска. Важнейшей задачей оперативно-календарного планирования в этих условиях является установление и обеспечение периодичности изготовления изделий в соответствии с производственным заданием (бизнес-планом). В связи с этим ведущее место в оперативно-календарном планировании в серийном производстве принадлежит определению размера партий выпуска изделий, величины партии деталей и периодичности их запуска в обработку.

Массовое производство характеризуется изготовлением ограниченной и устойчивой в течение длительного периода номенклатуры изделий, относительно постоянным суточным темпом выпуска готовой продукции, узкой специализации рабочих мест. Основной задачей оперативно-календарного планирования в условиях массового производства являются организация и обеспечение движения обрабатываемых деталей и собираемых изделий по операциям обработки и сборки в заданном ритме.

В условиях рыночной экономики возрастает роль ритмичной, согласованной работы всех звеньев производства по единому графику и равномерного выпуска продукции.

Под ритмичной работой организации понимается оптимальная (целенаправленная, в соответствии с закономерностями движения производственного процесса) организация во времени и пространстве единичных, частичных и частных процессов в единый непрерывный производственный процесс, обеспечивающий своевременный выпуск каждого конкретного вида продукции в установленном (плановом) объеме с минимальными затратами производственных ресурсов. Для неритмично работающих организаций характерны простои оборудования из-за ненадлежащей организации производства, нарушений технологической и производственной дисциплины, устранения брака и других причин. В результате в таких организациях возникают периоды интенсивной работы, которая в свою очередь ведет к нарушению сроков выпуска и ухудшению качества выпускаемой продукции, увеличению затрат в связи с производственными доплатами за сверхурочные работы и т.д.

Практические задания

Задача 6.1

Организации доведен план выпуска изделий за первую декаду мая в количестве 160 окон. На рабочие дни выпадают 1 и 9 мая, поэтому в первой декаде 8 рабочих дней. Фактический суточный график выпуска продукции по дням первой декады мая представлен в таблице 6.1. На основе приведенных данных рассчитать коэффициенты ритмичности выпуска продукции по дням и за первую декаду.

Таблица 6.1

Исходные данные

Показатели	Дни								Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Выпуск по плану	20	20	20	20	20	20	20	20	160
Фактический выпуск	10	20	18	22	16	28	23	23	160

Решение:

Для характеристики ритмичности производства применяется коэффициент ритмичности выпуска продукции за определенный период времени, рассчитываемый по формуле (6.1):

$$K_{\text{ритм}} = \frac{B_{\text{нф}}}{Z_{\text{пл}}}, \quad (6.1)$$

где $B_{\text{нф}}$ – фактический выпуск продукции за определенный период времени (при перевыполнении планового задания фактический выпуск принимается равным плановому);

$Z_{\text{пл}}$ – плановое задание за определенный период времени.

Рассчитает ритмичность производства по дням (в 4-й, 6-й, 7-й, 8-й дни факт превышает план, поэтому при расчете ритмичности факт приравниваем к плану).

$$K_{\text{ритм}1} = \frac{10}{20} = 0,5; \quad K_{\text{ритм}2} = \frac{20}{20} = 1; \quad K_{\text{ритм}3} = \frac{18}{20} = 0,9;$$

$$K_{\text{ритм}4} = \frac{20}{20} = 1; \quad K_{\text{ритм}5} = \frac{16}{20} = 0,8; \quad K_{\text{ритм}6} = \frac{20}{20} = 1;$$

$$K_{\text{ритм}7} = \frac{20}{20} = 1; \quad K_{\text{ритм}8} = \frac{20}{20} = 1.$$

Рассчитаем ритмичность производства за первую декаду:

$$K_{\text{ритм.1дек}} = \frac{144}{160} = 0,9.$$

Ответ: коэффициент ритмичности за декаду равен 0,9, следовательно, можно говорить об относительно равномерном выпуске продукции на предприятии в этот период.

Задача 6.2

Рассчитайте минимальный размер партии деталей и периодичность запуска-выпуска этой партии в обработку. Определите оптимальный размер партии деталей a – e изделия А, месячный выпуск которого в сборочном цехе составляет 1000 шт. Число рабочих дней в месяце 20. Режим работы механообрабатывающего цеха – двухсменный. Сборочного – односменный, продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановый ремонт и переналадку оборудования составляет 6% номинального фонда рабочего времени. Состав операций технологического процесса обработки деталей и нормы штучного времени приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Состав операций и нормы штучно-калькуляционного времени обработки деталей

Операция	Норма штучно-калькуляционного времени обработки детали (t), мин						Подготовительно-заключительное время, мин	Допустимые потери времени на переналадку оборудования, %
	a	b	v	z	d	e		
Фрезерная	6	10	25	2	6	6	20	4
Сверлильная	10	3	6	2	4	4	20	4
Шлифовальная	4	2	6	3	2	2	20	4
Строгальная	–	4	10	–	2	2	20	4
Зуборезная	–	9	9	–	–	–	60	5
Токарная	–	–	–	8	4	2	20	4

Решение:

1. Рассчитаем минимальный размер партии деталей.

Для определения размера партии может быть использован метод постепенного подбора, согласно которому сначала определяют минимально допустимый размер партии, а затем его корректируют, руководствуясь конкретными производственными условиями. Минимальный размер партии определяется двумя способами в зависимости от характера оборудования, на котором обрабатываются детали.

Первый способ, когда для обработки деталей применяется оборудование, требующее значительного времени на переналадку. Применительно к нашей задаче этому требованию отвечают зуборезная операция, для выполнения которой требуется 60 мин подготовительно-заготовительного времени. В данном случае для обработки деталей *б*, *в* минимальный размер партии определяется по формуле (6.2)

$$n_{\min} = \frac{(100 - a_{об}) \cdot t_{нз}}{t_{шт} \cdot a_{об}}, \quad (6.2)$$

где $t_{нз}$ – подготовительно-заготовительное время в расчете на партию по ведущей операции, мин.;

$t_{шт}$ – штучное время по ведущей операции, мин;

$a_{об}$ – величина допустимых потерь времени на переналадку оборудования по ведущей операции, %.

Второй способ, когда для обработки деталей применяется оборудование, не требующее значительного времени на переналадку. Применительно к нашей задаче этому условию отвечают все остальные операции технологического процесса, требующие 20 мин подготовительно-заготовительного времени. В данном случае для деталей *а*, *г*, *д*, *е* минимальный размер партии рассчитывается по формуле (6.3)

$$n_{\min} = \frac{t_{см}}{t_{шт}}, \quad (6.3)$$

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

$t_{шт}$ – штучное время, минимальное из всех операций с данной деталью, мин.

Деталь *а*: $n_{\min а} = \frac{480}{4} = 120$ (шт.);

деталь *б*: $n_{\min б} = \frac{(100 - 5) \cdot 60}{9 \cdot 5} = 127$ (шт.);

деталь *в*: $n_{\min в} = \frac{(100 - 5) \cdot 60}{9 \cdot 5} = 127$ (шт.);

деталь *г*: $n_{\min г} = \frac{480}{2} = 240$ (шт.);

деталь *д*: $n_{\min д} = \frac{480}{2} = 240$ (шт.);

деталь *е*: $n_{\min е} = \frac{480}{2} = 240$ (шт.).

Значения минимального размера партии деталей представлены в таблице 6.3 (графы 2 и 3).

2. Рассчитаем периодичность запуска-выпуска партии деталей по формула (6.4)

$$R_{зв} = \frac{n_{\min}}{N_{cp}}, \quad (6.4)$$

где n_{\min} – минимальный размер партии деталей, шт.;

N_{cp} – среднедневная потребность в деталях, шт.

$$N_{cp} = \frac{N_m}{D_p}, \quad (6.6)$$

где N_m – месячный выпуск деталей, шт.;

D_p – число рабочих дней в месяце, дн.

Деталь а:

$$R_{зв} = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)};$$

деталь б:

$$R_{зв} = \frac{127}{50} = 2,54 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)};$$

деталь в:

$$R_{зв} = \frac{127}{50} = 2,54 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)};$$

деталь г:

$$R_{зв} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)};$$

деталь д:

$$R_{зв} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)};$$

деталь е:

$$R_{зв} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ дн.}, N_{cpa} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ (шт.)}.$$

Результаты расчета периодичности запуска-выпуска деталей представлены в графе 5 таблицы 6.3, в графе 6 проставляем планируемый ритм производства. Период запуска-выпуска устанавливается кратным

месячной программе, при этом используется унифицированный ряд значений периодичности, равный от 0,5 смены до 1 года. Эти величины условно обозначаются так: 12М (12 мес.), 6М (6 мес.), 3М (3 мес.), 1М или М (1 мес.), М2 (2 нед. – 10 раб. дн.), М4 (одна нед. – 5 раб. дн.), М8 (2,5 раб. дн.). В случае применения системы «точно вовремя» период запуска-выпуска может быть уменьшен до одной смены или суток, т.е. до величины М20 или М40. Расчетный период запуска-выпуска партии сверяется с унифицированным рядом. Например, для деталей *б* и *в* $R_p = 2,54$ дн., ближайшими значениями в ряду являются М4 и М8, тогда R устанавливается как М4 или 5 дней, чтобы выполнялось требование $n_{np} = R \cdot N_{сут} \geq n_{min}$, принятый размер партии не должен быть меньше минимального

3. Определим оптимальный размер партии деталей по формуле (6.7)

$$n_n = R_{зв}^n \cdot N_{ср} \quad (6.7)$$

Деталь *а*:

$$n_n = 2,5 \cdot 50 = 125 \text{ (шт.)};$$

деталь *в*:

$$n_n = 5 \cdot 50 = 250 \text{ (шт.)};$$

деталь *д*:

$$n_n = 5 \cdot 50 = 250 \text{ (шт.)};$$

деталь *б*:

$$n_n = 5 \cdot 50 = 250 \text{ (шт.)};$$

деталь *г*:

$$n_n = 5 \cdot 50 = 250 \text{ (шт.)};$$

деталь *е*:

$$n_n = 5 \cdot 50 = 250 \text{ (шт.)}.$$

Результаты расчета оптимального размера партии деталей представлены в таблице 6.3. (графа 7).

Таблица 6.3

Расчет минимального размера партии деталей

Деталь	Расчетный минимальный размер партии деталей, шт.		Кратность минимального размера партии деталей месячному заданию	Периодичность запуска деталей, дн.		Принятый размер партии деталей, шт.
	первый способ	второй способ		расчетная	принятая	
<i>а</i>	–	120	8,3	2,4	2,5	125
<i>б</i>	127	–	7,9	2,54	5	250
<i>в</i>	127	–	7,9	2,54	5	250
<i>г</i>	–	240	4,2	4,8	5,0	250
<i>д</i>	–	240	4,2	4,8	5,0	250
<i>е</i>	–	240	4,2	4,8	5,0	250

1. Определим количество партии деталей в месяц по формуле (6.8)

$$n = \frac{N_m}{n_n}, \quad (6.8)$$

где N_m – месячный выпуск изделия в сборочном цехе, шт.

По деталям a : $n = \frac{1000}{125} = 8$ (партий).

По деталям $b, в, г, д, e$: $n = \frac{1000}{250} = 4$ (партии).

Ответ: минимальный размер партии деталей (штук): $a - 120, б - 127, в - 127, г - 240, д - 240, e - 240$; периодичность запуска-выпуска партий деталей (дней): $a - 2,4, б - 2,54, в - 2,54, г - 4,8, д - 4,8, e - 4,8$; оптимальный размер партии деталей (штук): $a - 125, б - 250, в - 250, г - 250, д - 250, e - 250$; количество партий деталей в месяц (партии): $a - 8, б, в, г, д, e - 4$.

Задания для самостоятельного решения

Задача 6.3

Составить график запуска изделий в производство таким образом, чтобы уложиться в указанное время с помощью интуитивного оптимизационного алгоритма («задача Джонсона»).

В токарный цех с главного конвейера поступил заказ на изготовление различных видов метизных изделий. Срок выполнения заказа – 28ч. Технологическим процессом предусмотрено выполнение двух операций (изготовление заготовки и нарезка резьбы) на двух видах оборудования. Затраты времени на выполнение этих работ представлены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Затраты времени на изготовление метизных изделий

Изделие	Продолжительность работ для заданного объема продукции, ч.	
	Изготовление заготовки	Нарезка резьбы
Винт М16	6	3
Винт М10	0	3
Винт М14	5	4
Гайка М16	6	3
Гайка М8	8	4

Методические указания для решения задачи 6.3

Задача Джонсона – одна из первых математических работ по календарному планированию в единичном и мелкосерийном производстве. Она формулируется следующим образом. Имеется n изделий, которые должны пройти обработку сначала на одной операции (на одном станке), а затем – на второй. Каждую операцию можно выполнить только на одном станке. Одновременно на станке может обрабатываться только одно изделие. Для формального описания задачи возьмем $2n$ констант A_i и B_i , где $i = 1, 2, \dots, n$. Пусть A_i – сумма подготовительно-заключительного времени и времени длительности цикла обработки партий i -й детали на первом станке, а B_i – на втором. Необходимо найти оптимальный вариант плана запуска деталей в производство, который минимизирует суммарную календарную длительность обработки всех деталей.

Существует простое правило выбора решения по критерию «минимальная календарная продолжительность выполнения плана», которое можно представить в виде следующей последовательности шагов:

- 1) записать A и B в две колонки;
- 2) просмотреть все продолжительности обработки и найти среди них наименьшую;
- 3) если она относится к A_1 (к первому станку), расположить деталь в графике первой, если к B_2 (к второму станку) – последней;
- 4) повторить эти шаги в отношении остальных деталей;
- 5) если попадаются равные числа A_i и B_i , то деталь с меньшим индексом располагается первой.

Полученные результаты необходимо проиллюстрировать в виде графика.

Задача 6.4

Предприятие занимается изготовлением энергосберегающих окон. Доведен месячный план выпуска изделий в количестве 460 шт. В месяце 23 рабочих дня: в первой декаде 8 рабочих дней, во второй – 7, в третьей – 8. Фактический ежесуточный график выпуска продукции по дням и декадам приведен в таблицах 6.5–6.7.

Таблица 6.5

Фактический ежесуточный график выпуска продукции в первую декаду, шт.

Показатели	Дни								Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Выпуск по плану	20	20	20	20	20	20	20	20	160
Фактический выпуск	10	20	18	12	22	8	5	25	120

Таблица 6.6

Фактический ежесуточный график выпуска продукции во вторую декаду, шт.

Показатели	Дни							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
Выпуск по плану	20	20	20	20	20	20	20	140
Фактический выпуск	25	20	28	22	18	22	25	160

Таблица 6.7

Фактический ежесуточный график выпуска продукции в третью декаду

Показатели	Дни								Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Выпуск по плану	20	20	20	20	20	20	20	20	160
Фактический выпуск	20	25	18	32	22	13	25	25	180

Рассчитайте доли выпуска продукции за каждую декаду; коэффициенты ритмичности выпуска продукции по дням, за каждую декаду и за месяц.

Задача 6.5

Рассчитайте минимальный размер партии деталей и периодичность запуска-выпуска этой партии в обработку. Определите оптимальный размер партии деталей $a-z$ изделия А, месячный выпуск которого в сборочном цехе составляет 2500 шт. Число рабочих дней в месяце 21. Режим работы механообрабатывающего цеха – двухсменный. Сборочного – односменный, продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановый ремонт и переналадку оборудования составляет 7% номинального фонда рабочего времени. Состав операций технологического процесса обработки деталей и нормы штучного времени приведены в таблицу 6.8.

Таблица 6.8

Состав операций и нормы штучно-калькуляционного времени обработки деталей

Операция	Норма штучно-калькуляционного времени обработки детали (t), мин				Подготовительно-заключительное время, мин	Допустимые потери времени на переналадку оборудования, %
	a	b	v	z		
Сверлильная	10	3	6	2	20	4
Зуборезная	–	9	9	–	60	5
Токарная	–	–	–	8	20	4

Тест

1. В чем заключается оперативно-производственное управление на предприятии?

