

12/12/4

**Одобрено кафедрой
«Тяговый подвижной состав»**

**Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»**

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

**Рабочая программа
и задание на контрольную работу
для студентов VI курса**

**специальности
190303 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЭПС)**

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования. Разработана на основании примерной учебной программы дисциплины «Производственный менеджмент» в соответствии с требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера специальности 190303 «Электрический транспорт железных дорог» (ЭПС).

С о с т а в и т е л ь — доц. В.М. ГОЛУБЦОВ

Р е ц е н з е н т — канд. техн. наук, проф. В.Е. Кононов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины — приобретение студентами VI курсов специальности 190303 «Электрический транспорт железных дорог» (ЭПС) основ профессиональных знаний и установление связи между естественнонаучными и специальными дисциплинами.

Дисциплина «Производственный менеджмент» изучается студентами специальности "Электрический транспорт (железнодорожный транспорт)" в соответствии с учебным планом, где предусмотрено изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ и контрольной работы. Основной формой изучения теоретического материала дисциплины студентами-заочниками является самостоятельная работа по рекомендованной литературе. Рабочая программа представляет собой перечень тем и вопросов для изучения, перечень контрольных вопросов и список рекомендуемой литературы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Сущность и содержание управления производством. Структуру и особенности железнодорожных предприятий по ремонту электроподвижного состава. Производство как социально-экономическая систему. Задачи организации промышленного производства. Типы производства и их технико-экономическая характеристику. Понятие и общие принципы организации производственного процесса. Структуру производственного цикла. Виды движения предметов труда в процессе производства. Производственную структуру предприятия. Сущность и прин-

ципы организации поточного производства. Организацию производственного процесса ремонта электроподвижного состава. Задачи и содержание технической подготовки производства. Содержание и этапы конструкторской подготовки производства. Содержание технологической подготовки производства. Виды технологической документации. Стандартизацию и ее роль в повышении эффективности производства.

Иметь опыт выбора наиболее эффективного варианта технологического процесса, построения сетевых графиков и применения методов их расчета, а также оптимизации сетевых графиков по времени и трудовым ресурсам.

Иметь представление об управлении и основных принципах маркетинга.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс VI
Общая трудоемкость дисциплины	100	
Аудиторные занятия:	16	
лекции	8	
лабораторный практикум	8	
Самостоятельная работа	69	
Контрольные работы (количество)		1
Вид итогового контроля		Экзамен, зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Производственное предприятие и менеджмент	2	
2	Производственный процесс	2	

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
3	Техническая подготовка производства	2	
4	Методы сетевого планирования и управления		(контр. раб.)
5	Организация технического контроля и управление качеством продукции		4
6	Функции и структура управления производством		
7	Процесс управления производством		4
8	Сущность, функции и методы маркетинга	2	
9	Товарная и ценовая политика		
10	Товародвижение и сбыт продукции		

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И МЕНЕДЖМЕНТ

Общее понятие производственного предприятия (организации) и менеджмента. Сущность и содержание управления производством. Структура и особенности железнодорожных предприятий по ремонту электроподвижного состава. Производство как социально-экономическая система. Задачи организации промышленного производства [7; 1].

Раздел 2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Типы производства и их технико-экономическая характеристика. Понятие и общие принципы организации производственного процесса. Структура производственного цикла. Виды движения предметов труда в процессе производства. Производственная структура предприятия. Сущность и принципы организации поточного производства. Организация производственного процесса ремонта электроподвижного состава [7; 1].

Раздел 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

Задачи и содержание технической подготовки производства. Содержание и этапы конструкторской подготовки производства. Содержание технологической подготовки производства. Виды технологической документации. Стандартизация и ее роль в повышении эффективности производства. Выбор наиболее эффективного варианта технологического процесса [7; 1].

Раздел 4. МЕТОДЫ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Принципы сетевого планирования и управления. Элементы и построение сетевых графиков. Параметры сетевых графиков и методы их расчета. Оптимизация сетевых графиков по времени и трудовым ресурсам [7; 1].

Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Понятие качества продукции. Задачи и принципы организации технического контроля качества. Виды технического контроля. Статистические методы контроля качества. Показатели качества транспортной продукции. Качество как объект управления. Основные положения комплексной системы управления качеством продукции [7; 1].

Раздел 6. ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ.

Понятие и классификация функций управления. Основные функции управления. Специфические функции управления.

Понятие организационной структуры управления и ее элементы. Линейные и функциональные связи в системе управления. Виды организационных структур управления производ-

ством. Организация управления производством на железнодорожном транспорте [7; 1].

Раздел 7. ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Понятие метода управления. Классификация методов управления производством. Организационно-распорядительные и правовые методы управления. Экономические методы управления. Социально-психологические методы управления.

Информация, ее основные свойства и роль в управлении производством. Классификация информации, используемой в управлении производством. Информационные системы.

Понятие управленческого решения. Классификация управленческих решений. Подходы к принятию решений. Этапы принятия решения. Факторы, влияющие на процесс принятия управленческих решений.

Содержание и стиль работы руководителя производства. Управление конфликтами и изменениями в организации.

Управление трудовыми ресурсами. Подготовка управленческих кадров [7; 1].

Раздел 8. СУЩНОСТЬ, ФУНКЦИИ И МЕТОДЫ МАРКЕТИНГА

Понятие и основные принципы маркетинга. Маркетинговые цели. Функции маркетинга. Виды структур маркетинговых служб. Понятие и элементы маркетинговой среды. Структура и элементы маркетинговых исследований. Система маркетинговой информации. Принципы стратегии маркетинга. Система маркетингового контроля. Понятие и свойства товарного рынка. Сегментирование рынка [11; 12].

Раздел 9. ТОВАРНАЯ И ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА

Понятие товара, товарной политики. Этапы разработки нового товара. Стадии жизненного цикла товара. Сущность инно-

вационной политики. Структура товарного ассортимента фирмы. Товарная марка, товарный знак.

Понятие ценовой политики. Виды принципов ценообразования. Методика расчета исходной цены товара. Основные типы ценовой политики [10; 11; 12] .

Раздел 10. ТОВАРОДВИЖЕНИЕ И СБЫТ ПРОДУКЦИИ

Понятие товародвижения, канала распределения. Основные направления сбытовой политики. Организация оптовой торговли. Виды предприятий розничной торговли.

Коммуникационная политика маркетинга и ее основные направления. Сущность и средства формирования спроса. Задачи и мероприятия по стимулированию сбыта [10; 11; 12] .

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Номер раздела дисциплины	Лабораторная работа
5	Статистические методы в задачах управления производством
5	Оценка и выбор видов технического контроля скрытых неисправностей электроподвижного состава
5	Расчет показателей качества транспортной продукции

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В методических указаниях по выполнению контрольной работы дан последовательный порядок решения задач. В случае расхождения результатов, как правило, ошибки обнаруживаются. Эту ошибку нужно отыскать и исправить.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

1. Ф а т х у т д и н о в Р. А. Производственный менеджмент: Учебник для вузов.-5-е изд. — СПб.: Питер 2007. .

Дополнительная литература

2. В и х а н с к и й О.С., Н а у м о в А.И. Менеджмент: Учеб. для вузов. — М.: Высшая школа, 1994.

3. В и х а н с к и й О.С., Н а у м о в А.И. Менеджмент: Человек, стратегия, организация, процесс: Учеб. для вузов. — М: МГУ, 1995.

4. Г е р ч и к о в а И.М. Менеджмент: Учеб. — М.: «Банки и фирмы», «ЮНИТИ», 1995.

5. Менеджмент: Реферат. — М.: РГОТУПС, 1996.

6. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства/Под ред. С.С.Маслаковой. — М.:Транспорт, 1991.

7. Экономика предприятий по ремонту электроподвижного состава и устройств электроснабжения: Учеб. для вузов/Под ред. В.А. Дмитриева. — М.: Транспорт, 1983.

8. Организация и планирование машиностроительного предприятия/Под ред. И.М.Розумова. — М.: Машиностроение, 1983.

9. Экономика, организация и планирование машиностроительного производства/Под ред. Е.М.Коростелевой. — М.: Высшая школа, 1984.

10. Г а л а б у р д а В.Г. Маркетинг на транспорте: Уч. пос. — М.: МИИТ, 1992.

11. Маркетинг: Учеб. для вузов/Под ред. Романова Л.Н. — М.:«Банки и биржи», «ЮНИТИ», 1995.

12. Д е н и с е н к о М.В. Основы маркетинга: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 1995.

13. Научные основы управления и АСУЖТ: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта/ В.П.Катаев, М.Ф.Трихунков, И.В.Харла-

нович, Р.М.Царев; Под ред. Р.М.Царева. — М.: Транспорт, 1981.

14. Организация управления промышленным производством: Учеб./О.В.Козлова, Л.А.Александров, М.А.Саркисов, Н.А.Соломатин и др.; Под ред. О.В.Козловой, С.Е.Камеринцева. — М.: Высшая школа, 1980.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучать дисциплину «Производственный менеджмент» целесообразно с использованием приведенной литературы и материалов лекционных и лабораторных занятий. При выполнении контрольной работы студенты могут использовать вычислительную технику.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. В чем заключается сущность управления производством?
2. Перечислите задачи организации промышленного производства.
3. Перечислите общие принципы организации производственного процесса. В чем их сущность?
4. В чем заключается содержание технической подготовки производства?
5. Какие существуют виды технологической документации?
6. Как проводится расчет параметров сетевых графиков?
7. По каким критериям производится оптимизация сетевых графиков?
8. Перечислите задачи и охарактеризуйте принципы организации технического контроля качества продукции.
9. Дайте классификацию функций управления производством.
10. Перечислите и охарактеризуйте виды организационных структур управления производством.
11. Какие существуют методы управления производством?

12. Какова роль информации в управлении производством, ее свойства?
13. Перечислите этапы принятия решения в управлении производством.
14. Охарактеризуйте стиль работы руководителя производства.
15. В чем заключаются основные принципы маркетинга?
16. Какие существуют виды структур маркетинговых служб?
17. Перечислите этапы разработки и стадии жизненного цикла товара.
18. В чем сущность инновационной политики?
19. Какие существуют виды принципов ценообразования?
20. Перечислите основные направления сбытовой политики.
21. Какие существуют средства формирования спроса и мероприятия по стимулированию сбыта товарной продукции?

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Контрольную работу выполняют в соответствии с программой дисциплины «Производственный менеджмент». заданием предусмотрено решение ряда задач, стоящих перед локомотивным депо при организации ремонта электроподвижного состава.

Для успешного выполнения контрольной работы необходимо изучить материал дисциплины в соответствии с программой. Особое внимание следует обратить на вопросы нормирования труда, сетевого планирования и управления и организации производственного процесса.

Контрольная работа состоит из трех разделов. Первый раздел посвящен нормированию труда и предусматривает расчет норм времени на выполнение работ. Второй раздел — построение, расчет параметров и оптимизация сетевого графика выполнения комплекса работ по обеспечению поточной линии. В третьем разделе проводится расчет и оптимизация длительности производственного цикла обработки партии деталей, состоящего из нескольких операций.

Исходные данные для выполнения контрольной работы студент выбирает по двум последним цифрам своего учебного шифра. Для каждого раздела исходные данные приведены в таблицах, расположенных в методических указаниях к соответствующему разделу. Разделы контрольной работы взаимосвязаны: результаты, полученные в предыдущих разделах, используются при выполнении последующих.

Методические указания содержат лишь самые общие сведения по вопросам, предложенным в задании на контрольную работу. За более подробными сведениями следует обращаться к литературе, список которой дан в конце задания.

При оформлении контрольной работы необходимо соблюдать следующие правила:

1. Контрольную работу оформляют в виде расчетно-пояснительной записки в соответствии с общими требованиями к подобным документам.
2. Графический материал выполняют на миллиметровой бумаге и подшивают к расчетно-пояснительной записке в соответствующих местах.
3. Расчетно-пояснительная записка разделяется на разделы в соответствии с заданием. Каждый раздел оформляют по рекомендациям методических указаний.
4. При выполнении расчетов следует привести расчетную формулу, сделать подстановку численных значений и записать результат без промежуточных вычислений. При заполнении таблиц приводят один пример расчета.
5. Следует давать расшифровку условных обозначений всех величин, входящих в формулу. Расшифровку каждого условного обозначения достаточно привести один раз при его первом появлении.
6. Все расчеты следует вести с точностью до трех значащих цифр, если она не оговаривается особо.
7. Не следует переписывать в качестве пояснений текст из методических указаний или литературных источников. Необходимые пояснения нужно формулировать самостоятельно, по возможности кратко и ясно.
8. В конце каждого раздела методических указаний приведены контрольные вопросы, которые следует проработать при подготовке к зачету по контрольной работе. На зачете необходимо уметь объяснить все выполненные расчеты и построения и дать оценку полученным результатам.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

1. Установление норм времени на работы по обеспечению поточной линии.

- 1.1. Определить количество наблюдений для назначения технически обоснованной нормы времени при заданных допустимой ошибке и коэффициенте устойчивости хронометражных рядов.
- 1.2. Установить технически обоснованную норму времени на одну из работ путем обработки хронометражных рядов наблюдений.
- 1.3. Определить продолжительность одной из работ по данным экспертных оценок.
2. Разработка сетевого графика обеспечения поточной линии.
 - 2.1. Построить сетевой график по заданной последовательности работ и их параметрам.
 - 2.2. Рассчитать параметры сетевого графика с определением критического пути.
 - 2.3. Построить линейный график движения рабочих.
 - 2.4. Рассчитать и построить график распределения трудовых ресурсов. Рассчитать трудоемкость работ.
 - 2.5. Провести оптимизацию сетевого графика по времени с целью обеспечения заданной продолжительности комплекса работ.
 - 2.6. Оптимизировать сетевой график по трудовым ресурсам с целью более равномерного распределения рабочих при выполнении комплекса работ.
 - 2.7. Построить оптимизированный сетевой график и рассчитать его параметры.
3. Расчет и оптимизация длительности производственного цикла.
 - 3.1. Рассчитать и построить график зависимости времени обработки деталей при партии заданного размера от величины транспортной партии для деталей двух типов.
 - 3.2. Определить оптимальную величину транспортной партии для каждого типа деталей при заданной длительности производственного цикла.
 - 3.3. При невозможности обеспечить заданную длительность производственного цикла скорректировать количество

рабочих мест на каких-либо операциях таким образом, чтобы заданная длительность была обеспечена. Убедиться в возможности обеспечения требуемой длительности производственного цикла после корректировки, построив график зависимости времени обработки от величины транспортной партии, и определить оптимальную величину транспортной партии.

- 3.4. Определить длительность производственного цикла при оптимальном размере транспортной партии для деталей каждого типа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Установление норм времени на работы по обеспечению поточной линии

Под *нормой времени* понимают затраты времени, установленные на выполнение единицы работы или операции одним рабочим или группой рабочих соответствующей численности и квалификации при эффективном использовании средств производства в условиях рациональной организации труда. Нормы времени измеряются в минутах или часах. Нормы времени наряду с нормами выработки являются конкретным выражением норм затрат труда на производство.

Нормы затрат труда, применяемые на предприятиях по ремонту ЭПС, классифицируются по срокам действия, технологическому признаку, структурному построению и месту определения.

По *срокам действия* различают нормы постоянные, временные и разовые. *Постоянные нормы* используются для устойчивой номенклатуры работ на повторяющиеся операции. Временные нормы разрабатываются на повторяющиеся операции на период освоения новых технологических процессов. *Разовые* нормы устанавливаются на работы, не предусмотренные планом предприятия.

По *технологическому признаку* нормы делятся на единые, типовые и местные. *Единые* нормы устанавливаются на работы с одинаковой технологией, выполняемые в одинаковых организационных условиях, для всех предприятий одной отрасли или нескольких отраслей народного хозяйства. Их применение является обязательным для предприятий, где производятся такие работы. *Типовые* нормы представляют собой нормы на работы, выполняемые по типовым технологическим процессам, являющимся рациональными и характерными для большинства предприятий. *Местные* нормы устанавливаются на работы не предусмотренные едиными и типовыми нормами, а также в том случае когда организационно-технический уровень выполнения работ на предприятии выше, чем предусмотрено в единых и типовых нормах, что позволяет применить более прогрессивные нормы.