- а) разработка конкретных производственных заданий сборочным участком;
- б) планирование, организация работ по выполнению производственных заданий, диспетчирование;
- в) установление цехам взаимосвязанных производственных заданий;
- г) разработка сменно-суточных заданий рабочим.

2. Какие документы разрабатываются на уровне внутрицехового оперативного планирования и управления?

- а) календарные планы-графики и оперативные задания на короткие отрезки времени (декадные, сменно-суточные);
- б) производственные задания цехам и участкам основного, вспомогательного и обслуживающего производства;
- в) производственные задания на короткие отрезки времени в виде программ и графиков;
- г) задания на предстоящие сутки.

3. Какая система оперативно-производственного планирования характерна для единичного типа производства?

- а) по заказам;
- б) по комплекточным номерам;
- в) по цикловым комплектам;
- г) «на склад».

4. Какую величину может принимать коэффициент ритмичности?

- а) равную двум;
- б) равную нулю;
- в) больше единицы;
- г) меньше и равно единицы.

5. Какие календарно-плановые нормативы применяются для массового типа производства?

- а) нормативный размер партии деталей и периодичность запуска, заделы цикловые и складские;
- б) такт поточной линии, графики режима работы поточной линии, заделы внутрилинейные и межлинейные;
- в) длительность производственного цикла изготовления изделий, сводный график запуска-выпуска;
- г) такт поточной линии, нормативный размер партии деталей и длительность производственного цикла изготовления изделий.

6. Какие календарно-плановые нормативы применяются для единичного типа производства?

а) нормативный размер партии деталей и периодичность запуска, заделы цикловые и складские;

б) такт поточной линии, графики режима работы поточной линии, заделы внутрилинейные и межлинейные;

в) длительность производственного цикла изготовления изделий, сводный график запуска-выпуска;

г) такт поточной линии, нормативный размер партии деталей и длительность производственного цикла изготовления изделий.

7. Внутрилинейные (цикловые) заделы непрерывно-поточного производства состоят:

а) из транспортного, оборотного, складского и страхового заделов;

б) транспортного, технологического и складского заделов;

в) технологического, транспортного и страхового заделов;

г) технологического, транспортного, оборотного и страхового заделов.

8. Межлинейные (межцеховые) заделы непрерывно-поточного производства состоят:

а) из транспортного, оборотного, складского и страхового заделов;

б) транспортного, технологического и складского заделов;

в) технологического, транспортного и страхового заделов;

г) технологического, транспортного, оборотного и страхового заделов.

9. Увеличение размера партии деталей вызывает (найти неверный ответ):

а) лучшее использование оборудования;

б) дополнительную потребность в производственных и складских площадях;

в) повышение производительности труда рабочих;

г) уменьшение длительности производственного цикла;

д) замедление оборачиваемости оборотных средств.

10. Какая система оперативно-календарного планирования характерна для массового типа производства?

а) по ритму выпуска;

б) по заделам;

- в) по заказам;
- г) по цикловым комплектам.

Вопросы для обсуждения

1. Сущность и важность ритмичного производства.
2. Применение оперативно-производственного планирования.
3. Порядок и особенности разработки календарно-плановых нормативов.

Литература: [1, с. 281–304, 305–316; 16, с. 51–53; 18, с. 104–118; 23, с. 157–198; 31, с. 77–91; 33, с. 159–219; 40, с. 35–43, 135–144; 42, с. 194–227, 200–215].

Тема 7

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА К ВЫПУСКУ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Методический материал

Эффективность процесса освоения новой продукции на производстве во многом определяется выбранным методом перехода. При многообразии процессов обновления продукции можно выделить три характерных метода перехода на новую продукцию: последовательный, параллельный, параллельно-последовательный.

При *последовательном методе перехода* производство новой продукции начинается после полного прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства. Можно выделить прерывно-последовательный и непрерывно-последовательный варианты этого метода.

Параллельный метод перехода характеризуется постепенным замещением снимаемой с производства продукции вновь осваиваемой. В этом случае одновременно с сокращением объемов производства старой модели происходит нарастание выпуска новой. Основное преимущество его по сравнению с последовательным методом состоит в том, что удастся значительно сократить либо даже исключить потери в суммарном выпуске продукции при освоении нового изделия.

Параллельно-последовательный метод перехода широко применяется в условиях массового производства при освоении новой продукции, существенно отличающейся по конструкции от снимаемой с производства. На предприятии создаются дополнительные участки, на которых начинается освоение нового изделия; организуется выпуск первых партий новой продукции. После кратковременной остановки, в течение которой осуществляется перепланировка оборудования, организуется выпуск новой продукции в основном производстве.

На выбор того или иного метода оказывают влияние следующие факторы: наличие ресурсов у предприятия (материальные, трудовые, финансовые); степень подготовленности предприятия к освоению (наличие и качество технической документации и оборудования, техническое оснащение, квалификация персонала, наличие производственных площадей); конструктивно-технологические особенности продукции; тип производства; уровень унификации продукции.

Для наглядного представления последовательности и взаимосвязи работ и эффективного управления ими (при переходе к выпуску новой

продукции) могут применяться сетевые графики. Для всех работ основными параметрами, определяющими их эффективность, являются время, затраты (издержки) и наличие ресурсов. Методы управления, основанные на сетевых подходах, были разработаны для планирования и отслеживания всех этих параметров в качестве факторов, выступающих как по отдельности, так и в различных комбинациях.

Наиболее популярные методы сетевого планирования были созданы либо в военной промышленности США, либо при реализации крупных проектов в химических отраслях. Наибольшую популярность приобрели следующие методы:

1. PERT (Program Evaluation And Review Technique – метод оценки и пересмотра программ). Разработан в 1958 году под эгидой Управления специальных проектов ВМС США (U.S. Navy Special Projects Office). Использовался вначале как инструмент для составления графика и контроля за ходом работ при разработке ракет Polaris.

2. СPM (Critical Path Method – метод критического пути). Создан в 1957 году учеными Дж.И. Келли (J.E. Kelly, компания Remington-Rand) и М.Р. Уокером (M.R. Walker, компания Du Pont). Данный метод начинался с идеи критического пути и развивался вначале как вспомогательный инструмент, применяемый при составлении графиков проведения технического обслуживания на химических заводах.

3. TCM (Time-Cost Models), или модели типа «время – затраты». Эти модели представляют собой расширенный вариант методов PERT и СPM и используются для создания графиков минимальных затрат (Minimum-Cost Schedule) для всего проекта в целом и контроля над расходами в ходе реализации проекта.

Практические задания

Задача 7.1.

Оценить экономическую целесообразность использования параллельного и параллельно-последовательного метода при освоении производства изделия Р2 вместо снимаемого с производства изделия Р1.

Достигнутый заводом выпуск изделия Р1 – 400 шт. в месяц, планируемый выпуск изделия Р2 – 480 шт. в месяц. Поставка заказчику единицы изделия приносит прибыль по изделию Р1 – 180 у.е., по изделию Р2 – 205 у.е.

Возможность использования резервных участков позволяет начать выпуск изделия Р2 одновременно с сокращением выпуска изделия Р1,

а также свести время кратковременной остановки сборочной линии до 0,5 мес. Исходные данные – в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Варианты перехода на выпуск новой продукции

Показатели	Параллельный метод	Параллельно-последовательный метод
Интенсивность свертывания производства по изделию Р1, шт./мес.	25	10
Продолжительность выпуска Р2 на резервных участках, мес.	–	4
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 на резервных участках, шт./мес.	–	15
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 в основном производстве, шт./мес.	30	60
Продолжительность совместного выпуска изделий Р1 и Р2, мес.	6	–
Дополнительные текущие затраты, связанные с созданием резервных участков, тыс. у.е.	–	510

Решение:

Параллельный метод

1. Определим количество месяцев, в которые будет происходить производство изделия Р1 до его полного свертывания:

$$T_1 = \frac{N_1}{I_1}, \quad (7.1)$$

где N_1 – достигнутый заводом выпуск изделия, снимаемого с производства, шт.;

I_1 – интенсивность свертывания производства по старому изделию, шт./мес.

$$T_1 = \frac{400}{25} = 16 \text{ (мес.)}.$$

2. Определим количество месяцев, на протяжении которых будет происходить нарастание производства изделия Р2 до достижения его запланированного объема:

$$T_2 = \frac{N_2}{I_2}, \quad (7.2)$$

где N_2 – планируемый выпуск нового изделия, шт.;

I_2 – интенсивность нарастания объемов выпуска нового изделия в основном производстве, шт./мес.

$$T_2 = \frac{480}{30} = 16 \text{ (мес.)}.$$

3. Определим начало выпуска изделия P2:

$$T_{нов}^{нач} = T_1 + T_2 - T_{совм}, \quad (7.3)$$

где $T_{совм}$ – продолжительность совместного выпуска старого и нового изделий, мес.

$$T_{нов}^{нач} = 16 + 16 - 6 = 26 \text{ (мес.)}.$$

Отметим, что производство изделия P2 начнется с 10-го месяца поскольку $16 - 6 = 10$ мес.

4. Найдем объем выпуска изделия P1:

$$V_1 = \frac{N_1 + I_1}{2} \cdot T_1 = \frac{400 + 25}{2} \cdot 16 = 3400 \text{ (шт.)}. \quad (7.4)$$

5. Найдем объем выпуска P2:

$$V_2 = \frac{N_2 + I_2}{2} \cdot T_2 = \frac{480 + 30}{2} \cdot 16 = 4080 \text{ (шт.)}. \quad (7.5)$$

6. Рассчитаем прибыль, получаемую предприятием при параллельном методе перехода на выпуск новой продукции:

$$Пр = V_1 \cdot P_1 + V_2 \cdot P_2 \quad (7.6)$$

где P_1 – прибыль за единицу изделия P1, у.е.;

P_2 – прибыль за единицу изделия P2, у.е.

$$Пр = 3400 \cdot 180 + 4080 \cdot 205 = 1\,448\,400 \text{ (у.е.)}.$$

7. Построим график для параллельного метода (рис. 7.1).

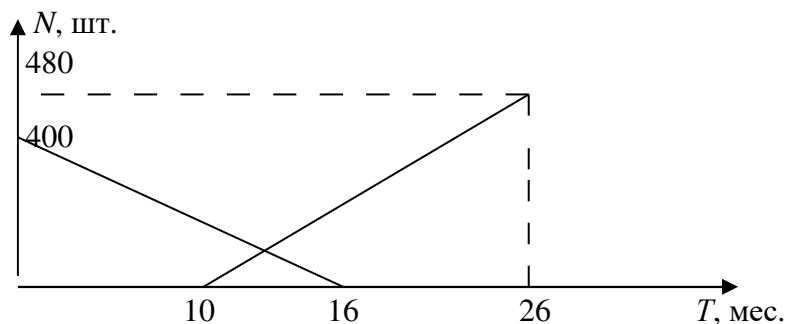


Рисунок 7.1. – График параллельного метода перехода на выпуск новой продукции

Параллельно-последовательный метод

1. Определим количество продукции Р1, выпускаемой на резервном участке за 4 месяца:

$$V_{1p} = \frac{400 + 370}{2} \cdot 4 = 1540 \text{ (шт.)}.$$

2. Определим количество продукции Р2, выпускаемой на резервном участке за 4 месяца:

$$V_{2p} = \frac{15 + 60}{2} \cdot 4 = 150 \text{ (шт.)}.$$

3. Найдем продолжительность выпуска изделия Р2.

Поскольку краткосрочная остановка сборочной линии для перехода в основное производство составляет 0,5 мес., то производство изделия Р2 в основном производстве начинается с 4,5 мес. (изделие Р1 в основном производстве не выпускается).

Продолжительность выпуска изделия Р2 составит

$$T_2 = \frac{480}{60} = 8 \text{ (мес.)}.$$

4. Найдем объем выпуска изделия Р2 в основном производстве:

$$V_{2o} = \frac{60 + 480}{2} \cdot 8 = 2\,160 \text{ (шт.)}.$$

5. Найдем суммарную продолжительность выпуска изделий Р1 и Р2 в резервных цехах и основном производстве:

$$4,5 + 8 = 12,5 \text{ (мес.)}.$$

Чтобы сравнить прибыли, полученные по двум методам, необходимо рассматривать равнозначные периоды – 26 месяцев (максимальный срок перехода на выпуск новой продукции). Поскольку начиная с 12,5 мес. при параллельно-последовательном методе предприятие будет производить одинаковый объем продукции – 480 шт., то при расчете прибыли необходимо учесть следующий объем: $(26 - 12,5) \cdot 480 = 6\,480$ шт.

6. Рассчитаем прибыль, полученную предприятием при параллельно-последовательном методе перехода на выпуск новой продукции:

$$\begin{aligned} Pr &= 1540 \cdot 180 + 150 \cdot 205 + 2\,160 \cdot 205 + 6\,480 \cdot 205 = \\ &= 277\,200 + 30\,750 + 442\,800 + 1\,328\,400 = 2\,059\,150 \text{ (у.е.)} \end{aligned}$$

Однако необходимо учесть затраты, связанные с созданием резервного участка, т.е.

$$Pr = 2\,059\,150 - 510\,000 = 1\,549\,150 \text{ (y.e.)}$$

$$1\,549\,150 > 1\,448\,400,$$

соответственно параллельно-последовательный метод выгоднее, несмотря на наличие дополнительных затрат, связанных с созданием резервных цехов.

7. Построим график параллельно-последовательного метода (рис. 7.2).

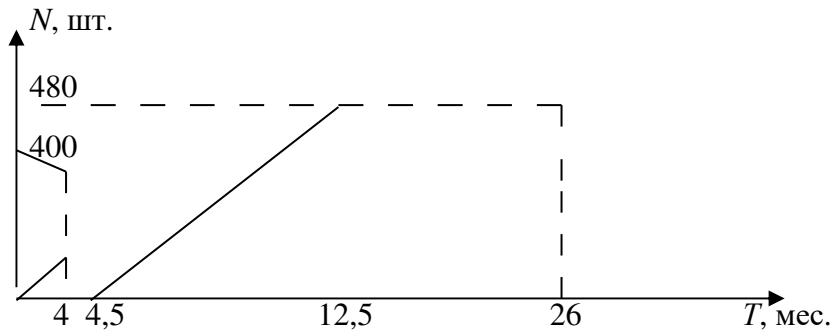


Рисунок 7.2. – График параллельно-последовательного метода перехода на выпуск новой продукции

Вывод: параллельно-последовательный метод перехода на выпуск новой продукции выгоднее как с точки зрения времени перехода, так и с точки зрения полученной прибыли, т.е. это метод позволяет переориентировать производство быстрее и прибыльнее.

Задача 7.2.

Разработать план выполнения опытно-конструкторских работ по созданию нового образца телевизора в виде сетевого графика на основе приведенного перечня работ и трудоемкости их выполнения (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Перечень опытно-конструкторских работ

Работы	Коды работ	Трудоемкость, чел.-нед.	Количество исполнителей, чел.
1. Разработка технического задания	0 – 1	9	3
2. Разработка эскизного проекта	1 – 3	16	4
3. Патентный поиск	1 – 4	10	2
4. Выбор и расчет скелетной схемы	1 – 2	6	2
5. Блочное проектирование макета нового телевизора	3 – 4	20	4
6. Расчет принципиальной схемы и определение допусков на электронные параметры	2 – 4	8	2
7. Изготовление макета нового телевизора	4 – 5	40	8
8. Испытание макета	5 – 6	15	5

Произвести расчет продолжительности каждой работы исходя из заданной трудоемкости и установленной численности. Построить сетевой график данного комплекса работ.

Решение:

1 вариант решения (классический)

1. Найдем продолжительность выполнения каждой работы:

$$t_{i-j} = \frac{T_{i-j}}{C_{i-j} \cdot K_B}, \quad (7.7)$$

где T_{i-j} – трудоемкость работы ($i-j$), чел.-нед.;

C_{i-j} – численность исполнителей работы ($i-j$), чел.;

K_B – коэффициент выполнения норм времени (принимается равным 1, если не оговорено иное).

Таблица 7.3

Расчет продолжительности выполнения работ

Работы	Коды работ	Трудоемкость, чел.-нед.	Количество исполнителей, чел.	Продолжительность выполнения работ, нед.
1. Разработка технического задания	0 – 1	9	3	$9/(3 \cdot 1) = 3$
2. Разработка эскизного проекта	1 – 3	16	4	$16/(4 \cdot 1) = 4$
3. Патентный поиск	1 – 4	10	2	$10/(2 \cdot 1) = 5$
4. Выбор и расчет скелетной схемы	1 – 2	6	2	$6/(2 \cdot 1) = 3$
5. Блочное проектирование макета нового телевизора	3 – 4	20	4	$20/(4 \cdot 1) = 5$
6. Расчет принципиальной схемы и определение допусков на электронные параметры	2 – 4	8	2	$8/(2 \cdot 1) = 4$
7. Изготовление макета нового телевизора	4 – 5	40	8	$40/(8 \cdot 1) = 5$
8. Испытание макета	5 – 6	15	5	$15/(5 \cdot 1) = 3$

2. Построим сетевой график (рис. 7.3).

Для этого рассчитываются следующие параметры:

– ранние сроки свершения событий (левый сектор);

- поздние сроки свершения событий (правый сектор);
- резервы времени свершения событий (нижний сектор).

В верхнем секторе проставляется код события.

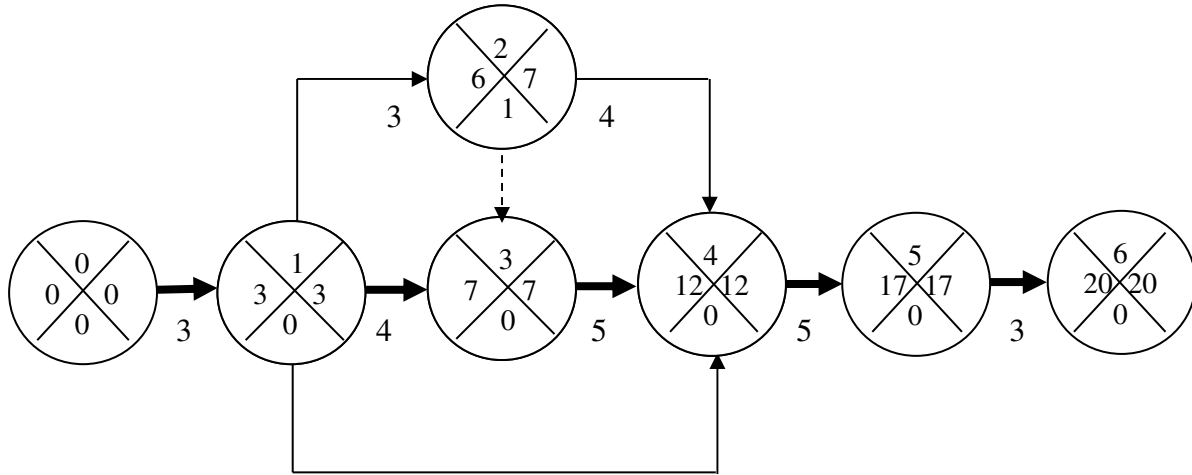


Рисунок 7.3. – Сетевой график выполнения работ

2.1. Расчет ранних сроков свершения событий ведется слева направо, начиная с исходного события. Ранний срок свершения определяется прибавлением продолжительности работы, ведущей к данному событию, к раннему сроку свершения предшествующего события. Если данному событию предшествует несколько работ, то находятся величины ранних сроков выполнения каждой из этих работ, и из них выбирается максимальная по абсолютной величине.

2.2. Расчет поздних сроков свершения событий ведется справа налево, начиная с завершающего события. Поздний срок свершения завершающего события принимается равным раннему сроку свершения данного события. Поздний срок свершения события определяются как разность между значением срока свершения последующего события, записанным в правом секторе, и продолжительностью работы, ведущей к данному событию. Если работ несколько, то выбирается минимальная разность.

2.3. Резерв события находится путем вычитания величины раннего срока свершения события из позднего срока свершения этого же события.

Для определения работ, лежащих на критическом пути, необходимо соблюдение следующих условий:

- события, лежащие на критическом пути, должны иметь нулевой резерв;
- работы, лежащие на критическом пути, должны быть равны по длительности разнице между поздними сроками свершения двух смежных событий.

Соответственно критический путь в рассматриваемой задаче проходит через события: 0 – 1 – 3 – 4 – 5 – 6.

Вывод: предложенный критический путь 0 – 1 – 3 – 4 – 5 – 6 позволяет выполнить опытно-конструкторские работы за кратчайшие сроки – 20 дней.

2 вариант решения (блочная схема)

Решим представленную задачу с помощью блочного сетевого планирования. Нотация данного подхода представлена прямоугольниками, которые отображают какую-либо работу и стрелками, которые показывают взаимосвязь между работами. В прямоугольниках проводятся все необходимые расчеты (рис. 7.4).

Ранний старт (РС)	Работа (Раб)	Ранний финиш (РФ)
Резерв (Р)	Наименование работы	
Поздний старт (ПС)	Продолжительность работы (Пр)	Поздний финиш (ПФ)

Рисунок 7.4. – Нотация блочного сетевого планирования

«Работа», «Наименование работы» и «Продолжительность работы» – задаются условием задания.

«Ранний старт» первой работы принимается равным нулю.

«Ранний старт» каждой последующей работы равен «Раннему финишу» предшествующей ему работы. Если предшествующих работ несколько, то выбирается максимальная величина.

«Ранний финиш» работы находится путем прибавления к «Раннему старту» данной работы ее «Продолжительности».

«Поздний финиш» последней работы приравнивается к ее «Раннему финишу». Если последних работ несколько, то всем присваивается самый поздний из имеющихся «Ранних финишей».

«Поздний финиш» всех остальных работ равен «Позднему старту» последующих за ними работ. Если таких работ несколько, то выбирается минимальная величина.

«Поздний старт» работы находится как «Поздний финиш» данной работы минус ее «Продолжительность».

«Резерв» работы находится как разница между «Поздним стартом» и «Ранним стартом» либо «Поздним финишем» и «Ранним финишем».

Все работы, имеющие нулевой «Резерв», находятся на критическом пути. Решим описанную ранее задачу данным способом.

Строим схему работ – блочный сетевой график (рис. 7.5).

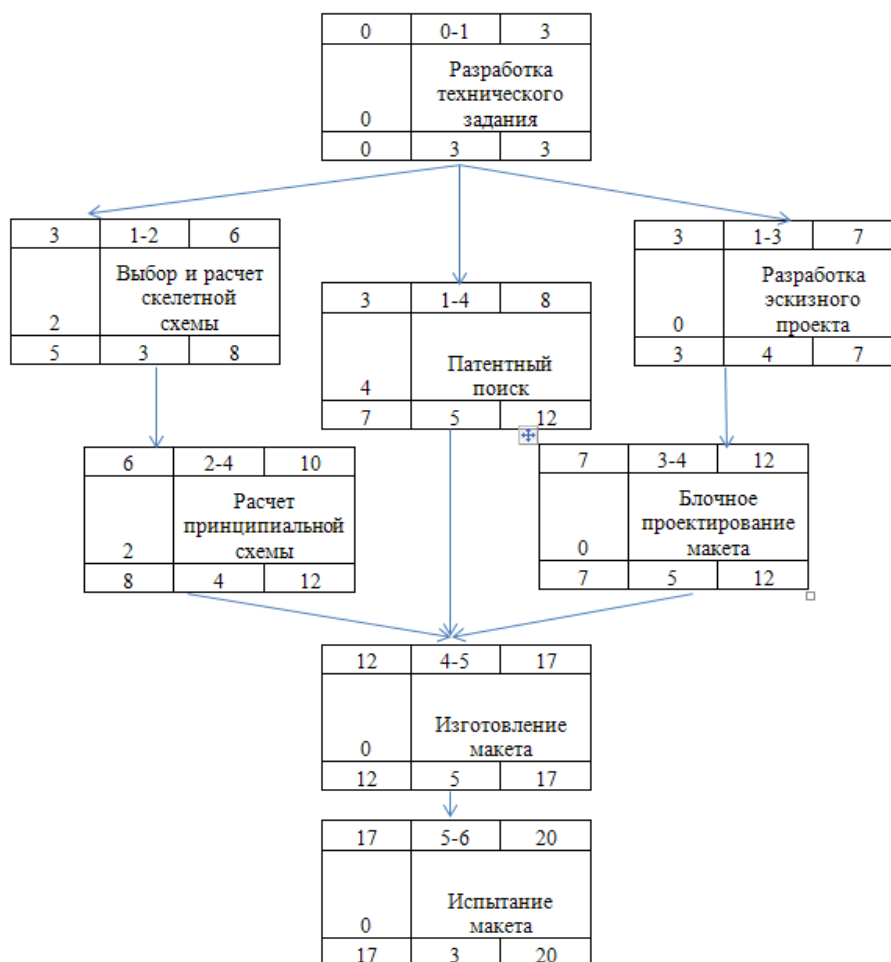


Рисунок 7.5. – Блочный сетевой график

Соответственно критический путь в данном случае проходит через события 0 – 1 – 3 – 4 – 5 – 6.

Вывод: предложенный критический путь 0 – 1 – 3 – 4 – 5 – 6 позволяет выполнить опытно-конструкторские работы за кратчайшие сроки – 20 дней.

Задания для самостоятельного решения

Задача 7.3.

Разработать план выполнения опытно-конструкторских работ по созданию нового образца телевизора в виде сетевого графика на основе приведенного перечня работ и трудоемкости их выполнения в таблице 7.4.

Произвести расчет продолжительности каждой работы исходя из заданной трудоемкости и установленной численности. Построить сетевой график данного комплекса работ.

Таблица 7.4

Перечень и характеристика опытно-конструкторских работ

№ п/п	Коды работ	Трудоемкость, чел.-нед.					Количество исполнителей, чел.				
		Варианты									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0 – 1	9	8	9	10	10	3	2	3	3	2
2	1 – 5	10	12	11	14	12	2	3	4	4	3
3	1 – 2	6	4	5	8	4	2	2	2	2	2
4	1 – 3	16	16	14	14	14	4	4	4	3	7
5	2 – 4	12	10	10	12	10	4	5	2	3	2
6	4 – 5	8	9	8	8	9	4	3	4	2	3
7	3 – 5	20	14	12	18	18	4	2	3	3	3
8	5 – 7	24	20	22	20	22	6	4	5	4	4
9	5 – 6	20	20	22	20	24	4	5	5	4	5
10	6 – 7	30	32	34	32	34	6	8	7	6	6
11	2 – 7	8	8	9	8	9	2	2	3	2	3
12	7 – 8	40	42	42	40	42	8	8	7	8	8
13	8 – 9	15	15	14	14	14	5	3	2	3	2

Задача 7.4.

В таблице 7.5 приведена последовательность работ по разработке и производству станков.

Сколько работ находится на критическом пути (фиктивные работы не учитываются)? За какое минимальное время может быть выполнен проект?

Таблица 7.5

Перечень и характеристика работ

Работа	Предшествующие работы	Длительность
А – составление сметы затрат	–	3
В – согласование оценок	А	6
С – покупка собственного оборудования	В	1
Д – подготовка конструкторских проектов	В	2
Е – строительство основного цеха	Д	10
Ф – монтаж оборудования	С, Е	5
Г – испытание оборудования	Ф	4
Н – определение типа модели	Д	9
І – проектирование внешнего корпуса	Д	7
Ж – создание внешнего корпуса	Н, І	6
К – конечная сборка	Г, Ж	3
Л – контрольная проверка	К	7

Задача 7.5.

На предприятии планируется освоение нового изделия А2 взамен снимаемого с производства изделия А1. Достигнутый месячный объем выпуска изделия А1 – 1850 шт./мес., проектный выпуск изделия А2 – 2350 шт./мес. Изготовление единицы изделия А2 принесет предприятию прибыль 860 тыс. руб., а изделие А1 приносит 700 тыс. руб. прибыли.

Рассмотреть два возможных варианта перехода на выпуск новых изделий: параллельный и последовательный.

Исходные данные по вариантам представлены в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Варианты перехода на выпуск новой продукции

Показатели	Метод освоения продукции											
	параллельный						последовательный					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Интенсивность снятия с производства изделия А1, шт./мес.	260	250	240	260	240	250	440	460	450	470	440	450
Интенсивность нарастания объемов выпуска изделия А2, шт./мес.	220	210	200	230	210	220	280	270	260	275	285	265
Продолжительность времени совместного выпуска изделий А1 и А2, мес.	3	4	2	3	4	5	–	–	–	–	–	–

Построить графики перехода для каждого варианта, определить экономичный метод перехода для предприятия.

Задача 7.6.

Оценить экономическую целесообразность использования параллельного или параллельно-последовательного метода при освоении производства изделия Р2 вместо снимаемого с производства изделия Р1. Построить их графики.

Достигнутый заводом выпуск изделия Р1 – 480 шт. в месяц, планируемый выпуск изделия Р2 – 520 шт. в месяц. Поставка заказчику единицы изделия приносит прибыль по изделию Р1 – 320 у.е., Р2 – 510 у.е.

Возможность использования резервных участков при параллельно-последовательном методе позволяет начать выпуск изделий Р2 одновременно с сокращением выпуска изделия Р1, а также свести время кратковременной остановки сборочной линии до 1,5 мес. Исходные данные представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7

**Основные данные по предполагаемым методам перехода
на выпуск новой продукции по вариантам**

Показатели	Параллельный метод						Параллельно-последовательный метод					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Интенсивность свертывания производства по изделию Р1, шт./мес.	25	30	35	20	25	30	10	15	20	25	30	10
Продолжительность выпуска Р2 на резервных участках, мес.	–	–	–	–	–	–	4	5	3	4	5	6
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 на резервных участках, шт./мес.	–	–	–	–	–	–	10	15	20	25	10	15
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 в основном производстве, шт./мес.	25	30	35	20	25	30	40	45	50	55	60	65
Продолжительность совместного выпуска изделий Р1 и Р2, мес.	4	5	6	7	8	6	–	–	–	–	–	–
Дополнительные текущие затраты, связанные с созданием резервных участков, тыс. у.е.	–	–	–	–	–	–	400	450	500	550	600	650

Тест

1. Выделяют следующие методы перехода производства на выпуск новой продукции:

- а) параллельный и параллельно-последовательный;
- б) параллельный, последовательный и цикловой;
- в) параллельный, последовательный и параллельно-последовательный.

2. В случае когда вводимое в производство изделие существенно отличается по конструкции от снимаемого с производства изделия, целесообразно использовать ...

- а) параллельный метод;
- б) параллельно-последовательный метод.

3. При каких методах перехода на выпуск новой продукции одним из учитываемых показателей является продолжительность совместного выпуска снимаемого с производства и нового изделий?

- а) параллельный метод;
- б) последовательный метод;
- в) параллельно-последовательный метод;
- г) цикловой метод.

4. Выберите верные ответы. Сетевые графики применяются для ...

- а) наглядного представления последовательности и взаимосвязи работ при переходе производства на выпуск новой продукции;
- б) планирования и отслеживания времени и ресурсов при переходе производства на выпуск новой продукции;
- в) оценки эффективности перехода производства на выпуск новой продукции.

5. Для создания графиков минимальных затрат для всего проекта перехода производства на выпуск новой продукции следует применять следующую модель:

- а) Program Evaluation And Review;
- б) Critical Path Method;
- в) Time-Cost Models.

6. О чем говорит наличие «резерва» на сетевом графике?

- а) о наличии свободных мощностей;
- б) о неэффективности выполнения работы;
- в) о наличии временного задела для выполнения работы.

7. Что является основным критерием при выборе технологии изготовления новых изделий?

- а) прибыль;
- б) выручка от реализации;
- в) полная себестоимость;
- г) технологическая себестоимость.