По *структурному построению* различают нормы затрат труда дифференцированные и укрупненные. *Дифференцированные* нормы устанавливаются на отдельные операции, а укрупненные — на комплекс технологически и организационно связанных между собой операций.

По *методам определения* нормы подразделяются на опытно-статистические и технически обоснованные. *Опытно-статистические* нормы устанавливаются суммарно на всю операцию в целом без анализа затрат по элементам либо на основе статистических данных о фактических затратах труда, либо на основе личного опыта нормировщиков или специалистов-производственников (экспертов). Такие нормы не отражают достигнутого уровня производительности труда и не соответствуют производственным возможностям предприятий и поэтому должны заменяться технически обоснованными нормами. *Технически обоснованные* нормы устанавливаются с учетом рационального технологического процесса, эффективного использования средств производства, научной организации труда. При определении этих норм используются аналитические методы.

Норма времени состоит из норм оперативного времени $T_{оп}$, подготовительно-заключительного времени $T_{пз}$, времени на об-

служивание рабочего места $T_{об}$ и на регламентированные перерывы $T_{пер}$:

$$T = T_{оп} + T_{пз} + T_{об} + T_{пер}. \quad (1)$$

Нормы подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места и на регламентированные перерывы обычно заданы в процентах от оперативного времени, поэтому предыдущую формулу можно представить следующим образом:

$$T = T_{оп} \frac{\alpha_{пз} + \alpha_{об} + \alpha_{пер}}{100}, \quad (2)$$

где $\alpha_{пз} + \alpha_{об} + \alpha_{пер}$ — нормативные коэффициенты времени соответственно подготовительно-заключительного, обслуживания рабочего места и регламентированных перерывов, %.

При установлении технически обоснованных норм применяют аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский методы. При *аналитически-расчетном* методе проектирование норм времени на рабочую операцию и составляющие ее элементы проводят расчетом по нормативам затрат труда или исходя из оптимальных режимов работы оборудования, наилучшей организации труда. *Аналитически-исследовательский* метод предполагает анализ данных исследования режимов работы оборудования и затрат времени на рабочем месте, условия труда на котором обеспечивают производительную работу. Составными частями аналитически-исследовательского метода технического нормирования является фотография рабочего дня, хронометраж и фотография производственного процесса.

Фотография рабочего дня есть изучение всех затрат времени на протяжении рабочего дня путем наблюдения и измерения. Фотографию рабочего дня проводят для выявления потерь рабочего времени и их причин, разработки мероприятий по их устранению.

По результатам фотографии рабочего дня устанавливают нормы подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места и регламентированных перерывов. Использование рабочего времени количественно характеризуется коэффициентом использования рабочего дня:

$$k = \frac{T_{пз} + T_{оп} + T_{об} + T_{пер}}{T_p} 100\%, \quad (3)$$

где $T_{пз}$, $T_{оп}$, $T_{об}$ и $T_{пер}$ — время соответственно подготовительно-заключительное, оперативное, обслуживания рабочего места и регламентированных перерывов;

T_p — продолжительность рабочего дня.

Хронометраж — это метод изучения затрат оперативного времени, основанный на наблюдении и замерах продолжительности отдельных элементов технологических операций. Хронометраж применяется при установлении норм оперативного времени на машинно-ручные и ручные операции, уточнении норм времени, определенных аналитически-расчетным методом.

Фотография производственного процесса, или фотохронометраж, представляет собой сочетание фотографии рабочего дня и хронометража. Его особенностью является одновременное изучение наблюдением технологического процесса и затрат рабочего времени по элементам. При фотохронометраже наблюдения и замеры времени выполняют на рабочем месте по всем затратам, как при обычной фотографии рабочего дня, а затраты оперативного времени — как при хронометраже, т.е. по изучаемым элементам.

В данном разделе контрольной работы требуется установить нормы времени на две работы из комплекса работ по обеспечению поточной линии, для которого в следующем разделе необходимо разработать сетевой график. На одну из работ определяется технически обоснованная норма путем обработки результатов хронометражных наблюдений.

Метод хронометража предусматривает несколько этапов. Первый этап — подготовка, расчленение исследуемой операции на составляющие элементы, определение необходимого числа наблюдений. Второй этап — наблюдение и измерение продолжительности выполнения отдельных элементов наблюдаемой операции. В результате этого этапа по каждому элементу получают хронометражный ряд — совокупность значений продолжительности выполнения элемента, полученную в процессе измерений. Третий этап — обработка результатов измерений и установление нормы времени на исследуемую операцию.

Число наблюдений при проведении хронометража зависит от допустимой относительной ошибки хронометражного ряда и его коэффициента устойчивости, оно определяется по специальным таблицам или расчетом по формуле:

$$T = N_{\text{оп}} \frac{k_y^2(0,5 - \beta) + \beta k_y - 0,5}{\beta k_y}, \quad (4)$$

где β — допустимая относительная ошибка хронометражного ряда;

k_y — коэффициент устойчивости хронометражного ряда.

Коэффициентом устойчивости хронометражного ряда называется отношение максимального времени выполнения операции к минимальному:

$$k_y = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{min}}}. \quad (5)$$

Значения нормативных коэффициентов устойчивости зависят от типа производства, продолжительности элемента и характера операций.

На железнодорожном транспорте применяются следующие условные коэффициенты устойчивости: для элементов машинной работы — 1,2; машинно-ручной — 1,3; слесарной обработ-

ки металлов — 1,4; слесарно-сборочных и разборочных работ — 1,7; маневровых работ — 2,0; прочих (кузнечных, сварочных и др.) — 1,4.

При обработке хронометражных данных рассчитывают среднюю продолжительность выполнения каждого элемента нормируемой операции:

$$t_{\text{ср } j} = \frac{1}{N} \sum_1^n t_i^j, \quad (6)$$

где $t_{\text{ср } j}$ — средняя продолжительность выполнения j -го элемента;

t_i^j — i -й член хронометражного ряда для j -го элемента;

N — число наблюдений для каждого элемента (размер хронометражного ряда).

Перед вычислением средней продолжительности хронометражный ряд проверяют на устойчивость путем оценки величины его коэффициента устойчивости. Хронометражный ряд считают устойчивым, если его фактический коэффициент устойчивости не превышает нормативный, т.е.

$$k_y < k_y^{\text{н}}, \quad (7)$$

где $k_y^{\text{н}}$ — нормативный коэффициент устойчивости.

Если фактический коэффициент устойчивости больше нормативного, то хронометражный ряд считают неустойчивым, и из него исключают минимальное и максимальное значения. После этого вновь проводят оценку коэффициента устойчивости. При необходимости производят дополнительные наблюдения.

Норму оперативного времени на операцию определяют как сумму средних значений продолжительности выполнения всех составляющих ее операций:

$$T_{\text{он}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^m t_{\text{ср } j}^j, \quad (8)$$

где m — число элементов, составляющих нормируемую операцию.

Технически обоснованная норма времени на исследуемую операцию может быть вычислена по формулам (1) или (2).

При невозможности получения хронометражных данных для определения технически обоснованной нормы времени продолжительность работы устанавливают с использованием экспертных оценок. Экспертные оценки получают путем опроса опытных специалистов-производственников (экспертов).

По результатам опроса экспертов могут быть получены три оценки продолжительности работы: минимальная t_{\min} — оптимистическая оценка, т.е. продолжительность выполнения работы при наиболее благоприятных условиях; максимальная t_{\max} — пессимистическая оценка, т.е. продолжительность выполнения работы при самом неблагоприятном стечении обстоятельств; вероятная $t_{\text{вер}}$ — продолжительность выполнения работы, наиболее вероятная по мнению специалистов. Продолжительность выполнения работы устанавливают равной его ожидаемому значению. По результатам статистических исследований была получена следующая расчетная формула:

$$T = \frac{t_{\min} + 4t_{\text{вер}} - t_{\max}}{6}, \quad (9)$$

смысл которой состоит в том, что статистические исследования показали закономерность временных оценок: в одном из шести случаев они равны оптимистической оценке, в одном из шести — пессимистической и в четырех случаях — вероятной оценке специалистов. Соответственно в формуле (9) для оптимистической и пессимистической оценок устанавливается коэффициент 1, а для вероятной — коэффициент 4.