Вопросы для обсуждения

1. Этапы перехода предприятия на выпуск новой продукции.
2. По каким критериям оценивается целесообразность применения параллельного, последовательного и параллельно-последовательного способов перехода на выпуск новой продукции?
3. Каковы особенности применения параллельно-последовательного способа перехода на выпуск новой продукции?
4. Каковы направления ускорения технической подготовки производства?
5. В чем суть оперативно-производственного планирования на предприятии?

Литература: [1, С. 316–336; 18, С. 129–147; 31, С. 92–99; 33, С. 159–219; 42, С. 220–278].

Темы 8

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ЭЛЕМЕНТ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Методический материал

Производственная инфраструктура обеспечивает взаимосвязь всех фаз процесса воспроизводства: производства, распределения, обмена и потребления.

Задачей производственной инфраструктуры является обеспечение нормального функционирования предприятий, освобождение от несвойственных им функций и сосредоточение их усилий на основной деятельности. Эффективность функционирования производственной инфраструктуры выражается в увеличении производства, сохранении качества и устранении потерь продукции.

В состав производственной инфраструктуры входят:

- основное производство, выполняющее все операции по изготовлению готовой продукции;
- вспомогательные цехи, обеспечивающие качественную работу основного производства (ремонтное, инструментальное и энергетическое хозяйства);
- обслуживающие цехи, отвечают за бесперебойную и эффективную работу как основного производства, так и вспомогательных цехов (складское и транспортное хозяйства).

Инструментальное хозяйство – это совокупность общезаводских и цеховых подразделений предприятия (отделов, групп, цехов, участков), занятых определением потребности, приобретением, проектированием, изготовлением инструмента и оснастки, ее учетом, хранением, выдачей в цехи и на рабочие места, техническим надзором.

От уровня организации инструментального хозяйства и качества инструмента зависит интенсивность использования оборудования, технологические параметры его работы, уровень производительности труда и в целом результаты работы предприятия.

В структуру инструментального хозяйства, как правило, входят: инструментальные цехи, центральный инструментальный склад (ЦИС), база восстановления инструмента, инструментальная раздаточная кладовая (ИРК), заточные отделения в цехах, ремонтные базы, участки или отделения в цехах.

Для более эффективной эксплуатации инструмента он классифицируется на определенные группы. Классификация имеет целью группировать инструмент в соответствии с его производственно-технологическим назначением и конструктивными особенностями. Она служит для систематизации номенклатуры инструмента, позволяет преодолеть трудности, связанные с планированием, организацией учета, выдачей и хранением инструмента.

Классификация инструмента осуществляется по следующим признакам:

а) *по назначению*: рабочий (осуществляет производственный процесс); вспомогательный (связан с обслуживанием рабочих мест); измерительный (служит для определения свойств и размеров продукции); приспособления (служит для закрепления продукции на рабочем месте);

б) *по характеру использования*: специальный (используется на конкретной операции только для определенных изделий); нормальный (для определенных работ независимо от вида изделий);

в) *по виду обработки*: литейный, кузнечный, станочный и т.д.;

г) *по виду оборудования*, на котором применяется инструмент: токарный, сверлильный, фрезерный и т.д.

Для определения потребности завода в инструменте необходимо знать: номенклатуру потребляемого инструмента; расход по каждому типоразмеру инструмента на плановый период (расходный фонд инструмента); величину эксплуатационного фонда цехов и завода в целом.

Практические задания

Задача 8.1.

Определить потребность в контрольных скобах, если: годовая программа измерительных изделий – 600 тыс. шт., каждая деталь измеряется в четырех сечениях. Коэффициент выборочного контроля – 0,2; норма износа измерительного инструмента – 20 тыс. промеров; процент случайной убыли инструмента – 1,5.

Решение:

Потребность в нормализованном измерительном инструменте измеряется по формуле (8.1).

$$I_H = \frac{g \cdot n_3 \cdot K_b}{n_H \cdot (1 - d_H)}, \quad (8.1)$$

где g – количество деталей, которое будет измеряться с помощью инструмента;

n_3 – количество замеров, приходящихся на единицу выпуска;

K_b – коэффициент выборочного контроля;

n_H – количество замеров до полного износа;

d_H – коэффициент убыли инструмента.

$$I_H = \frac{g \cdot n_3 \cdot K_b}{n_H \cdot (1 - d_H)} = \frac{600000 \cdot 4 \cdot 0,2}{20000 \cdot (1 - \frac{1,5}{100})} = 25 \text{ (скоб)}.$$

Ответ: при заданных условиях потребуется 25 контрольных скоб.

Задания для самостоятельного решения

Задача 8.2.

Определите нужное количество контрольных скоб исходя из годовой программы цеха по вариантам: 1 – 150 тыс., 2 – 200 тыс., 3 – 250 тыс., 4 – 300 тыс., 5 – 350 тыс., 6 – 400 тыс. деталей. Каждая деталь измеряется в трех сечениях Коэффициент выборочного контроля – 0,5. Количество замеров до полного износа – 20 тыс. Коэффициент случайной убыли инструмента – 0,04.

Задача 8.3.

Среднедневной расход инструмента – 200 шт.; время срочного изготовления (приобретения) – 5 дней; время нормального изготовления (приобретения) – 10 дней; величина партии заказа – 6000 шт. Рассчитать минимальный и максимальный запас инструмента на складе, «точку заказа».

Методические указания к задаче 8.3

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

1. Минимальная норма запаса создается на случай задержки исполнения заказа на изготовление инструмента или перерасхода его цехами (формула (8.2)).

$$Z_{\min} = Z_c = T_c \cdot Q_p, \quad (8.2)$$

где Z_c – страховой запас инструмента, шт.;

Q_p – среднедневной расход инструмента за период пополнения заказа, шт.

T_c – среднее время задержки поставки инструмента, дн.

2. Норма запаса, соответствующая «точке заказа», при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента (формула (8.3)).

$$Z_{m.z.} = Z_{\min} + T_0 \cdot Q_p, \quad (8.3)$$

где T_0 – период времени между моментом выдачи заказа и поступлением инструмента на центральный инструментальный склад, дн.

3. Максимальная норма запаса достигается в момент поступления заказа инструмента (формула (8.4)).

$$Z_{\max} = Z_{\min} + T_{ц} \cdot Q_p, \quad (8.4)$$

где $T_{ц}$ – время между двумя поступлениями партий инструмента (длительность цикла), дн.

Задача 8.4.

В механическом цехе с массовым типом производства годовой объем выпуска деталей – 300 тыс. шт.; машинное время на деталь – 2 мин. На станке одновременно применяются 3 червячные фрезы, срок службы которых до полного износа – 3000 мин. Коэффициент случайной убыли инструмента – 0,04. Определить потребность цеха во фрезах.

Методические указания к задаче 8.4

Расход режущего инструмента находится по формуле (8.5)

$$R_{p.и.} = Q_{год} \cdot n_{н.р.и.}, \quad (8.5)$$

где $Q_{год}$ – годовой объем выпуска, шт.;

$n_{н.р.и.}$ – норма расхода режущего инструмента на 1000 деталей.

Норма расхода режущего инструмента на 1000 деталей находится по формуле (8.6)

$$n_{н.р.и.} = \frac{1000 \cdot t_m}{t_p \cdot K_y}, \quad (8.6)$$

где t_m – машинное время обработки одной детали, мин.;

K_y – коэффициент случайной убыли инструмента ($K_y > 1$);

t_p – расчетное время работы инструмента до полного износа, мин.

Задача 8.5.

Определить норму расхода и годовой расход спиральных сверл из быстрорежущей стали диаметром 30 мм. Норма износа сверл – 30 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами, – 60 тыс. шт.; машинное время обработки одной детали – 1,5 мин.

Тест

1. Задачей производственной инфраструктуры является ...

а) увеличение производства, сохранение качества и устранение потерь производства;

б) обеспечение нормального функционирования предприятия;
в) обеспечение нормальной жизнедеятельности, воспроизводства и распределения рабочей силы.

2. К общезаводским службам инструментального хозяйства относят ...

- а) инструментальный цех;
- б) базу восстановления инструмента;
- в) заточные отделения;
- г) центральный инструментальный склад.

3. Перераспределение работ между подразделениями инструментального хозяйства происходит при ...

- а) централизованной форме организации;
- б) децентрализованной форме организации;
- в) смешанной форме организации.

4. Как классифицируются инструменты в зависимости от оборудования, на котором они применяются?

- а) рабочий, вспомогательный, измерительный;
- б) универсальный, унифицированный, специализированный;
- в) токарный, сверлильный, фрезерный, шлифовальный;
- г) заготовительной стадии, механообрабатывающей стадии, сборочной стадии.

5. По назначению инструмент подразделяется на:

- а) специальный и нормальный;
- б) литейный, кузнечный, станочный;
- в) рабочий, вспомогательный, измерительный;
- г) рабочий, вспомогательный, измерительный, приборы.

Вопросы для обсуждения

1. Особенности организации инструментального обеспечения производства.

2. Для чего необходимо рассчитывать минимальный, максимальный запас инструмента и «точку заказа»?

3. Роль инструментального хозяйства на предприятии.

Литература: [18, С. 153–163, 167–181; 23, С. 87–98, 106–117; 25, С. 4–13; 31, С. 100–111; 33, С. 279–311; 42, С. 444–462].

Тема 9

РЕМОНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО В ОБЕСПЕЧЕНИИ НЕПРИРЫВНОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ

Методический материал

Основной задачей ремонтного хозяйства является обеспечение бесперебойной работы всего парка машин и оборудования за счет проведения планового ремонта и текущего обслуживания. Для предупреждения нерациональных потерь в производстве и сокращения затрат на ремонт служит система планово-предупредительных ремонтов.

Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) – совокупность организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану (графику) с целью предотвращения прогрессирующего износа, предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности.

Сущность системы ППР – проведение через определенное число часов работы оборудования профилактических осмотров и различных видов плановых ремонтов.

Виды работ, предусмотренных системой ППР:

1. Межремонтное обслуживание:

- наблюдение за состоянием оборудования;
- выполнение рабочими правил эксплуатации оборудования;
- своевременная регулировка механизмов;
- устранение мелких неисправностей.

2. Смена и пополнение масел проводится по специальному графику, данные для проведения работ находятся в паспортах и формулярах на данное оборудование.

3. Проверка геометрической точности проводится после плановых ремонтов и профилактических работ по особому плану графику.

4. Проверка жесткости проводится после плановых ремонтов в соответствии с нормами для металлорежущих станков.

5. Осмотр проводится с целью проверки состояния оборудования, устранения мелких неисправностей и выявления объема подготовительных работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

6. Плановые ремонты:

6.1. Малый ремонт (текущий) направлен на восстановление работоспособности оборудования посредством выполнения минимальных по объему работ, включающих регулировочные, наладочные операции с заменой быстроизнашивающихся деталей.

6.2. Средний ремонт предназначен для восстановления исправности оборудования с проведением отдельных сборочно-разборочных работ.

6.3. Капитальный ремонт является наибольшим по объему проводимых работ, преследует цель восстановления исправности оборудования с выполнением ремонтных работ любого его узла и механизма.

7. Внеплановые ремонты включают виды ремонтов, связанных с устранением последствий аварий или не предусмотренных годовым планом.

Для выполнения ремонтных и профилактических работ на предприятиях создается специальная служба с ремонтно-восстановительными базами, цехами, складами, получившая название ремонтного хозяйства. В состав ремонтного хозяйства предприятия входят ремонтно-строительный цех, выполняющий ремонт зданий и сооружений; электроремонтный цех, выполняющий ремонт энергооборудования и подчиненный главному энергетiku; ремонтно-механический цех, выполняющий ремонт технологического оборудования и находящийся в подчинении главного механика. Ремонтная база главного механика включает также смазочное и эмульсионное хозяйство, склады оборудования и запасных частей. В крупных цехах также имеются ремонтные базы, находящиеся в ведении механика цеха.

На ремонтную службу предприятия возможно выполнение следующих работ: паспортизация и аттестация оборудования, разработка технологических процессов ремонта, планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, модернизация оборудования, совершенствование организации ремонтного хозяйства и труда работающих, занятых в этой службе.

Практические задания

Задача 9.1.

Обоснуйте целесообразность выбора форм обновления оборудования (капитальный ремонт, модернизация или приобретение нового оборудования) исходя из данных таблицы 9.1.

Исходные данные

Показатели	Формы обновления		
	Капитальный ремонт	Модернизация	Новое оборудование
Затраты, тыс. руб.	900,0	1600,0	2900,0
Себестоимость производства единицы продукции, руб.	25	15	10
Производительность оборудования, ед./ч	5	7	9
Период работы оборудования между двумя капитальными ремонтами, ч	28 000	28 000	28 000

Решение:

Выбор формы обновления оборудования (капитальный ремонт, модернизация или приобретение нового оборудования) осуществляется путем сопоставления капитальных вложений, себестоимости продукции и производительности оборудования по сравниваемым вариантам.

Капитальный ремонт или модернизация более предпочтительны, чем покупка нового оборудования, если потери на эксплуатационных расходах за период службы капитально отремонтированных или модернизированных средств труда меньше разницы между затратами на новое оборудование и модернизацию (капитальный ремонт) старого.

В общем виде экономическая целесообразность капитального ремонта должна удовлетворять неравенству

$$K_n - K_p > (C_p - C_n) \cdot P_p \cdot T, \quad (9.1)$$

где K_n – капитальные затраты на покупку нового оборудования, руб.;

K_p – капитальные затраты на ремонт оборудования, руб.;

C_p – себестоимость производства единицы продукции на отремонтированном оборудовании, руб.;

C_n – себестоимость производства единицы продукции на новом оборудовании, руб.;

P_p – производительность отремонтированного оборудования, шт.;

T – длительность межремонтного цикла, лет.

Экономическая целесообразность модернизации оборудования по сравнению с заменой устаревшего оборудования новым может быть также установлена на основе неравенства

$$K_n - K_m > (C_m - C_n) \cdot P_m \cdot T, \quad (9.2)$$

где K_m – капитальные затраты на модернизацию оборудования, руб.;

C_m – себестоимость производства единицы продукции на модернизированном оборудовании, руб.;

P_m – производительность модернизированного оборудования, шт.

1. Проверим возможную целесообразность обновления оборудования за счет его капитального ремонта. Для этого подставим значения в формулу (9.1).

$$K_n - K_p > (C_p - C_n) \cdot P_p \cdot T$$

$$2\,900\,000 - 900\,000 > (25 - 10) \cdot 5 \cdot 28\,000$$

$$2\,000\,000 > 2\,100\,000.$$

Неравенство приобрело неверный результат, следовательно, мы не можем говорить о целесообразности обновления оборудования за счет капитального ремонта.

2. Проверим возможную целесообразность обновления оборудования за счет его модернизации. Для этого подставим значения в формулу (9.2).

$$K_n - K_m > (C_m - C_n) \cdot P_m \cdot T$$

$$2\,900\,000 - 1\,600\,000 > (15 - 10) \cdot 7 \cdot 28\,000$$

$$1\,300\,000 > 980\,000$$

Неравенство приобрело верный результат, следовательно, мы можем говорить о целесообразности обновления оборудования за счет модернизации.

Ответ: при заданных условиях была обоснована целесообразность обновления оборудования за счет его модернизации.

Задания для самостоятельного решения

Задача 9.2.

Обосновать экономически целесообразную форму обновления оборудования, используя данные из таблицы 9.2.

Таблица 9.2

Исходные данные

Показатель	Форма обновления оборудования	
	модернизация	новое оборудование
Затраты на ремонт, млн р.	18	–
Стоимость станка, млн р.	–	38
Годовая производительность станка, шт.	40 000	45 000
Себестоимость годового объема производства деталей, млн р.	42	36
Межремонтный цикл, лет	4	–

Задача 9.3.

Обосновать экономически целесообразный вариант обновления технического парка оборудования по эффективности различных форм обновления станка. Исходные данные приведены в таблице 9.3.

Таблица 9.3

Исходные данные

Показатель	Форма обновления оборудования	
	капитальный ремонт	новое оборудование
Годовая производительность станка, шт.	45 000	75 000
Себестоимость годового объема производства продукции, млн р.	64	70
Затраты на обновление оборудования, млн р.	14,2	–
Стоимость нового станка, млн р.	–	60
Межремонтный цикл, лет	3	–

Тест

1. Основная задача ремонтного хозяйства – это ...

- а) планирование и выполнение работ по техобслуживанию и ремонту оборудования;
- б) поддержание оборудования в состоянии постоянной эксплуатационной готовности;
- в) разработка технологических процессов ремонта и их оснащения.

2. Форма организации ремонта, когда капитальный ремонт выполняется комплексными бригадами слесарей, закрепленными за отдельными участками, – это ...

- а) централизованная форма;
- б) децентрализованная форма;
- в) смешанная форма.

3. Полную разборку оборудования предполагает ...

- а) текущий ремонт;
- б) капитальный ремонт;
- в) средний ремонт.

4. Что понимается под ремонтным циклом?

- а) период работы между осмотром и капитальным ремонтом;
- б) период работы между капитальными ремонтами;
- в) период работы между очередными ремонтами;
- г) период работы между осмотром и текущим ремонтом.

5. Что включает в себя система планово-предупредительного ремонта?
- а) осмотры, промывку, смазку, проверку на точность, текущие и капитальные ремонты;
 - б) осмотры и текущие ремонты;
 - в) осмотры, промывку, смазку и капитальные ремонты;
 - г) текущие и капитальные ремонты;
 - д) нет верного ответа.
6. Какой фактор не определяет ремонтный цикл?
- а) вид обрабатываемого материала;
 - б) класс точности оборудования;
 - в) вид применяемого инструмента;
 - г) вид ремонта.

Вопросы для обсуждения

1. Особенности организации ремонтного хозяйства.
2. Что такое система планово-предупредительных ремонтов и какова ее цель на предприятии?
3. Роль ремонтного хозяйства на предприятии.

Литература: [18, С. 153–163, 167–181; 23, С. 87–98, 106–117; 25, С. 4–13; 31, С. 100–111; 33, С. 279–311; 42, С. 444–462.

Тема 10

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Методический материал

Качество продукции – это совокупность свойств, определяющих пригодность продукции удовлетворять потребности в соответствии с её назначением.

Обобщающими показателями качества продукции являются: удельный вес новой продукции в общем объеме ее выпуска; удельный вес продукции высшего качества; удельный вес экспортируемой продукции.

Кроме того, существуют косвенные показатели качества: штрафы за некачественную продукцию, объем и удельный вес забракованной продукции, удельный вес продукции, на которую поступили рекламации от покупателей, потери от брака и т.п.

Управление качеством продукции – деятельность, осуществляемая при создании, эксплуатации или потреблении продукции с целью установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества.

Работа по обеспечению качества продукции осуществляется в рамках действующей на предприятии системы качества.

Система качества представляет собой совокупность организационной структуры, ответственности, методов, процессов и ресурсов, обеспечивающих проведение определенной политики в области качества.

Система менеджмента качества (СМК) – динамичная система, которая совершенствуется с течением времени благодаря периодическим улучшениям и инновациям. В каждой организации осуществляется деятельность по менеджменту качества вне зависимости, была ли она формально запланирована или нет. При создании и совершенствовании систем менеджмента качества предприятий (организаций) применяются серии стандартов ISO. Серия стандартов ISO разработана Техническим комитетом ТК 176 Международной Организации по Стандартизации (ISO, International Organization for Standardization). Стандарты серии ISO 9000, принятые более чем 90 странами мира в качестве национальных, применимы к любым предприятиям, независимо от их размера, форм собственности и сферы деятельности.

Международный стандарт ISO 9000 дает рекомендации, как разработать формализованную систему для управления этой деятельностью.

Необходимо определить функции, которые уже существуют в организации и их пригодность с учетом контекста организации. Международный стандарт ISO 9000 совместно с ISO 9004 и ISO 9001 может быть использован затем организацией для помощи в разработке целостной СМК.

На базе указанных Международных стандартов ISO в Республике Беларусь разработаны серии стандартов СТБ, идентичные по содержанию международным.

СТБ ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». СТБ ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования». СТБ ISO 9004:2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества».

Важно понимать, что соответствие стандартам ISO не гарантирует высокое качество продукции. Соответствие требованиям и рекомендациям этих стандартов говорит о способности предприятия поддерживать стабильность качества и улучшать результативность своей работы.

Оценка соответствия – деятельность по определению соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Сертификация – форма подтверждения соответствия, осуществляемого аккредитованным органом по сертификации.

Для анализа результатов контроля качества при крупносерийном и массовом производстве широкое распространение получили методы статистического контроля качества (Statistical Quality Control – SQC). Наиболее известными среди них стали «семь инструментов контроля качества», которые сначала широко применялись в кружках качества в Японии, а затем и в других странах благодаря своей эффективности и доступности для рядовых работников предприятий. В состав «семи инструментов» входят:

- диаграмма Парето;
- причинно-следственная диаграмма;
- контрольные карты;
- гистограмм;
- метод расслоения;
- графики;
- диаграмма разброса.

Кроме указанных широко применяются в области управления качеством логистическая технология «Шесть сигм», методы анализа потенциальных проблем и анализа характера и последствий отказов.

Практические задания

Задача 10.1.

На основании данных, приведенных в таблице 10.1, выполнить следующее:

- 1) рассчитать показатели, характеризующие качество выпускаемой продукции;
- 2) определить динамику и изменение представленных и рассчитанных показателей за рассматриваемый период.

Таблица 10.1

Исходные данные

Показатели	Фактически за предыдущий год	Фактически за анализируемый год
1. Объем товарной продукции, тыс. руб. ($V_{\text{тов}}$)	56 800	70 900
2. Продукция на экспорт, тыс. руб. ($V_{\text{экс}}$)	21 300	30 400
3. Выпуск новой продукции, тыс. руб. ($V_{\text{нов}}$)	5100	5200
4. Стоимость продукции, на которую поступили рекламации, тыс. руб. ($V_{\text{некач}}$)	2400	3400
5. Внутриводской брак (в % к производственной себестоимости товарной продукции), % (b)	0,15	0,40

Решение:

Расчет показателей качества выпускаемой продукции представлен в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Расчет показателей качества продукции

Показатели	Формула	Расчет
Удельный вес новой продукции в общем объеме ее выпуск, %	$\frac{V_{\text{нов}}}{V_{\text{тов}}} \cdot 100\%$	$\frac{5200}{70900} \cdot 100\% = 7,3\%$
Удельный вес продукции, на которую поступили рекламации, %	$\frac{V_{\text{некач}}}{V_{\text{тов}}} \cdot 100\%$	$\frac{3400}{70900} \cdot 100\% = 4,8\%$
Удельный вес экспортируемой продукции, %	$\frac{V_{\text{экс}}}{V_{\text{тов}}} \cdot 100\%$	$\frac{30400}{70900} \cdot 100\% = 42,9\%$
Потери от брака, тыс. руб.	$V_{\text{тов}} \cdot b$	$\frac{70900 \cdot 0,4}{100} = 283,6$

Динамика показателей качества приведена в таблице 10.3.

Таблица 10.3

Расчет динамики рассматриваемых показателей качества

Показатели	Фактически за предыдущий год	Фактически за анализируемый год	Изменение
Удельный вес в товарной продукции:			
– продукции на экспорт, %	37,5	42,9	5,4
– новой продукции, %	9,0	7,3	–1,6
– продукции, на которую поступили рекламации, %	4,2	4,8	0,6
– забракованной продукции, %	0,15	0,40	0,3
Потери от брака, тыс. руб.	85,2	283,6	198,4

Вывод: По результатам проведенных в таблице 10.3 расчетов можно сделать следующие выводы. Изучив динамику рассчитанных показателей, отмечаем увеличение доли продукции на экспорт (на 5,4%), что свидетельствует о повышении качества продукции, предназначенной для внешнего рынка. Однако наблюдается также снижение процента новой продукции (на 1,6%), повышение удельного веса продукции, на которую поступили рекламации, и забракованной продукции, что говорит об ухудшении качества продукции, предназначенной для внутреннего рынка. В результате описанных тенденций возросли потери от брака (на 198,4 тыс. руб.).

Задача 10.2.

Определить требуемую численность контролеров для организации контроля за пошивом 7200 ед. пальто за год. Годовой эффективный фонд времени одного контролера – 1800 ч. Норма времени на контроль единицы продукции – 0,4 ч. Коэффициент выборочности при контроле – 1. Коэффициент, учитывающий дополнительно время на переход от одного рабочего места к другому, – 1,2.

Решение:

В массовом и крупносерийном производстве (по условию задачи мы можем говорить о массовом типе производства на предприятии) численность контролеров определяется по формуле (10.1).

$$ЧР_{контр} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_k \cdot K_B \cdot K_{дон.сп.}}{\Phi_0}, \quad (10.1)$$

где N_i – программа выпуска изделий i -го вида, шт.;

t_k – норма времени на контроль единицы продукции, ч.;

K_B – коэффициент выборочности при контроле;

$K_{доп.вр.}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на переход от одного рабочего места к другому;

Φ_δ – эффективный фонд времени одного контролера за период времени, на который запланирована программа выпуска изделий, ч.

$$ЧР_{контр} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_k \cdot K_B \cdot K_{доп.вр.}}{\Phi_\delta} = \frac{7200 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1,2}{1800} = 1,92 = 2 \text{ (чел.)}.$$

Ответ: по заданным условиям требуется число контролеров – 2 человека.

Задания для самостоятельного решения

Задача 10.3.

Определить плановый и фактический коэффициент сортности продукции на основании данных таблицы 10.4.

Таблица 10.4

Объем производства продукции и цены по сортам

Показатель	Сорт		
	1-й	2-й	3-й
Цена, тыс. руб.	12	10	7
Объем продукции, шт.:			
– плановый;	100	50	–
– фактический	80	60	10

Методические указания для решения задачи 10.3.

Коэффициент сортности рассчитывается для отдельного вида продукции по формуле 10.2.

$$K_{сорт} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i \cdot P_i}{P_B \cdot \sum_{i=1}^m Q_i} \quad (10.2)$$

где Q_i – количество товаров i -го сорта, шт.;

P_i – цена единицы i -го сорта, руб.;

P_B – цена единицы продукции высшего сорта, руб.;

m – количество сортов данного вида продукции.

Задача 10.4.

На основе данных, приведенных в таблице 10.5, постройте контрольные карты технологического процесса обработки детали, выпускаемой по 100 шт. в каждую смену (при трехсменном режиме работы). Номинальный размер – 25 мм, нижняя граница номинального допуска – 24,6, верхняя граница – 25,4 мм. Проведите анализ качества процессов по сменам.

Таблица 10.5

Исходные данные

Текущий час смены	Диапазон размеров, мм	Число размеров деталей в данном диапазоне, изготовленных в смены		
		I	II	III
8	24,5 – 24,6	2	-	4
1; 7	24,6 – 24,7	4	2	7
1; 5	24,71 – 24,8	7	4	11
2; 4	24,81 – 24,9	13	15	14
2; 3; 4	24,91 – 25,0	28	22	18
4; 5; 6	25,01 – 25,1	26	25	17
2; 7	25,11 – 25,2	12	18	12
6; 7	25,21 – 25,3	6	10	9
5; 9	25,31 – 25,4	2	4	5
9	25,41 – 25,5	-	-	3

Методические указания к решению задачи 10.4

Для проведения статистического контроля строится контрольная карта. На карте обозначаются средняя линия, соответствующая номинальному значению контролируемого параметра качества продукции или технологического процесса, и границы регулирования. Две крайние линии показывают верхнюю и нижнюю границы технического допуска, равные 3σ , где σ – среднее квадратное отклонение измеряемого параметра. Оно определяется по формуле (10.3)

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}, \quad (10.3)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – фактические значения контролируемого параметра;
 \bar{x} – среднее арифметическое значение измеряемого параметра;
 n – количество деталей в партии.

В соответствии с кривой Гаусса вероятность нахождения случайной переменной x в пределах $x \mp 3\sigma$ равна 0,997%, что вполне допустимо на практике. За этими крайними линиями уже будут находиться зоны брака.

Линии соответствующие $\pm 2\sigma$, показывают случайное допустимое рассеивание размеров контролируемого параметра, характеризующее удовлетворительное качественное состояние технологического процесса.

Контролер периодически из партии изготовленной продукции проверяет выборку небольшой величины (5шт.). Выборка должна быть представительной, правильно отражать все качественные особенности контролируемой партии. Ее размер определяется по формуле (10.4)

$$n_{выб} = (3\sigma / \epsilon)^2, \quad (10.4)$$

где $n_{выб}$ – количество изделий в выборке;

ϵ – допустимая ошибка (0,05 – 0,2).

Результаты проверки контролер в виде точек наносит на контрольную карту и сопоставляет с контрольными линиями. Выход точки за линию верхнего или нижнего технического допуска свидетельствует о появлении брака. При его обнаружении все партии подвергаются 100% контролю. Сигналом необходимости подналадки оборудования и регулирования технологического процесса служит выход точек за пределы контрольных допусков $\pm 2\sigma$, когда они находятся еще в пределах технического допуска $\pm 3\sigma$.

Задача 10.5.

На основании данных, приведенных в таблице 10.6, выполнить следующее:

- 1) рассчитать показатели, характеризующие качество выпускаемой продукции;
- 2) определить динамику и изменение представленных и рассчитанных показателей за рассматриваемый период.

Таблица 10.6

Исходные данные

Показатели	Фактически за предыдущий год	Фактически за анализируемый год
1. Объем товарной продукции, тыс. руб. ($V_{тов}$)	84 700	80 900
2. Продукция на экспорт, тыс. руб. ($V_{экс}$)	15 800	16 700
3. Выпуск новой продукции, тыс. руб. ($V_{нов}$)	2300	2800
4. Стоимость продукции, на которую поступили рекламации, тыс. руб. ($V_{некач}$)	2400	3200
5. Внутриводской брак (в % к производственной себестоимости товарной продукции), % (b)	0,15	0,30

Задача 10.6.

Определить требуемую численность контролеров для организации контроля за сборкой 8800 ед. телевизоров за год. Годовой эффективный фонд времени одного контролера – 2021 ч. Норма времени на контроль единицы продукции – 0,6 ч. Коэффициент выборочности при контроле – 1. Коэффициент, учитывающий дополнительно время на переход от одного рабочего места к другому, – 1,2.

Задание 10.7.

Изучите понятие и показатели качества продукции и с их помощью проведите качественную характеристику какого-либо товара или услуги.

Результаты оформите в виде таблицы 10.7.

Таблица 10.7

Качественная характеристика продукции

Показатели качества	Содержание показателя качества продукции
Назначение	
Безотказность	
Долговечность	
Технологичность	
Эргономичность	
Эстетичность	
Экологичность	
Ремонтопригодность	
Стандартизация и унификация	
Патентозащищенность	
Безопасность применения	
Транспортбельность	

Тест

1. Качество продукции – это ...

а) совокупность характеристик продукции, отвечающих стандартам качества;

б) характеристика продукции, отраженная в сертификате качества;

в) совокупность характеристик продукции, которые придают им способность удовлетворять потребности потребителей.

2. Основные показатели качества продукции отражены в ...

а) национальных стандартах;

б) международных, национальных и отраслевых стандартах;

в) технических условиях.

3. Комплексные показатели качества продукции характеризуют ...
- а) общий уровень качества продукции;
 - б) несколько свойств изделий;
 - в) одно из свойств изделий.
4. Экономический эффект от улучшения качества продукции относится к ...
- а) обобщающим показателям качества;
 - б) комплексным показателям качества;
 - в) единичным показателям качества.
5. Эргометрические параметры относятся к ...
- а) обобщающим показателям качества;
 - б) комплексным показателям качества;
 - в) единичным показателям качества.
6. Деятельность специально уполномоченных государственных органов и заинтересованных субъектов хозяйствования, направленная на подтверждение соответствия продукции требованиям, установленным законодательными актами и стандартами в отношении данной продукции, – это ...
- а) стандартизация;
 - б) сертификация;
 - в) добровольная сертификация;
 - г) декларирование соответствия;
 - д) обязательная сертификация.
7. Обязательная сертификация проводится на соответствие требованиям ...
- а) безопасности для жизни и здоровья;
 - б) безопасности для окружающей среды;
 - в) противопожарной безопасности;
 - г) охраны труда и техники безопасности.
8. Цель серии стандартов ISO 9000 – это ...
- а) управление качеством продукции;
 - б) стабильное функционирование информационной системы менеджмента качества предприятия-поставщика;
 - в) стабильное функционирование документированной системы менеджмента качества предприятия-поставщика.