При наличии только двух оценок — оптимистической и пессимистической — продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}. \quad (10)$$

Следует отметить, что нормы времени, полученные на основе экспертных оценок, нужно применять только при внедрении новых технологических процессов, а впоследствии переходить к технически обоснованным нормам времени на выполнение работ.

Порядок выполнения раздела 1

1. Выписать исходные данные из табл. 1 и в соответствии с учебным шифром (данные из табл. 1 выбирают по последней цифре шифра, а из табл. 2 — по предпоследней цифре).

Технически обоснованная норма времени рассчитывается для работы, состоящей из трех элементов. Исходными данными для расчета являются: хронометражные ряды для элементов 1-3; нормативный коэффициент устойчивости хронометражного ряда k_y^H ; допустимая относительная ошибка хронометражного ряда β ; нормативные коэффициенты времен подготовительно-заключительного $\alpha_{пз}$, обслуживания рабочего места $\alpha_{об}$, и регламентированных перерывов $\alpha_{пер}$.

Для расчета нормы времени по экспертным оценкам исходными данными служат минимальная t_{\min} —, вероятная $t_{вер}$ — и максимальная t_{\max} — оценки продолжительности выполнения работы.

2. Расчет количества наблюдений для назначения технически обоснованной нормы времени. В соответствии с результатом расчета из табл. 1 нужно выбрать и выписать требуемое количество данных хронометражных наблюдений (начиная с первого наблюдения по порядку).

3. Проверка хронометражных рядов для элементов 1-3 нормируемой работы на устойчивость. Для обеспечения устойчивости хронометражные ряды при необходимости дополняют значениями из табл. 1 по порядку. Устойчивые хронометражные

ряды для элементов 1-3 должны состоять из числа наблюдений, рассчитанного в п. 2. Выписать откорректированные устойчивые хронометражные ряды.

4. Расчет средней продолжительности выполнения каждого элемента нормируемой работы.

5. Расчет нормы оперативного времени на работу.

6. Расчет технически обоснованной нормы времени на работу. Полученную величину в минутах округлить до целого значения.

7. Расчет нормы времени на работу по данным экспертных оценок. Полученную величину в минутах округлить до целого значения.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под нормой времени на работу (операцию)?

2. По каким признакам классифицируют нормы затрат труда?

Перечислите основные классификационные группы по каждому признаку.

3. В чем особенность технически обоснованных норм затрат труда?

4. Какие составляющие содержит норма времени на выполнение работы (операции)?

5. Какие две группы методов применяются при установлении технически обоснованных норм?

6. На чем основан метод хронометража? Каковы его основные этапы?

7. От чего зависит необходимое число наблюдений при проведении хронометража?

8. Что такое коэффициент устойчивости хронометражного ряда?

9. Как рассчитывают технически обоснованную норму времени по данным хронометражных наблюдений?

10. Как рассчитывают норму времени по данным экспертных оценок?

2. Разработка сетевого графика обеспечения поточной линии

Сетевые графики — основной инструмент сетевого планирования и управления (СПУ). Методы СПУ дают возможность учитывать все многообразие производственных связей, оценить влияние возникновения различных отклонений от плана на дальнейший ход работ и на основе этого совершенствовать управление производством.

Основой методов сетевого планирования и управления является направленность на достижение определенной цели, т.е. СПУ представляет собой логическую взаимосвязь всего того, что необходимо выполнить для достижения намеченной цели. Таким образом, сетевое планирование — это планирование от обратного, от конечной цели.

Таблица 1

Номер варианта (по последней цифре учебного шифра)	Номер элемента	Номер наблюдения в хронометражном ряду												$t_{\text{вер}}$, мин
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	1	11	15	10	12	13	16	14	12	13	12	14	13	40
	2	22	28	25	20	24	17	25	32	28	26	25	27	
	3	18	22	26	25	27	20	21	19	23	24	22	23	
1	1	12	14	17	13	11	15	16	13	14	13	15	14	-
	2	17	21	19	23	20	26	25	24	23	22	24	25	
	3	25	27	22	30	29	31	33	26	29	27	26	28	
2	1	16	18	21	23	25	17	26	24	21	23	22	22	35
	2	10	14	12	15	17	11	13	15	11	15	14	12	
	3	20	30	26	29	22	31	24	33	29	27	27	28	
3	1	11	11	16	10	14	15	12	13	14	12	12	13	45
	2	21	18	23	25	19	29	27	22	25	21	24	23	
	3	41	44	39	30	48	33	50	45	47	42	44	46	

Номер варианта (по последней цифре учебного шифра)	Номер элемента	Номер наблюдения в хронометражном ряду												$t_{\text{вер}}$, МИН
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4	1	15	18	17	12	16	14	20	13	16	14	16	15	40
	2	22	30	29	24	20	27	28	34	26	27	28	26	
	3	18	19	16	24	21	25	20	19	20	22	21	22	
5	1	25	30	23	21	27	31	29	33	27	26	29	28	45
	2	13	17	15	16	12	18	19	14	15	13	15	14	
	3	18	21	20	26	19	28	25	22	24	22	23	25	
6	1	10	15	11	13	12	16	11	12	14	13	14	12	—
	2	15	13	16	11	15	12	17	12	14	13	15	14	
	3	20	25	29	27	32	30	22	25	26	28	26	27	
7	1	21	26	28	33	24	25	29	30	27	26	28	29	35
	2	15	10	12	11	12	14	13	11	13	12	16	14	
	3	18	20	16	21	20	25	19	21	23	22	19	22	
8	1	14	17	15	22	19	20	18	17	17	18	20	19	40
	2	51	55	40	49	44	64	60	59	50	53	50	51	
	3	12	15	10	13	16	15	14	12	14	13	12	13	
9	1	44	41	31	39	47	42	38	35	37	39	41	40	—
	2	15	12	19	14	21	14	13	13	16	18	17	17	
	3	22	30	28	20	32	25	28	23	24	26	28	27	
		Данные хронометражных наблюдений, мин												

При реализации методов СПУ можно выделить три основных этапа:

- 1) разработка сетевого графика комплекса работ, который предстоит выполнить для достижения поставленной цели;
- 2) оптимизация сетевого графика, т.е. выбор наилучшего варианта организации работ с учетом существующих ограничений;

- 3) оперативное управление и контроль за ходом выполнения работ, предусмотренных сетевым графиком.

Таблица 2

Номер варианта (по последней цифре учебного шифра)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
k_y^H	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,8	1,5
β	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05
$\alpha_{пз}, \%$	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,4	3,2	3,4	3,3
$\alpha_{ов}, \%$	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,2	3,1	3,1	3,0
$\alpha_{пер}, \%$	2,7	2,9	2,8	3,0	2,4	2,5	2,6	2,4	2,7	2,6
$t_{\min}, \text{МИН}$	30	25	20	25	30	25	20	25	30	30
$t_{\max}, \text{МИН}$	50	60	55	65	55	50	60	55	60	50

В *сетевых графиках* (сетевых моделях) весь комплекс работ расчленяется на отдельные работы, располагающиеся в порядке, отражающем технологическую последовательность и логическую связь работ. *Сетевой график* есть ориентированный граф, элементами которого являются работы и события. Сетевой график — это графическое изображение, на котором показаны в определенном порядке все работы (операции) комплекса работ для достижения определенной цели.

Понятие "работа" в сетевых графиках объединяет следующие варианты: *действительная работа* — трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов (трудовых, материальных); *ожидание* — пассивный процесс, не требующий затрат труда и материальных ресурсов, но требующий определенного времени (например, технологические перерывы — остывание деталей, высыхание краски и т. п.); *фиктивная работа* — логическая связь (зависимость) между событиями, не требующая

затрат труда, материальных ресурсов и времени, но показывающая, что возможность начала одной работы зависит от результатов другой.

На сетевых графиках работы изображают стрелками: действительные работы и ожидания — сплошными, фиктивные работы — пунктирными.