9. Цель методологии «Шесть сигм» – это ...

- а) управление качеством продукции;
- б) обеспечение качества продукции как внутри предприятия, так и вне его;
- в) сокращение отклонений в ходе производственного процесса;
- г) совершенствование производственного процесса посредством осуществления последовательных заранее разработанных этапов.

10. ISO 9001 содержит ...

- а) словарь терминов о системе менеджмента качества;
- б) свод принципов менеджмента качества;
- в) набор требований к системе менеджмента качества;
- г) стандарт, описывающий методы проведения аудита в системе менеджмента качества.

Вопросы для обсуждения

1. Сертификация продукции, виды сертификации.
2. Система управления качеством продукции. Построение системы качества в соответствии с международными стандартами по управлению качеством – серии стандартов ISO 9000.
3. Концепция всеобщего управления качеством.

Литература: [18, С. 185–208; 23, С. 233–241, 246–251; 31, С. 112–129].

Темы 11
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методический материал

Многообразие производственно-технических условий работы промышленных предприятий определяет значение различных путей использования организационных резервов. Между тем некоторые из них имеют всеобщее значение и могут быть использованы на различных предприятиях. При этом основные направления реализации организационных резервов, в свою очередь, могут быть представлены как две группы:

- 1) позволяющие реализовать резервы определенного типа;
- 2) имеющие комплексный характер и реализующие возможности использования различного вида резервов.

Анализ состояния организации производства – это комплекс мероприятий, направленных на выявление положительных сторон и недостатков организации производства в объединении, на предприятии и формирование целей и конкретных направлений ее совершенствования.

Основой методики анализа является комплекс технико-экономических показателей, отражающих состояние тех или иных сторон организации производства.

Показатели для анализа состояния организации производства подразделяются на три группы:

- 1) показатели, отражающие результативность (эффективность) организации производства;
- 2) показатели, характеризующие степень реализации научных принципов организации производственных процессов;
- 3) показатели, отражающие состояние организации производства по подсистемам.

Организационный уровень производства – это относительная характеристика организации производства, труда и управления, основанная на сопоставлении фактических значений показателей организационного развития производства с соответствующими базовыми значениями. В качестве базовых значений могут рассматриваться плановая (нормативная) величина, мировое достижение, целевая установка на превышение мировых

достижений. Для выравнивания организационного уровня всех подразделений организации ориентируются на подразделения, достигшие наивысшего организационного уровня.

Реализация планов и программ совершенствования организации производства осуществляется с помощью проектов организации производства. Проектирование организации производства – это процесс разработки технической, организационной и планово-экономической документации, необходимой для создания и осуществления на практике производственных систем. Проектирование организации производства состоит из следующих стадий: предпроектная подготовка, технический проект, рабочий проект, внедрение.

Проектирование конкретной производственной системы или ее подсистем включает решение следующих основных задач:

- определение состава элементов системы (подсистем) в количественном и качественном отношении и их размещении в пространстве – формирование производственной структуры;
- разработка организационных процессов, происходящих в системе, и создание комплекса организационно-плановых документов, содержащих основные положения этого регламента;
- разработка нормативной базы организации производства для конкретных производственных систем (подсистем);
- определение характера информационных взаимосвязей элементов системы, формирование структуры документооборота и создания информационного обеспечения организации производства;
- установление экономических отношений между участками производственного процесса – подразделениями или отдельными исполнителями.

Результатом проектирования организации производства является организационный проект (комплект проектной документации, регламентирующий совокупность организации производства, труда и управления, разработанный на базе достижений науки и передового опыта с учетом требований, предъявляемых к производственной системе, и обеспечивающий ее эффективное функционирование). В состав организационного проекта могут входить общесистемные сводные данные, организационные решения, относящиеся к формированию функциональных подсистем, организационные решения по элементам производственного процесса, организационные проекты подразделений предприятия, решения по установлению экономических отношений в процессе производства.

Практические задания

Задача 11.1.

Определить обобщающий организационный уровень производства на основе данных, приведенных в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Показатели организационного уровня производства организации

Показатель	Фактический уровень	Плановый (нормативный) уровень
<i>1. Коэффициент:</i>		
централизации функций управления	0,90	1,00
экономичности аппарата управления	0,50	0,80
оперативности работы аппарата управления	0,60	0,90
оснащенности рабочего места	1,00	1,00
организации рабочих мест	0,70	0,90
использования рабочего времени	0,75	0,90
разделения труда	0,80	0,80
бригадной организации труда	0,60	0,50
ритмичности	0,65	0,95
непрерывности	0,65	0,80
сменности работы оборудования	1,50	1,90
централизации работ	0,75	0,75
сопряженности мощностей цехов	0,80	1,00
<i>2. Численность, чел.:</i>		
промышленно-производственного персонала	830	850
рабочих	670	700
специалистов	120	120

Решение:

Определим обобщающий организационный уровень производства:

$$P_{\text{обобщ.}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{y.o.omn}}{n} \leq (\geq) 1, \quad (11.1)$$

где $P_{y.o.omn}$ – относительный показатель организационного уровня производства;

n – количество относительных показателей.

$$P_{y.o.omn} = \frac{P_{iy.o.}}{P_{iy.o.pl}} \quad (11.2)$$

где $P_{iy.o.}$ – значение i -го показателя организационного уровня производства;

$P_{iy.o.pl}$ – плановое (нормативное) значение i -го показателя организационного уровня производства.

Коэффициенты:

$$P_{\text{обобщ.}} = \frac{\frac{0,9}{1,0} + \frac{0,5}{0,8} + \frac{0,6}{0,9} + \frac{1,0}{1,0} + \frac{0,7}{0,9} + \frac{0,75}{0,9} + \frac{0,8}{0,8} + \frac{0,6}{0,5} + \frac{0,65}{0,95} + \frac{0,65}{0,8} + \frac{1,5}{1,9} + \frac{0,75}{0,75} + \frac{0,8}{1,0}}{13} = 0,85$$

Численность:

$$P_{\text{обобщ.}} = \frac{\frac{830}{850} + \frac{670}{700} + \frac{120}{120}}{3} = 0,98.$$

Вывод: поскольку оба показателя (и по коэффициентам, и по численности) меньше 1, то необходимо разработать меры регулирующих воздействий по совершенствованию производственной системы.

Задания для самостоятельного решения

Задача 11.2.

Используя дифференциальный и обобщающий методы, оцените организационный уровень производства на основе данных, приведенных в таблице 11.2. Сделайте выводы по каждому показателю.

Таблица 11.2

Показатели организационного уровня производства организации

Показатель	Фактический уровень	Плановый (нормативный) уровень
<i>Коэффициент:</i>		
оперативности работы аппарата управления	0,53	0,90
оснащенности рабочего места	1,00	1,00
организации рабочих мест	0,70	0,90
ритмичности	0,65	0,73
непрерывности	0,65	0,80
сменности работы оборудования	1,50	1,44
централизации работ	0,82	0,75
сопряженности мощностей цехов	0,80	1,00

Методические указания к решению задачи 11.2

При оценке организационного уровня производства определяется степень приближения к наилучшим (предельным) значениям конкретных показателей. Для комплексной организационной характеристики производственной системы система показателей, определяющих организацию производства, дополняется системой показателей, представляющих орга-

низацию труда, и системой показателей, отображающих организацию управления.

Оценка состояния организационного уровня производства заключается в определении различий между фактическим и желаемым (оптимальным) его уровнями. Такое сопоставление производится по всем показателям организационного уровня производства. Определяются относительные показатели организационного уровня дифференциальным методом по формуле (11.2).

Если показателей, по которым оценивается организационный уровень производства, много, то используют обобщающий метод на основе определения обобщающего показателя организационного уровня производства (формула (11.1)).

Задача 11.3.

Определить возможное повышение производительности труда, получаемое в результате внедрения технических инноваций в производство, если после инновации затраты труда на 1 изделие снизились на 18%.

Методические указания для решения задачи 11.3

Взаимосвязь между повышением производительности труда и снижением трудоемкости продукции:

$$Y_n = \frac{Y_m \cdot 100}{100 - Y_m}, \quad (11.3)$$

$$Y_m = \frac{Y_n \cdot 100}{100 + Y_n}, \quad (11.4)$$

где Y_n – изменение производительности труда;
 Y_m – изменение трудоемкости продукции.

Задача 11.4.

В результате стандартизации элементов технологического процесса изготовления продукции большинство универсальных приспособлений было заменено на более совершенные. При этом себестоимость снизилась с 300 тыс. руб. на 280 тыс. руб., а удельные капитальные вложения возросли с 20 тыс. руб. до 25 тыс. руб. Количество выпускаемой предприятием продукции до и после стандартизации – 5000 шт./год.

Определить годовую экономию от проведенного мероприятия по стандартизации.

Методические указания для решения задачи 11.4

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E} = (ПЗ_1 - ПЗ_2) \cdot ВП_2, \quad (11.5)$$

где $ПЗ_1, ПЗ_2$ – соответственно приведенные затраты по рассматриваемым вариантам, ден. ед.;

$ВП_2$ – объем выпуска продукции за год, шт.

Задание 11.5

Разобрать мероприятия, которые могут быть предложены службой логистики по повышению уровня организации производства. Результаты внести в таблицу 11.2.

Таблица 11.2

План мероприятий по совершенствованию функционирования логистической системы производственной организации

Функциональная область логистической системы организации	Мероприятия по совершенствованию
Заготовительная логистика	
Складская логистика	
Транспортная логистика	
Производственная логистика	
Сбытовая логистика	
Информационная логистика	
Возвратная логистика	

Тест

1. Что представляет собой проектирование организации производства?

а) разработку комплекса рабочей документации (структурных схем, проведение организационно-плановых расчетов);

б) перестройку производственной и управленческой структуры, введение в действие новых инструкций и положений, внедрение новых систем оплаты и стимулирования работников;

в) процесс разработки организационной, технологической и планово-экономической документации, необходимой для создания и осуществления на практике производственной системы;

г) разработку основных положений системы организации производства, принципов ее функционирования.

2. Из каких стадий состоит проектирование организации производства?
а) сбор данных, рабочий проект, внедрение;
б) выбор площадки, планирование, технический проект;
в) принятие решения и выбор на конкурсной основе генерального подрядчика;
г) предпроектная подготовка, технический проект, рабочий проект, внедрение.

3. Какие методы являются методами организационного проектирования?
а) статистический, современный;
б) оригинальный, типовой, автоматизированный;
в) математический, имитационный;
г) поточный, системный.

4. Что не включается в состав организационного проекта предприятия?
а) общесистемные сводные данные;
б) решения по установлению плановых заданий подразделения предприятия;
в) организационные решения по элементам производственного процесса;
г) организационные проекты подразделений предприятия.

5. На сопоставлении каких показателей оценивается организационный уровень производства?
а) абсолютной и относительной характеристики организации производства, труда и управления;
б) фактических значений показателей организационного развития производства с соответствующими базовыми значениями;
в) только относительной характеристики организации производства, труда и управления;
г) эталонных значений показателей состояния организации производства.

6. Показатели для анализа состояния организации производства подразделяются:
а) на показатели, отражающие результативность организации производства, и на показатели, характеризующие степень реализации научных принципов организации производственных процессов;

б) на показатели, характеризующие степень реализации научных принципов организации производственных процессов, и на показатели, отражающие состояние организации производства и подсистем;

в) на показатели, характеризующие степень реализации научных принципов организации производственных процессов; на показатели, отражающие состояние организации производства и подсистем; на показатели, отражающие результативность организации производства.

7. Что предполагает организационное совершенствование?

а) совершенствование организации производства;

б) совершенствование организации труда и производства;

в) совершенствование организации производства и управления;

г) совершенствование организации производства, труда и управления.

Вопросы для обсуждения

1. Каковы организационные резервы производства.

2. Проектирование организации производства.

3. Экономическая эффективность совершенствования организации производства.

Литература: [16, С. 53–56; 18, С. 212–233; 31, С. 130–144].

Темы 12

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Методический материал

Управление сквозным материальным потоком в рамках внутрипроизводственных логистических систем может осуществляться двумя принципиально разными способами, которые получили название «толкающих» и «тянущих» систем.

«Толкающая» система организации материалопотока представляет собой систему организации производства, при которой инициатором движения материальных ресурсов от одного структурного подразделения к другому является передающее подразделение. При этом управляющие команды (заказ) поступают из центральной системы управления производством.

Наибольшее применение в современном производстве нашли «толкающие» системы типа RP (resource planning – планирование потребностей / ресурсов), а именно MRP I и MRP II (materials / manufacturing resource planning – планирование потребностей в материалах / производственных ресурсах). Для каналов товародвижения продукции разработаны аналогичные системы управления потоками DRP I и DRP II (distribution resource planning), которые характеризуются высоким уровнем автоматизации управления.

«Тянущая» система представляет собой организацию движения сквозного материального потока, при котором инициатором движения потока выступает производственное звено (цех, отдел, участок и т.п.), получающее указанные материальные ресурсы. При этом центральная система управления не вмешивается в процесс обмена материальными ресурсами между подразделениями, а управляющий сигнал (заказ) на отгрузку материалов на последующую стадию производственно-технологического цикла поступает из подразделения – получателя ресурсов. Таким образом, производственная программа предыдущего звена определяется размером и сроками исполнения заказа последующего.

В практике логистических концепций «тянущего» типа широко распространена концепция «точно в срок» – JIT (от англ. «just in time»). Ее основные принципы были сформулированы еще в конце 1950-х гг. в японской корпорации «Toyota Motors», где она получила название Канбан (от

япон. «карточка»), а название «just in time» появилось несколько позже и пришло из США. Логистическая концепция «точно в срок» характеризуется следующими основными чертами:

- минимальными (нулевыми) запасами материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;
- короткими производственными (логистическими) циклами;
- небольшими объемами производства готовой продукции и пополнения запасов (поставок);
- взаимоотношениями по закупкам материальных ресурсов с небольшим числом надежных поставщиков и перевозчиков;
- эффективной информационной поддержкой;
- высоким качеством готовой продукции и логистического сервиса.

ОРТ (Optimized Production Technology, в переводе с англ. – оптимизированная производственная технология) представляет собой компьютеризированный вариант система Канбан; была разработана израильскими и американскими специалистами в 80-е годы XX века.

Данная система основана на выявлении «узких» мест или «критических ресурсов». В качестве критических ресурсов могут выступать: 1) запасы, 2) оборудование, 3) технологические процессы, 4) персонал.

Эффект от внедрения данной системы заключается в снижении запасов незавершенного производства и длительности производственного цикла, увеличении выхода готовой продукции, снижении издержек, увеличении гибкости и приспособляемости производства.

Более совершенной системой управления производством можно считать концепцию «Lean production» (в дословном переводе с англ. – «скудное производство», «тощее производство», «плоское производство», «бережливое производство»). По существу, концепция «Lean production» основана на использовании гибких производственных технологий, которые служат:

- а) для избавления от потерь;
- б) увеличения КПД использования индивидуальных машин и механизмов;
- в) проверки качества на всех стадиях производственного процесса.

Это позволяет компании существенно расширять ассортимент готовой продукции, одновременно добиваясь такой стоимости единицы, которая в условиях традиционной организации производства была бы возможна только при массовом выпуске стандартизированной продукции.

Практические задания

Задача 12.1.

Планирование материальных потребностей MRP I.

Исходные данные для задачи приведены в таблицах 12.1, 12.2 и на рисунке 12.1. Разработать календарный план-график производства сложного изделия.