Событием в сетевом графике называют факт получения промежуточного или окончательного результата работы, завершение одной или нескольких работ. Событие не является процессом и не имеет длительности. Оно является итогом завершения одной или нескольких работ и является необходимым и достаточным условием для начала определенных следующих работ. На сетевых графиках событие обозначают кружком с порядковым номером в середине, причем номер предшествующего события всегда меньше номера последующего.

Любое событие сетевого графика за двумя исключениями имеет одну или несколько входящих работ и одну или несколько выходящих. Исключениями являются *исходное событие* — начало всего комплекса работ, имеющее только выходящие работы, и *завершающее событие* — окончание комплекса работ и достижение поставленной цели, которое имеет только входящие работы.

Каждая работа сетевого графика кодируется номерами начального события (из которого она выходит) и конечного события (в которое она входит). Таким образом, работа, имеющая начальное событие i и конечное событие j имеет код $(i - j)$.

Рис. 1 иллюстрирует изображение элементов сетевого графика. На этом рисунке для действительной работы $(i - j)$ событие i — начальное, событие j — конечное. На сетевых графиках, как правило, проставляют продолжительность работы t и число исполнителей m (соответственно сверху и снизу стрелки). Работа $(j - k)$ на рис. 1 — фиктивная (логическая связь); она показывает, что работа, выходящая из события k не может начаться раньше свершения события j . Для события j работу $(i - j)$ называют предшествующей, а работу $(j - k)$ последующей.

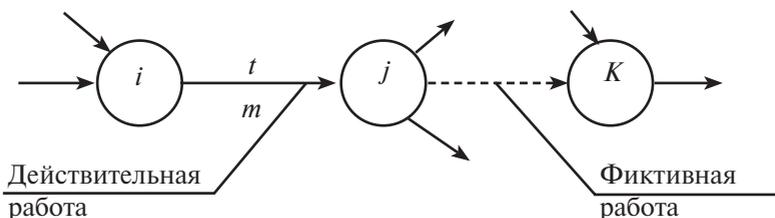


Рис. 1. Элементы сетевого графика

Сетевые графики, предусматривающие одну конечную цель (например, текущий ремонт одного электровоза), называют *одноцелевыми*. Существуют и *многоцелевые* сетевые графики, к которым относятся графики ремонта нескольких электровозов или узлов оборудования одновременно и т.п.

Разработка сетевого графика производится в следующем порядке:

- устанавливают конечную цель всего цикла работ (производственного процесса), например, текущий ремонт ТР-3 электровоза, ремонт тягового двигателя и т.д.;
- составляют определитель (перечень) отдельных работ (операций) реализуемого комплекса работ с указанием их параметров (трудоемкости, продолжительности выполнения, количества рабочих, участвующих в выполнении);
- строят сетевой график без соблюдения или с соблюдением масштаба.

При разработке сетевого графика необходимо руководствоваться следующими правилами:

- работы и события необходимо располагать в технологической и логической последовательности выполнения производственного процесса;
- каждая работа на графике должна иметь начальное и конечное события;
- на графике не должно быть событий, не являющихся завершающими, из которых не выходит ни одной работы («тупиков»);

- на графике не должно быть событий, не являющихся исходными, в которые не входит ни одной работы («хвостов»);
- не должно быть замкнутых контуров, т.е. путей, соединяющих какое-либо событие с ним самим же;
- любые два события могут быть связаны только одной работой. Если должно быть выполнено несколько параллельных работ, то необходимо для тех из них, которые имеют меньшую продолжительность, ввести промежуточные события и связать их с конечным событием наиболее продолжительной работы фиктивными работами (логическими связями);
- стрелкам работ сетевого графика следует придавать направление слева направо.

Число работ и событий на сетевом графике зависит от сложности и степени детализации технологического процесса. Для сложных, глубоко детализированных сетевых графиков, включающих несколько сотен событий и работ, разработку необходимо вести по частям. Например, для графика комплекса работ текущего ремонта электровоза строят сетевые графики ремонта его агрегатов или их групп (тележки, электрооборудование и т.д.), после чего их «сшивают» в общий график. В этом случае первичные сетевые графики разрабатывают с учетом ограничений общего графика.

Пример изображения сетевого графика приведен на рис. 2. Этот график построен по данным табл. 3.

На стрелках работ сверху указана их продолжительность, а снизу — число исполнителей. Продолжительность выполнения работы может быть определена исходя из ее трудоемкости и числа исполнителей, что обычно указывается в картах технологического процесса. При наличии статистических данных этот расчет может быть сделан с учетом коэффициента выполнения норм выработки, а именно по формуле

$$t_{ij} = \frac{q_{ij}}{r_{ij} k_{\text{НВ}}}, \quad (11)$$

где t_{ij} — продолжительность выполнения работы ($i-j$);

q_{ij} — трудоемкость работы ($i-j$)
 r_{ij} — число исполнителей работы ($i-j$);
 $k_{НВ}$ — коэффициент выполнения норм выработки.

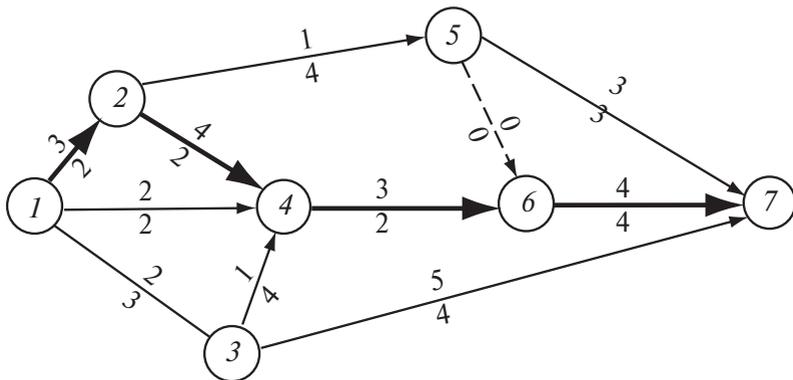


Рис. 2. Пример сетевого графика

Таблица 3

Перечень работ сетевого графика

Условный номер работы	Событие		Трудо-емкость, чел-ч	Количе-ство испол-нителей	Продол-жительность по норме, ч
	начальное	конечное			
1	1	2	6	2	3
2	1	3	6	3	2
3	1	4	4	2	2
4	2	4	8	2	4
5	2	5	4	4	1
6	3	4	4	4	1
7	3	7	20	4	5
8	4	6	6	2	3
9	5	6	0	0	0
10	5	7	9	3	3
11	6	7	16	4	4

Порядок определения технически обоснованных норм времени и продолжительность выполнения работ с использованием экспертных оценок был рассмотрен в разделе 1.

Перед построением сетевого графика необходимо произвести анализ всех работ с целью определения порядка выполнения работ, т.е. какие работы должны быть завершены до начала данной работы, какие работы могут выполняться параллельно. На основе такого анализа строят сетевой график.

Основой для оптимизации сетевого графика является расчет его параметров. Основные параметры сетевых графиков, использующиеся при оптимизации: продолжительность путей, продолжительность критического пути, возможно ранние и возможно поздние сроки свершения событий, возможно ранние и возможно поздние сроки начала работ, возможно ранние и возможно поздние сроки окончания работ, полные и частные резервы времени работ.

Путем сетевого графика называют непрерывную последовательность работ от исходного события до завершающего. Отметим, что данное определение относится к полному пути. В некоторых случаях в сетевых графиках рассматриваются пути до какого-либо промежуточного события. *Длиной пути* называют суммарную продолжительность выполнения лежащих на нем работ. Полный путь, длина которого имеет наибольшее значение, называется *критическим*. Он определяет время, необходимое для выполнения всего комплекса работ, для которого построен сетевой график. Пути, имеющие длину, близкую к критическому, принято называть *подкритическими*. При оптимизации сетевых графиков производится анализ работ, лежащих на критическом и подкритических путях, так как именно эти работы являются потенциально «узкими» местами для выполнения графика.

Ранний срок свершения события i определяют продолжительностью максимального пути, ведущими к нему от начального события 1

$$T_i^{pc} = t[L_{1-i \max}], \quad (12)$$

Поздний срок свершения события рассчитывают как разность между продолжительностями критического пути $t_{L_{кр}}$ и максимального из последующих за данным событием путей до завершающего события C_3 .

$$T_i^{nc} = t_{L_{кк}} - t [L_{i-сзmax}]. \quad (13)$$

Исходя из этого рассчитывают ранние и поздние сроки начала и окончания работ. Для условной работы $(i - j)$ ранний и поздний сроки будут равны:

$$t_{ij}^{pn} = T_i^{pc}, \quad (14)$$

$$t_{ij}^{nn} = T_j^{nc} - t_{ij}, \quad (15)$$

а ранний и поздний сроки соответственно

$$t_{ij}^{po} = T_j^{pc} + t_{ij}, \quad (16)$$

$$t_{ij}^{no} = T_j^{nc}. \quad (17)$$

При этом раннее начало работ, вышедших из исходного состояния, условно принимают равным нулю. Приведенные формулы показывают, что раннее окончание любой работы равно сумме ее раннего начала и продолжительности:

$$t_{ij}^{po} = t_{ij}^{pn} + t_{ij}, \quad (18)$$

а раннее начало работы определяют по ранним окончаниям предшествующих работ. Если данной работе предшествуют две или более работ, то ее раннее начало будет равно максимальному из ранних окончаний предшествующих работ

$$t_{ij}^{pn} = \max[t_{-i}^{po}]. \quad (19)$$

Поздние начала и окончания работ рассчитывают, начиная с завершающего события. Позднее окончание работ, заканчивающихся завершающим событием, считают равным критическому пути. Позднее начало работы равно разности ее позднего окончания и продолжительности работы:

$$t_{ij}^{nh} = t_{ij}^{no} - t_{ij}. \quad (20)$$

Позднее окончание данной работы равно позднему началу последующей. Если у какой-либо работы две или более последующих работ, то ее позднее окончание равно наименьшему позднему началу последующих работ:

$$t_{ij}^{po} = \min [t_j^{nh}]. \quad (21)$$

Следует отметить, что у работ, лежащих на критическом пути, ранние начала и окончания соответственно равны поздним началам и окончаниям.

Исходя из рассчитанных ранних и поздних сроков начала и окончания работ определяют их резервы времени. Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резервов времени. Время, на которое можно увеличить продолжительность данной работы или перенести срок ее начала без нарушения сроков выполнения всего комплекса работ, т.е. без изменения продолжительности критического пути, называют *полным резервом времени* работы, который определяют по формулам

$$R_{ij} = t_{ij}^{nh} - t_{ij}^{pn} \quad (22)$$

или

$$R_{ij} = t_{ij}^{no} - t_{ij}^{po}. \quad (23)$$

Частный резерв времени работы — это время, на которое можно увеличить ее продолжительность или перенести начало выполнения без изменения раннего начала последующих работ. Он равен

$$r_{ij} = t_{j-}^{pn} - t_{ij}^{po}. \quad (24)$$

Существует несколько способов расчета параметров сетевых графиков. При небольшом количестве событий временные параметры можно рассчитать и указать непосредственно на графике. При средней сложности сетевого графика (несколько десятков событий) расчет параметров, как правило, выполняют табличным способом. При большом количестве работ и событий для расчета используют ЭВМ.

Рассмотрим пример расчета параметров сетевого графика, изображенного на рис. 2, табличным способом. При использовании этого метода результаты всех расчетов по приведенным выше формулам сводятся в таблицы. Вначале проводят расчет продолжительности полных путей и определяют критический путь. Здесь же рассчитывают резервы путей как разность продолжительности критического и рассматриваемого пути. Результаты этих расчетов для нашего примера сведены в табл. 4.

Как видно из данной таблицы, критическим является путь L_3 , на котором расположены работы 1-2, 2-4, 4-6, 6-7. Его продолжительность равна 14 ч, а резерв равен нулю. Критический путь на сетевом графике выделяют более жирной или двойной линией.

Таблица 4

Расчет продолжительности путей сетевого графика

Путь	Шифр события	Продолжительность, ч	Резерв, ч
L_1	1-2-5-7	7	7
L_2	1-2-5-6-7	8	6
L_3	1-2-4-6-7	14	0
L_4	1-4-6-7	9	5
L_5	1-3-4-6-7	10	4
L_6	1-3-7	7	7

Результаты расчета других параметров сетевого графика сведены в табл. 5.

Таблица 5

Расчет параметров сетевого графика

Код работы	Продолжительность работ, ч	Ранние сроки, ч		Поздние сроки, ч		Резервы времени, ч	
		начала работ	окончатся работ	начала работ	окончания работ	полные	частичные
1-2	3	0	3	0	3	0	0
1-3	2	0	2	4	6	4	0
1-4	2	0	2	5	7	5	5
2-4	4	3	7	3	7	0	0
2-5	1	3	4	9	10	6	0
3-4	1	2	3	6	7	4	4
3-7	5	2	7	9	14	7	7
4-6	3	7	10	7	10	0	0
5-6	0	4	4	10	10	6	6
5-7	3	4	7	11	14	7	7
6-7	4	10	14	10	14	0	0

Расчет проводили в следующем порядке. Вначале были определены ранние сроки начала и окончания работ. Ранние сроки начала работ 1-2, 1-3 и 1-4, выходящих из исходного события 1, приняты равными 0. Ранние сроки окончания этих работ будут равны их продолжительностям. Далее для работ, выходящих из событий 2 (2-4 и 2-5) и 3 (3-4 и 3-7), устанавливают ранние начала, равные ранним окончаниям работ соответственно 1-2 и 1-3, исходя из их продолжительности и рассчитывают ранние окончания данных работ. Так как в событие 4 входят три работы, то для определения раннего начала работы 4-6 потребовалось рассмотреть ранние окончания этих трех работ, а именно 1-4, 2-4 и 3-4, и выбрать из них максимальное значение. Далее в порядке от начала к юнцу графика определены ранние сроки для остальных работ.

Поздние сроки окончания работ, входящих в завершающее событие, т.е. 3-7, 5-7 и 6-7, установлены равными длине кри-

тического пути (14 ч). Поздние сроки начала этих работ рассчитаны с учетом их продолжительности. Далее поздние сроки начала и окончания работ рассчитывались в обратном порядке, т.е. от юнца графика к началу. А именно, устанавливались поздние сроки окончания работ 4-6 и 5-6, входящих в событие 6, равными позднему сроку начала работы 6-7. Затем, исходя из продолжительности данных работ, определялись поздние сроки их начала. И так далее до исходного события сетевого графика. Если при определении позднего окончания какой-либо работы из ее конечного события выходит несколько работ (например, для работы 2-5 из события 5 выходит две работы — 5-6 и 5-7), то выбирается наименьшее из поздних начал этих работ. В частности, в качестве позднего окончания работы 2-5 выбрано позднее начало работ 5-6 (10 ч).

После расчета сроков начала и окончания работ определяют их полные и частные резервы времени. Например, полный резерв времени работ 1-3 равен разности между поздним и ранним сроками ее окончания: $6-2 = 4$ ч. Частный резерв времени той же работы будет равен разности между ранним началом последующих работ (3-4 и 3-7) и ранним окончанием данной работы: $2-2 = 0$. Как видно из табл. 5, резервы времени работ, находящихся на критическом пути (1-2, 2-4, 4-6 и 6-7), равны нулю.

По результатам расчета параметров сетевого графика необходимо провести его оптимизацию. Оптимизация сетевого графика возможна по времени и по трудовым ресурсам. Оптимизация по времени есть корректировка сетевого графика с целью уменьшения длины критического пути, т.е. снижения сроков выполнения комплекса работ. Оптимизация по трудовым ресурсам имеет целью обеспечение более равномерного распределения рабочих в течение времени выполнения работ и снижения потребного числа рабочих.

При обычных методах планирования для сокращения продолжительности комплекса работ нередко стремятся уменьшить продолжительность всех или большинства работ. Такой подход, как правило, не дает соответствующего эффекта, так как требу-

ет дополнительных затрат, в то время как общая продолжительность всего комплекса работ зависит только от продолжительности некоторых работ, число которых может составлять небольшую долю от общего числа работ. Анализ сетевого графика позволяет определить те работы, от которых действительно зависит продолжительность комплекса работ. Такими являются работы, лежащие на критическом пути. При использовании методов СПУ их продолжительность сокращается прежде всего.