Таблица 12.1

Производственное расписание на изготовление сложного изделия А

Количество изделия А, шт. (по вариантам)	Недели										
	1	...	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	–	...	–	50	–	–	50	–	100	–	–

Таблица 12.2

Время обработки и наличный запас для каждого элемента по вариантам

Вариант	1	
Элемент	t	z
А	1	10
В	2	20
С	3	–
Д	1	100
Е	1	10
F	1	50

t – время обработки элементов, нед.

z – наличный запас, шт.

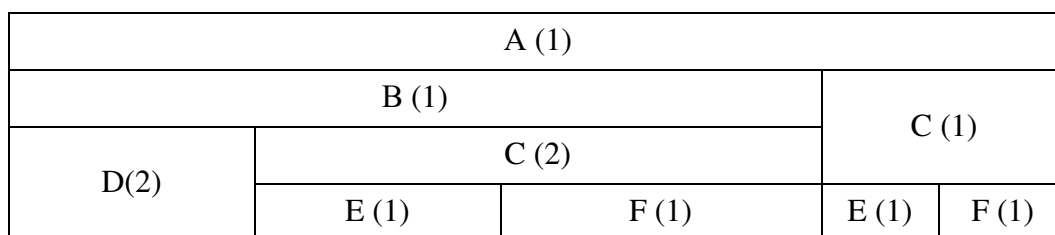


Рисунок 12.1. – Комплектность изделия А

Решение:

Изделие А состоит из сборочных единиц В и С; В включает Д и С; элемент С – Е и F. Количество составных элементов (сборочных единиц) для изготовления компонентов или изделия более высокого уровня для сборочных единиц и деталей указано в скобках. Совокупные расчеты по календарному планированию сводим в таблицу 12.4.

В рамках календарно-плановых расчетов проводится следующий алгоритм действий:

1. Находим *полную потребность* (брутто-потребность) по каждой сборочной единице – потребность на плановый период независимо от того находятся запасы на складе или в виде производственных заделов. Находится она как произведение входящих в изделие (узел) комплектующих на общее количество изготавливаемых изделий (узлов).

Расчет количества сборочных единиц для сборки изделия А (полной потребности в сборочных единицах) в количестве 50 шт. для 14-й и 17-й недель и 100 шт. для 19-й недели сводится в таблице 12.3.

Таблица 12.3

**Расчет полной потребности в сборочных единицах
(без учета наличного запаса) для изготовления партии изделия А**

Элемент	Количество	
	50 шт. (14, 17-я недели)	100 шт (19 неделя)
А		
В (1)	$1 \cdot 50 = 50$	$1 \cdot 100 = 100$
Д (2)	$1 \cdot 2 \cdot 50 = 100$	$1 \cdot 2 \cdot 100 = 200$
С (2)	$1 \cdot 2 \cdot 50 = 100$	$1 \cdot 2 \cdot 100 = 200$
Е (1)	$1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 50 = 100$	$1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 100 = 200$
Ф (1)	$1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 50 = 100$	$1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 100 = 200$
С (1)	$1 \cdot 50 = 50$	$1 \cdot 100 = 100$
Е (1)	$1 \cdot 1 \cdot 50 = 50$	$1 \cdot 1 \cdot 100 = 100$
Ф (1)	$1 \cdot 1 \cdot 50 = 50$	$1 \cdot 1 \cdot 100 = 100$

2. Определение *наличного запаса* структурных элементов и готовых единиц продукции на складах – эта информация задана в условии задачи (табл. 12.2).

3. Находим *чистую потребность* (нетто-потребность) по каждой сборочной единице как разность между полной потребностью и наличных запасов по соответствующим изделиям и сборочным единицам.

4. Находим время *план запуска*. Для этого используется показатель «время обработки элементов». Количественные показатели чистой потребности по элементам сборки «переносятся» в таблице 12.4 влево на такое количество недель (иных временных единиц), которое по условию необходимо для обработки того или иного элемента.

Заметим, что буквы рядом с цифрами (табл. 12.4) показывают для производства какого элемента или же конечного изделия будет использован данный элемент.

Вывод: нами был разработан план-график производства сложного изделия А, который позволяет обеспечить своевременный выпуск и запуск в производство элементов изделия.

Таблица 12.4

План-график производства сложного изделия

Время обработки элементов	Наличный запас	Элемент	Наименование расчетных данных	Недели														
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>		
1	10	А	Полная потребность									50			50		100	
			Наличный запас	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
			Чистая потребность										40			50		100
			План запуска									40			50		100	
2	20	В	Полная потребность								40а			50а		100а		
			Наличный запас	20	20	20	20	20	20	20								
			Чистая потребность									20а			50а		100а	
			План запуска							20а			50а		100а			
3	0	С	Полная потребность						40в		40а	100в		200в 50а		100а		
			Наличный запас															
			Чистая потребность						40в		40а	100в		200в 50а		100а		
			План запуска		40в		40а	100в		200в 50а		100а						
1	100	D	Полная потребность						40в			100в		200в				
			Наличный запас	100	100	100	100	100	60	60	60							
			Чистая потребность										40в		200в			

Окончание табл. 12.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			План запуска								40в		200в				
1	10	Е	Полная потребность		40с		40с	100с		250с		100с					
			Наличный запас	10	10												
			Чистая потребность		30с		40с	100с		250с		100с					
			План запуска	30с		40с	100с		250с		100с						
1	50	F	Полная потребность		40с		40с	100с		250с		100с					
			Наличный запас	50	50	10	10										
			Чистая потребность				30с	100с		250с		100с					
			План запуска			30с	100с		250с		100с						

Задания для самостоятельного решения

Задание 12.2.

Планирование материальных потребностей MRP I.

Исходные данные для задачи приведены в таблицах 12.5, 12.6 и на рисунках 12.2 – 12.5. Разработать календарный план-график производства сложного изделия.

Таблица 12.5

Производственное расписание на изготовление сложного изделия А

Количество изделия А, шт. (по вариантам)	Недели										
	1	...	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	–	...	100	–	–	–	50	–	–	90	–
3	–	...	50	–	–	100	–	–	–	–	60
4	–	...	–	50	–	–	100	–	110	–	–
5	–	...	–	90	–	–	50	–	–	–	100

Таблица 12.6

Время обработки и наличный запас для каждого элемента по вариантам

Вариант Элемент	2		3		4		5	
	t·	z··	t·	z··	t·	z··	t·	z··
A	2	–	1	–	1	–	2	–
B	1	0	1	0	1	20	1	0
C	2	20	1	10	2	20	1	20
D	1	0	2	20	1	50	1	60
E	1	100	1	50	1	0	1	50
F	2	100	1	0	1	10	2	0
G	1	0	2	0	2	10	1	0

t – время обработки элементов, нед.

z – наличный запас, шт.

A (1)			
B (1)		C (1)	D (1)
E (1)	F (2)	T (1)	G (2)

Рисунок 12.2. – Комплектность изделия А (вариант 2)

A (1)			
B (1)	B (2)	E (1)	F (1)
C (1)	E (1)		
	G (1)		

Рисунок 12.3. – Комплектность изделия А (вариант 3)

A (1)				
B (2)		C (2)		E (1)
F (1)	E (1)	F (3)	G (1)	

Рисунок 12.4. – Комплектность изделия А (вариант 4)

A (1)				
B (1)		C (2)		E (1)
F (1)	E (1)	F (1)	G (1)	

Рисунок 12.5. – Комплектность изделия А (вариант 5)

Задание 12.3

Изучить и проанализировать основные логистические концепции (системы). Данные занести в таблицу 12.7.

Таблица 12.7

Сравнительная характеристика логистических концепций

Название концепции	Период возникновения	Тянущая или толкающая	Суть концепции	Основные цели и задачи
1. JIT				
2. MRP I				
3. MRP II				
4. OPT				
5. Lean Production				

Тест

1. Что представляет собой микрологистическая система KANBAN?

- а) систему информирования партнеров о потребности в материалах;
- б) систему организации подготовки производства к выпуску новой продукции;
- в) систему организации непрерывного производственного потока, способного к быстрой перестройке и практически не требующего страховых запасов;
- г) систему поддержки внедрения инноваций в производстве японских автомобилей.

2. Какие принципы выражают сущность внутрипроизводственной логистической концепции «lean production»?

а) достижение высокого качества продукции, обеспечение низкого уровня запасов;

б) уменьшение размера партии производимой продукции и времени производства;

в) подготовка высококвалифицированного персонала, использование гибкого оборудования и коротких периодов его переналадки;

г) ответы а, б и в вместе.

3. Сбои в поставках – это критический фактор, наиболее существенно влияющий на эффективность управления материальным потоком в модели ...

а) ERP;

б) JIT;

в) MRP I;

г) MRP II.

4. В карточке отбора фиксируются ...

а) вид и количество деталей, попавших в репрезентативную статистическую выборку при проведении контроля качества;

б) вид и наименование деталей, которые были отобраны как непригодные в ходе контроля качества;

в) вид и количество деталей, которые необходимо изготовить на предшествующем рабочем месте;

г) наименование и количество деталей, которые необходимо забрать из накопителя и доставить к месту потребления.

5. При расчете по модели MRP I к ограничивающим факторам не относят ...

а) время изготовления комплекта детали;

б) текущий уровень запасов предметов труда;

в) производственные мощности;

г) нормы расхода материалов;

д) время поставки комплектующих.

6. Какая логистическая модель включает в себя преимущества как толкающей, так и тянущей систем управления материальными потоками?

а) MRP II;

б) ERP;

- в) KANBAN;
- г) JIT;
- д) OPT.

7. KANBAN в переводе означает ...

- а) точно в срок;
- б) карточка;
- в) накопитель;
- г) оборот;
- д) задел.

Вопросы для обсуждения

1. Понятие и виды толкающих систем управления материальным потоком на предприятии.

2. Характеристика толкающих систем управления материальным потоком на предприятии: системы MRP I и MRP II.

3. Понятие и виды тянущих систем управления материальным потоком на предприятии.

4. Характеристика тянущих систем управления материальным потоком на предприятии: концепция JIT, система Канбан, система OPT, концепция LP, ERP-система.

5. Сравнительная характеристика толкающей и тянущей концепций управления материальным потоком на предприятии.

Литература: [12, С. 99–123; 14, С. 137–165; 16, С. 56–66; 17, С. 70–77; 18, С. 238–269; 31, С. 145–175].

ОБОБЩАЮЩИЙ ТЕСТ

1. Выберите определение, наиболее точно отображающее понятие «логистика производства»:

а) наука и практика прогрессивных форм и методов организации производственно-логистической деятельности;

б) наука и практика системного управления потоковыми процессами и организационно-экономических системах;

в) одна из функциональных подсистем логистики организации;

г) регулирование производственного процесса в пространстве и во времени;

д) планирование, организация материальных и сопутствующих потоков управления ими.

2. К какому процессу относится сборочная операция?

а) основному;

б) главному;

в) обслуживающему;

г) заключительному.

3. Выберите из списка свойства производственной системы:

а) результативность;

б) точность;

в) краткосрочность;

г) устойчивость;

д) надежность;

е) управляемость.

4. Производственная структура предприятия – это ...

а) состав производственных подразделений;

б) состав производственных подразделений, их размещение и взаимная связь между ними;

в) состав производственных подразделений, их размещение и взаимная связь между ними и другими подразделениями предприятия.

5. Транспортные и складские операции являются элементами ...

а) производственного цикла;

б) технологического цикла;

в) естественных процессов;

г) вспомогательных процессов;

д) основных процессов.

6. На предприятии с единичным типом производства применяется ... вид движения деталей.

- а) последовательный;
- б) параллельный;
- в) параллельно-последовательный;
- г) последовательный и параллельный.

7. Выберите наиболее адекватные варианты сочетания вида движения типа производства:

- а) параллельный – единичное производство;
- б) последовательный – массовое производство;
- в) параллельно-последовательный – мелкосерийное производство;
- г) параллельный – мелкосерийное производство;
- д) параллельно-последовательный – массовое производство.

8. Какие существуют основные типы производства?

- а) мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное;
- б) поточное, непоточное;
- в) единичное, серийное, массовое;
- г) автоматическое, автоматизированное, механизированное, ручное.

9. Если простой рабочего места обходится дороже пролеживания предмета труда, необходимо скорректировать производственный процесс по принципу ...

- а) глубокой специализации рабочего места;
- б) прямоточности предметов труда в пространстве;
- в) прямоточности предметов труда во времени;
- г) организации непрерывного движения предметов труда;
- д) организации непрерывной загрузки рабочего места.

10. ... – это специализация по узкофункциональному признаку.

- а) поддетальная специализация производства;
- б) технологическая специализация производства;
- в) предметная специализация производства;
- г) предметно-замкнутая специализация производства.

11. Первостепенная задача при организации непоточного производства – ...

- а) упорядочение технологических маршрутов в пространстве;
- б) ритмичная организация снабжения производства во времени;

- в) специализация рабочих мест и участков;
- г) расстановка производственных рабочих мест в соответствии с квалификацией работников по ходу движения производственного процесса.

12. При каком размещении оборудования один рабочий-много-станочник обслуживает несколько одинаковых станков?

- а) «птичья клетка»;
- б) «изолированный островок»;
- в) линейное размещение оборудования;
- г) U-образное размещение оборудования.

13. Что представляет собой производственная мощность предприятия?

- а) годовую производственную программу;
- б) портфель заказов;
- в) максимально возможный годовой выпуск продукции в заданной (плановой) номенклатуре при полном использовании оборудования и площадей в соответствии с установленным режимом работы предприятия;
- г) мощность всего действующего и бездействующего оборудования предприятия.

14. Какие документы разрабатываются на уровне внутрицехового оперативного планирования и управления?

- а) календарные планы-графики и оперативные задания на короткие отрезки времени (декадные, сменно-суточные);
- б) производственные задания цехам и участкам основного, вспомогательного и обслуживающего производства;
- в) производственные задания на короткие отрезки времени в виде программ и графиков;
- г) задания на предстоящие сутки.

15. При каких методах перехода на выпуск новой продукции одним из учитываемых показателей является продолжительность совместного выпуска снимаемого с производства и нового изделий?

- а) параллельный метод;
- б) последовательный метод;
- в) параллельно-последовательный метод;
- г) цикловой метод.

16. Вспомогательным считается инструмент, который:

- а) служит для определения свойств и размеров продукции;
- б) предназначен для закрепления продукции на рабочем месте;
- в) связан с обслуживанием рабочих мест;
- г) осуществляет производственный процесс;
- д) используется на конкретной операции только для определенных изделий.

17. Что означает понятие «качество продукции»?

- а) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность сохранять свои параметры в фиксированных условиях эксплуатации;
- б) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность длительно сохранять работоспособность в определенных режимах эксплуатации;
- в) совокупность свойств продукции для ее использования по назначению;
- г) совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять потребности потребителей.

18. При расчете по модели MRP I к ограничивающим факторам не относят ...

- а) время изготовления комплекта детали;
- б) текущий уровень запасов предметов труда;
- в) производственные мощности;
- г) нормы расхода материалов;
- д) время поставки комплектующих.

19. Какие существуют критерии оптимизации внутрипроизводственных логистических систем?

- а) минимальная стоимость затрат на создание логистической системы;
- б) минимальная длительность производственного периода;
- в) обеспечение заданного уровня качества готовой продукции;
- г) все названные.

20. К основным входным элементам системы MRP I относятся:

- а) описание состояния запасов;
- б) описание состояния материалов;
- в) программа сбыта;
- г) программа производства.

21. Основными результатами MRP-системы являются:

- а) программа производства;
- б) план заказов количества каждого материала в течение срока планирования;
- в) изменения к плану производства;
- г) изменения к плану заказов.

22. Основными целями Lean Production являются:

- а) низкие производственные издержки в сочетании с быстрым реагированием на изменение потребительского спроса;
- б) низкие производственные издержки в сочетании с поддержанием высокого качества продукции;
- в) низкие производственные издержки за счет внедрения гибких производственных технологий;
- г) низкие производственные издержки за счет снижения потерь от брака.