Важнейшим способом уменьшения критического пути является использование трудовых и материальных ресурсов, занятых на некритических работах, для ускорения критических работ. Например, если оказывается, что какие-либо работы выполняются параллельно рабочими одной специальности и квалификации, то целесообразно сделать так, чтобы работы, имеющие резервы времени, выполнялись последовательно или меньшим числом рабочих. Освобождаемую таким образом часть ресурсов можно перевести на работы критического пути для их ускорения.

Следует отметить, что такое перераспределение имеет технологические ограничения, так как существует какое-то минимально возможное время выполнения каждой работы, а также минимальные ресурсы, обеспечивающие возможность выполнения работы. Поэтому при перераспределении ресурсов между работами, кроме анализа параметров сетевого графика, должен проводиться анализ возможностей технологических процессов.

После перераспределения ресурсов и сокращения критического пути необходимо вновь провести расчет параметров сетевого графика с целью проверки эффективности принятых мер, а также проверки присутствия новых критических путей. В случае, если параметры полученного сетевого графика не удовлетворяют предъявляемым требованиям, корректировку следует проводить до получения удовлетворительного результата. Причем для сокращения числа шагов оптимизации одновременно с уменьшением длины критического пути целесообразно намечать мероприятия по уменьшению продолжительности работ, лежащих на близких к критическому подкритическим путях.

В контрольной работе необходимо оптимизировать построенный сетевой график с целью обеспечения требуемой продолжительности комплекса работ, т.е. длины критического пути.

Для оптимизации сетевого графика строят линейный график движения рабочих во времени и график распределения трудовых ресурсов. Для рассматриваемого примера (сетевая графика рис. 2) линейный график движения рабочих представлен на рис. 3. Этот график отражает потребность в рабочей силе для каждой работы по часам за весь период выполнения комплекса работ:

Код работы	Продолжительность, ч	Количество рабочих	Время, ч													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	3	2	2													
1-3	2	3	3													
1-4	2	2	2													
2-4	4	2			④ 2											
2-5	1	4			4 ②											
3-4	1	4		4												
3-7	5	4			4											
4-6	3	2					2									
5-7	3	3				3										
6-7	4	4								4						

Рис. 3. Линейный график движения рабочих во времени

На рис. 3 исходный график движения рабочих до оптимизации изображен сплошными линиями. Для удобства пользо-

вания им над каждой линией проставлено количество занятых рабочих. На основе линейного графика движения рабочих строят график распределения трудовых ресурсов. Для исходного сетевого графика он представлен на рис. 4 сплошной линией. Площадь, ограниченная этим графиком, представляет собой суммарную трудоемкость комплекса работ, которая определяют по формуле:

$$T = \sum_1^n t_{ij} a_{ij}, \quad (25)$$

где n — количество работ;

a_{ij} — количество рабочих, выполняющих работу $(i - j)$.

Как видно из графика (см. рис. 4), у исходного сетевого графика трудовые ресурсы во времени распределены неравномерно, количество занятых рабочих колеблется от 2 до 10 человек. Хотя потребное количество рабочих для выполнения комплекса работ составляет 10 человек, большая часть рабочих значительное время будет не занята.

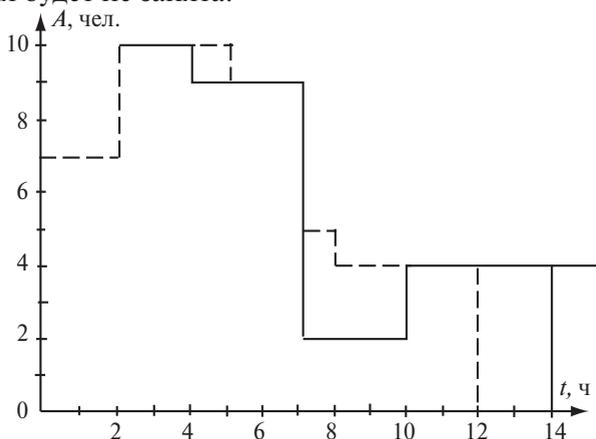


Рис. 4. График распределения трудовых ресурсов во времени

Если в процессе оптимизации не внедряют новую технологию и не пересматривают нормы времени на выполнение работ,

то трудоемкость всего комплекса и каждой отдельно взятой работы остается неизменной. При этом оптимизировать критический путь и распределение трудовых ресурсов можно путем перераспределения рабочих и использования имеющихся резервов времени.

В нашем примере работа 2-5 имеет полный резерв времени, равный 6 ч. Трудоемкость этой работы равна $1 \times 4 = 4$ чел.-ч. С этой работы можно снять 2 человека, тогда ее продолжительность составит 2 ч, а освободившихся рабочих использовать на работе 2-4, выполняющейся параллельно с работой 2-5 и находящейся на критическом пути. Это приведет к уменьшению продолжительности работы 2-4 с 4 до 2 ч. Линейный график движения рабочих после такой корректировки показан на рис. 3 пунктирной линией, а измененное число рабочих — в кружках. Как видно из этого графика, длина критического пути и, соответственно продолжительность выполнения комплекса работ уменьшилась с 14 до 12 ч. При этом изменится и график распределения трудовых ресурсов, который для данного варианта показан пунктиром на рис. 4.

Для оптимизации по трудовым ресурсам, т.е. обеспечения более равномерного использования рабочих во времени, можно использовать резерв времени работы 3-7, имеющей трудоемкость $5 \times 4 = 20$ чел.-ч. Если выполнять эту работу силами двух рабочих, то ее продолжительность увеличится на 5 ч. Измененные линейный график движения рабочих и график распределения трудовых ресурсов во времени изображены на рис. 5 и 6 соответственно.

Код работ	Продолжительность, ч	Количество рабочих	Время, ч													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	3	2	2													
1-3	2	3	3													
1-4	3	2	2													
2-4	2	4			4											
2-5	2	2			2											
3-4	1	4		4												
3-7	10	2		2												
4-6	3	2				2										
5-7	3	3				3										
6-7	4	4								4						

Рис. 5. Линейный график движения рабочих во времени после оптимизации

Сравнивая графики на рис. 6 и 4, можно сделать вывод, что оптимизация существенно улучшила равномерность использования трудовых ресурсов. Колебания числа занятых рабочих составляют от 6 до 8 вместо 2 и 10 до оптимизации. Среднее количество рабочих для выполнения комплекса работ, принимаемое для расчета в плане по труду, вычисляются по формуле

$$A_{\text{ср}} = \frac{T}{t_3} = \frac{\sum_1^n t_{ij} a_{ij}}{t_3}, \quad (26)$$

где t_3 — заданная продолжительность выполнения комплекса работ, которую требовалось обеспечить при разработке и опти-

мизации сетевого графика. В случае получения дробного значения A_{ϕ} необходимо округлить его до целого числа. Для нашего примера:

$$A_{cp} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 10 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 3 + 4 \cdot 4}{12} =$$

$$= \frac{83 \text{ чел.} \cdot \text{ч}}{12 \text{ ч}} = 6,92 \sim 7 \text{ чел.}$$

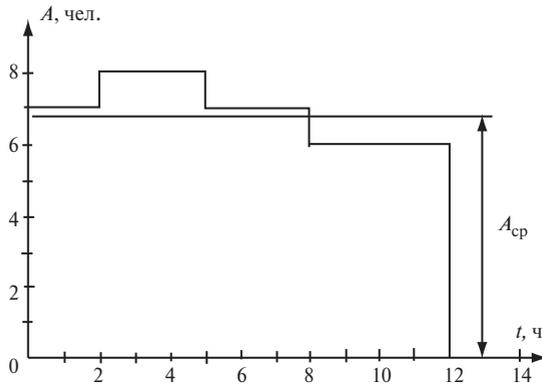


Рис. 6. График распределения трудовых ресурсов во времени после оптимизации

После проведения оптимизации строим окончательный вариант сетевого графика (рис. 7) и рассчитываем продолжительности его полных путей (табл. 6) и параметры (табл.7).