ГЛОССАРИЙ

Вспомогательный процесс	Процесс, результаты которого используются в основном процессе или обеспечивают его нормальное протекание. Например, изготовление инструментов, ремонт и техническое обслуживание оборудования, производство для нужд организации электроэнергии и т.п.
Действительный фонд времени	Максимально возможный фонд времени при заданном режиме работы предприятия с учетом затрат времени на капитальный и планово-предупредительный ремонты
Единичный метод организации производства	Метод, при котором в единичных экземплярах изготавливается широкая номенклатура изделий либо не повторяющихся, либо повторяющихся через определенный интервал времени
Естественный процесс	Процесс, который выполняется без участия человека, например, сушка после окраски изделия, остывание после термической обработки предмета труда и т.п.
Заготовительная стадия	Процесс получения заготовок (поковок, отливок) резкой, литьем, штамповкой, ковкой и др.
Заделы	Запас сырья, материалов, незавершенного производства, необходимый для обеспечения бесперебойного производственного процесса
Календарно-плановые нормативы	Инструменты взаимной увязки календарных планов, согласования работы взаимосвязанных рабочих мест, участков и цехов, а также обеспечения эффективного использования оборудования и персонала
Логистика производства	Регулирование производственного процесса в пространстве и во времени, а именно планирование материальных потоков и управление ими, организация внутрипроизводственной транспортировки, буферизации (складирования) и поддержание запасов (заделов) сырья, материалов и незавершенного производства производственных процессов на стадиях заготовки, обработки и сборки готовой продукции
Материальный поток в производственной системе	Движение материальных ресурсов в пространстве и во времени между стадиями производственного процесса
Метод организации производства	Совокупность приемов и операций изготовления продукции или оказания услуг, выполняемых при определенном сочетании элементов производственного процесса
Непрерывно-поточная линия	Линия, отличительной особенностью которой является полная согласованность длительности всех операций, закрепленных за поточной линией, с ее тактом
Непрерывность производства	Совокупность непрерывных технологических процессов, организованных в виде производственной линии, участка, цеха или предприятия в целом
Непрерывный производственный процесс	Производственный процесс, предполагающий непрерывное обслуживание, отсутствие перерывов, регламентированный ритм, ритмичная повторяемость

Оборотные заделы	Заделы между двумя смежными цехами или любыми смежными звеньями дискретного производства
Обслуживающий процесс	Процесс, обеспечивающий бесперебойную работу основных и вспомогательных процессов. Например, контроль качества продукции, внутризаводская транспортировка, складские операции и т.п.
Оперативное планирование производства	Разработка производственных заданий по изготовлению продукции на относительно короткие промежутки времени, непрерывный контроль и регулирование для осуществления принятой производственной программы и достижения целей деятельности организации
Оперативность работы аппарата управления	Своевременность выполнения аппаратом управления функций по работе с административной документацией
Организация рабочего места	Комплекс мероприятий, направленных на создание на рабочем месте необходимых условий для высокопроизводительного труда, на повышение его содержательности и охрану здоровья рабочего
Организационный уровень производства	Относительная характеристика организации производства, труда и управления, основанная на сопоставлении значений показателей организационного развития производства с соответствующими базовыми значениями. В качестве базового значения могут быть плановая (нормативная) величина, мировое достижение, целевая установка на превышение мировых достижений
Оснащенность рабочего места	Совокупность расположенных в его пределах основного, технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, инструмента, технической документации, средств связи, сигнализации и охраны труда
Основной процесс	Процесс изготовления продукции в соответствии с планом организации и ее специализации
Параллельно-последовательный вид движения деталей	Вид движения деталей, при котором вся партия предметов непрерывно обрабатывается на каждой операции, как при последовательном виде движения, но передается по операциям частями (поштучно или передаточными партиями), как при параллельном виде движения, не дожидаясь окончания обработки последнего предмета в партии
Параллельный вид движения деталей	Вид движения деталей, при котором небольшие передаточные партии предметов (или поштучно) после обработки передаются на следующую операцию независимо от готовности всей обрабатываемой партии
Партионный метод организации производства	Метод, при котором периодически изготавливается относительно ограниченная номенклатура изделий в количествах, определяемых партиями выпуска (запуска)

Патент	Документ, предоставляющий его владельцу исключительное право на пользование изобретением
Подготовка производства	Деятельность различных коллективов по разработке и реализации в производстве инноваций-продуктов для удовлетворения постоянно растущих запросов потребителей
Последовательный вид движения деталей	Вид движения деталей, при котором партии предметов обрабатываются на операции, и после обработки последовательного предмета партия целиком передается на следующую операцию
Поточный метод организации производства	Метод, основанный на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных по ходу технологического процесса
Прерывно-поточная линия	Линия, наиболее часто организуемая в механических цехах, где невозможно добиться равенства или кратности норм времени по операциям, такту
Производственная мощность	Максимально возможный годовой выпуск продукции в заданной (плановой) номенклатуре и ассортименте при полном использовании производственного оборудования и площадей и установленном режиме работы предприятия
Производственный процесс	Совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию определенного вида
Производственная структура предприятия	Состав производственных подразделений, их размещение и взаимосвязь между ними
Производственный участок	Совокупность рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по изготовлению однородной продукции
Производственный цикл	Часть производственного процесса организации, связанная с изготовлением отдельного предмета труда (изделия, сборочной единицы, детали, полуфабриката)
Предприятие	Товаропроизводитель, который выпускает продукцию для максимального удовлетворения потребностей рынка
Производственный задел	Предметы труда (заготовки, полуфабрикаты, сборочные единицы и т.д.), одновременно находящиеся на поточной линии
Рабочее место	Первичное звено в организации производственного процесса
Ритмичность производства	Равномерный или возрастающий (если это предусмотрено планом) выпуск продукции по периодам (за месяц, декаду, сутки, час)
Сборочная стадия	Процесс получения сборочных единиц (узлов), готовых изделий, а также их испытание, упаковка и т.д.
Сложный производственный процесс	Совокупность координированных во времени простых процессов
Страховой задел	Запас сырья, материалов и незавершенного производства, который позволяет нейтрализовать отрицательные влияния на ритмичность производства случайных перебоев в работе оборудования, несвоевременной подачи материалов, полуфабрикатов и др.

Техническая подготовка	Комплекс технических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих создание и освоение развернутого производства новых изделий в заданных масштабах
Технический проект	Совокупность конструкторских документов, которые содержат окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве проектируемого изделия
Технологическая подготовка производства	Совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объеме выпуска продукции и затратах на ее производство
Транспортный задел	Детали, сборочные единицы и изделия, находящихся в процессе перемещения между рабочими местами и расположенные в транспортных устройствах
Технологическая операция	Элементарная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станке, стенде, агрегате и т.д.) без переналадки оборудования над одним или несколькими изделиями одним или несколькими рабочими (бригадой)
Технологический задел	Детали, сборочные единицы и изделия, находящиеся непосредственно в процессе обработки, сборки, испытаний на рабочих местах
Технологический процесс	Основная и важная часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением размеров, геометрической формы или физико-химических свойств предметов труда
Тип производства	Комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей промышленного производства, обусловленная его специализацией, объемом и повторяемостью выпуска изделий
Толкающие логистические системы	Системы планирования и организации производства, в которых сырье, материалы, комплектующие подаются с одной операции на другую в соответствии с жестким планом-графиком
Тянущие логистические системы	Системы планирования и организации производства, в которых сырье, материалы, комплектующие подаются с одной операции на другую по мере необходимости (т.е. жесткий план-график отсутствует)
Управление качеством продукции	Деятельность, осуществляемая при создании и эксплуатации или потреблении продукции с целью установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества
Цех	Пространственно-обособленная часть предприятия, в которой протекает законченный процесс производства продукции, осуществляемый отдельным коллективом работников под руководством единого начальника

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин, Б. А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики : учебник / под ред. Б. А. Аникина и Т. А. Родкиной. – М. : Проспект, 2013. – 344 с.
2. Береговая, И. В. Производственный менеджмент : практикум / И. В. Береговая, Б. А. Береговой. – Оренбург : ОГИМ, 2010. – 102 с.
3. Волочиенко, В. А. Логистика производства / В. А. Волочиенко, Р. В. Серышев. – М. : Юрайт, 2014. – 454 с.
4. Воронин, А. Д. Управление операционной логистической деятельностью: технологии управления XXI века / А. Д. Воронин, А. В. Королев. – Минск : Выш. шк., 2014. – 271 с.
5. Гаджинский, А. М. Логистика : учебник для бакалавров / А. М. Гаджинский. – 21-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. – 420 с.
6. Гулягина, О. С. Логистика (Модуль 3. Промышленное предприятие как логистическая система) : практикум для студентов специальности 1-26 02 05 «Логистика» / О. С. Гулягина. – Новополоцк : ПГУ, 2014. – 68 с.
7. Дроздов, П. А. Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2015. – 357 с.
8. Дыбская, В. В. Логистика / В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев ; под общ. ред. В. И. Сергеева. – М. : Эксмо, 2013. – 944 с.
9. Ивуть, Р. Б. Логистика / Р. Б. Ивуть, С. А. Нарушевич. – Минск : БНТУ, 2004. – 328 с.
10. Золотогоров, В. Г. Организация производства и управление предприятием : учеб. пособие / В. Г. Золотогоров. – Минск : Книжный Дом, 2005. – 448 с.
11. Ильдеменов, С. В. Операционный менеджмент : учебник / С. В. Ильдеменов. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 336.
12. Корпоративная логистика в вопросах и ответах / под общ. и науч. ред. проф. В. И. Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 634 с.
13. Левкин, Г. Г. Управление логистикой в организации : учеб. пособие / Г. Г. Левкин. – Омск : Сибир. ин-т бизнеса и информационных технологий, 2007. – 170 с.
14. Логистика : учеб. пособие / И. М. Баско [и др.] ; под ред. проф. И. И. Полещук. – Минск : БГЭУ, 2007. – 431 с.
15. Логистика : учеб. пособие / В. И. Маргунова [и др.] ; под общ. ред. В. И. Маргуновой. – Минск : Выш. шк., 2011. – 508 с.
16. Логистика: практикум : учеб. пособие / В. И. Маргунова [и др.] ; под общ. ред. В. И. Маргуновой. – Минск : Выш. шк., 2016. – 222 с.
17. Логистика. Практикум : учеб. пособие / И. И. Полещук [и др.] ; под ред. И. И. Полещук. – Минск : БГЭУ, 2014. – 362 с.

18. Логистика. Производственная логистика : пособие / Белкоопсоюз, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Кафедра коммерции и логистики ; [авт.-сост. В. Ф. Бык]. – Гомель : БТЭУ, 2013. – 312 с.
19. Мелюшин, П. В. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Организация производства» / П. В. Мелюшин, О. В. Мясникова, Е. А. Казачинская. – Минск : БНТУ, 2014. – 271 с.
20. Модели и методы теории логистики : учеб. пособие / под ред. В. С. Лукинского. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2008. – 447 с.
21. Немогай, Н. В. Логистика. Управление цепями поставок : учеб. пособие / Н. В. Немогай. – Минск : Тетралит, 2013. – 224 с.
22. Нехода, Е. В. Методическое пособие к курсу лекций «Логистика» (в схемах, таблицах, определениях) / Е. В. Нехода. – Томск : Том. гос. ун-т, 2010. – 81 с.
23. Новицкий, Н. И. Организация и планирование производства : практикум / Н. И. Новицкий. – Минск : Новое знание, 2004. – 256 с.
24. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием : учеб. пособие для вузов / Н. С. Сачко [и др.] ; под ред. Н. С. Сачко, И. М. Бабука. – Минск : Выш. шк., 2005. – 472 с. : ил.
25. Организация производства и менеджмент в машиностроении. Организация производства и управление машиностроительным предприятием. Организация производства и управление предприятием : в 2 ч. / ГУВПО «Белорусско-Российский университет». – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2013. – Ч. 2. – 32 с.
26. Пелих, С. А. Логистика : учеб. пособие / С. А. Пелих, Ф. Ф. Иванов ; под общ. ред. С. А. Пелиха / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь. – Минск : Право и экономика, 2007. – 556 с.
27. Операционный менеджмент : учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / С. Э. Пивоваров [и др.]. – СПб. : Питер, 2011. – 544 с.
28. Плетнева, Н. Г. Основы логистики : конспект лекций для студентов специальности 080506 «Логистика и упр. цепями поставок». – СПб. : Изд-во С.-Петербург. гос. инженерно-экон. ун-та, 2008. – 94 с.
29. Поздняков, А. А. Производственный и операционный менеджмент: методические указания к практическим занятиям / А. А. Поздняков, О. А. Позднякова. – М. : МИИТ, 2012. – 66 с.
30. Репин, В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В. В. Репин. – 2-е изд. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 512 с.
31. Самойлова, А. Г. Логистика : учебно-методический комплекс для студ. спец. 1-26 02 05 «Логистика» : в. 4 ч. / А. Г. Самойлова. – Новополоцк : ПГУ, 2015. – Ч. 3. Промышленное предприятие как логистическая система. – 177 с.
32. Сачко, Н. С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учебник / Н. С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2005. – 636 с.

33. Сеница, Л. М. Организация производства : учеб. пособие для студентов вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 608 с.
34. СТБ 2047-2010. Логистическая деятельность. Термины и определения. = Логістичная дзейнасць. Тэрміны і азначэнні / [БелНИИТ «Транстехника»]. – Изд. офиц. – Введ. 2011-01-01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 24 с. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
35. СТБ ISO 9000-2015 (ISO 9000:2015, IDT). Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2015. – 54 с. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
36. СТБ ISO 9001-2015 (ISO 9001:2015, IDT). Система менеджмента качества. Требования. – Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2015. – 24 с. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
37. СТБ ISO 9004-2010 (ISO 9004:2010, IDT). Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. – Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2010. – 27 с. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
38. Степанов, В. И. Логистика производства / В. И. Степанов. – М. : Инфра-М, 2012. – 198 с.
39. Стерлигова, А. Н. Операционный (производственный) менеджмент / А. Н. Стерлигова, А. В. Фель. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 187 с.
40. Сумец, А. М. Логистика: теория, ситуации, практические задания : учеб. пособие / А. М. Сумец. – Киев : Хай-Тек Пресс, 2008. – 320 с.
41. Сумец, А. М. Производственная логистика : учеб. пособие для студентов специальности 1-26 02 05 «Логистика» / А. М. Сумец. – Новополоцк : ПГУ, 2012. – 212 с.
42. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 544 с.
43. Феденя, А. К. Организация производства и управление предприятием : учеб. пособие / А. К. Феденя. – Минск : ТетраСистемс, 2004. – 192 с.
44. Чейз, Р. Б. Производственный и операционный менеджмент / Р. Б. Чейз, Ф. Р. Джейкобз, Н. Дж. Эквилайн. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 315 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Материалы для практических занятий	
Тема 1. Промышленное предприятие как объект логистического управления	5
Тема 2. Производственная структура предприятия	10
Тема 3. Производственный процесс и его организация во времени	15
Тема 4. Типы и методы организации производства	25
Тема 5. Производственная мощность предприятия	37
Тема 6. Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия	45
Тема 7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции	58
Темы 8. Инструментальное хозяйство как элемент логистической инфраструктуры	72
Тема 9. Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывности материальных потоков	77
Тема 10. Управление качеством на предприятии	83
Темы 11. Проектирование и совершенствование организации производства	93
Темы 12. Логистические системы управления производством	101
Обобщающий тест	111
Глоссарий	116
Литература	120

Учебное издание

ГУЛЯГИНА Ольга Сергеевна
САМОЙЛОВА Анна Геннадьевна

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КАК ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Практикум

Редакторы Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова
Дизайн обложки Н. В. Рожко

Подписано в печать 11.12.2018. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 7,19. Уч.-изд. л. 6,98. Тираж 30 экз. Заказ 1469

Издатель и полиграфическое исполнение –
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.14.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.