Таблица 6

Продолжительности путей оптимизированного сетевого графика

Путь	Шифр событий	Продолжительность, ч	Резерв, ч
L_1	1-2-5-7	8	4
L_2	1-2-5-6-7	9	3
L_3	1-2-4-6-7	12	0
L_4	1-4-6-7	9	3
L_5	1-4-6-7	10	2
L_6	1-3-7	12	0

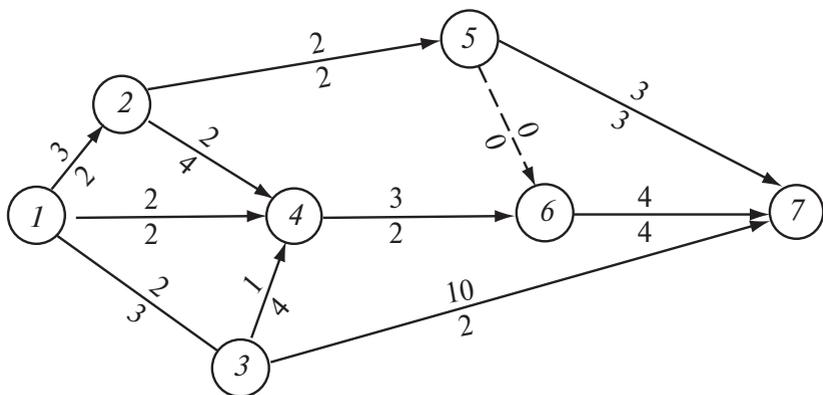


Рис. 7. Оптимизационный сетевой график

Таблица 7

Расчет параметров оптимизированного сетевого графика

Код работы	Продолжительность, ч	Число рабочих, чел.	Ранние сроки, ч		Поздние сроки, ч		Резерв, времени, ч	
			начала работ	окончания работ	начала работ	окончания работ	полные	частые
1-2	3	2	0	3	0	3	0	0
1-3	2	3	0	2	0	2	0	0
1-4	2	2	0	2	3	5	3	3
2-4	2	4	3	5	3	5	0	0
2-5	2	2	3	5	6	8	3	3
3-4	1	4	2	3	4	5	2	0
3-7	10	2	2	12	2	12	0	0
4-6	3	2	5	8	5	8	0	0
5-6	0	0	5	5	8	8	3	0
5-7	3	3	5	8	9	12	4	0
6-7	4	4	8	12	8	12	0	0

Как видно из табл. 6, в оптимизированном сетевом графике два полных пути (1-2-4-6-7 и 1-3-7) имеют максимальную про-

должительность — 12 ч, т.е. являются критическими. Наличие резервов времени у других путей свидетельствует о возможности дальнейшей оптимизации графика и снижения продолжительности комплекса работ.

Минимальный срок выполнения работ в идеале будет достигнут при одинаковой длине всех путей. Однако предельная оптимизация не всегда имеет смысл, так как чаще всего задачей оптимизации сетевого графика является обеспечение выполнения комплекса работ за заданное время (например, в течение рабочей смены или нескольких смен и т.д.). Кроме того, как отмечалось выше, возможности оптимизации сужаются технологическими ограничениями.

Порядок выполнения раздела 2

1. Выбрать исходные данные для разработки сетевого графика комплекса работ из табл. 8 и 9 в соответствии с учебным шифром. В таблицах указаны коды работ, их продолжительность и число исполнителей. Из табл. 8 данные выбирают по последней цифре учебного шифра, из табл. 9 — по предпоследней. Для работы 3-6 продолжительность берут равную технически обоснованной норме времени, рассчитанной в разделе 1. Для работы 9-15 продолжительность равна норме времени, вычисленной в разделе 1 по данным экспертных оценок. Исходные данные свести в общую таблицу по форме табл. 3.

2. Построить сетевой график по исходным данным, причем соблюдение масштаба не обязательно.

3. Расчет длин полных путей сетевого графика. Результаты свести в таблицу (форма табл. 4). Определить и выделить на графике критический путь. Выявить подкритические пути.

4. Расчет параметров сетевого графика по форме табл. 5.

5. Построение линейного графика движения рабочих во времени

6. Расчет и построение графика распределения трудовых ресурсов. Определение трудоемкости комплекса работ.

Таблица 8

Исходные данные к разделу 2

Условный номер работы	Код работы	Продолжительность, (по последней цифре учебного шифра)										Количество исполнителей, чел.
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1-2	30	40	20	50	40	30	20	50	40	30	3
2	1-3	20	30	40	50	60	50	20	30	40	30	5
3	1-4	40	50	60	30	50	40	60	70	40	60	2
4	1-5	10	20	30	20	10	30	20	20	30	30	5
5	2-8	50	60	40	30	60	40	50	20	60	50	2
6	2-9	70	60	80	50	60	70	80	50	60	70	1
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	4-7	60	50	40	70	50	60	40	30	60	40	2
9	5-7	20	10	10	10	30	10	20	10	10	30	4
10	6-10	30	40	50	60	70	40	20	30	50	60	2
11	7-11	80	90	70	90	80	30	80	80	90	80	1
12	2-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 9

Исходные данные к разделу 2

Условный номер работы	Код работы	Продолжительность, мин (по предпоследней цифре учебного шифра)										Количество исполнителей, чел.
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
13	8-11	10	20	30	40	20	40	30	10	30	20	2
14	8-12	40	30	50	60	20	50	40	70	30	50	2
15	9-15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
16	10-13	10	20	40	30	20	10	40	20	30	20	3
17	11-13	10	40	50	20	30	40	10	30	20	30	3
18	11-14	60	50	60	40	50	60	60	50	40	60	2
19	12-15	20	10	30	20	40	10	20	30	20	10	4
20	13-16	20	20	10	10	20	20	30	10	20	30	1
21	14-15	20	10	30	20	20	10	10	30	20	10	1
22	14-16	30	20	10	20	30	30	20	20	10	30	4
23	15-16	20	30	10	10	20	30	20	10	20	30	2
24	6-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7. Оптимизация сетевого графика по времени. Должна быть обеспечена продолжительность комплекса работ 4 ч. Изменения отразить на построенных при выполнении пунктов 5 и 6 линейном графике движения рабочих и графике распределения трудовых ресурсов.

8. Оптимизация сетевого графика по трудовым ресурсам с целью более равномерного распределения рабочих при выполнении комплекса работ. Построение окончательных графиков движения рабочих во времени и распределения трудовых ресурсов. Расчет среднего числа рабочих при выполнении комплекса работ.

9. Построение оптимизированного сетевого графика.

10. Расчет параметров оптимизированного сетевого графика. Результаты свести в таблицы по формам табл. 4 и 5.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная идея методов сетевого планирования и управления?

2. Что представляет собой сетевой график?

3. Каковы основные этапы методов сетевого планирования и управления?

4. Что объединяется понятием «работа» сетевого графика?

5. Что такое путь сетевого графика? Длина пути?

6. Что показывает длина критического пути?

7. Как определяют ранние и поздние сроки начала и окончания работ сетевого графика?

8. Что такое полный и частный резерв времени работы?

9. Как рассчитывают резерв времени пути сетевого графика?

10. Какие задачи решают при оптимизации сетевых графиков?

11. За счет чего производят оптимизацию сетевых графиков?

12. Чем ограничиваются возможности оптимизации сетевых графиков?

3. РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА

Длительность производственного цикла и его структура служат показателями степени рациональности организации производственного процесса. *Длительность производственного цикла* изготовления или ремонта какого-либо изделия (электровоза, тягового двигателя и т.д.) — это отрезок времени между началом и окончание производственного процесса изготовления или ремонта объекта, т.е. время, в течение которого обрабатываемое изделие находится в производстве. Длительность производственного цикла измеряется в единицах времени: часах или календарных днях с учетом выходных и праздничных дней. *Структура* показывает, из каких частей состоит производственный цикл.

Длительность производственного цикла есть важный технико-экономический показатель предприятия. На основе длительности производственного цикла разрабатывают производственные программы предприятий и цехов. Ее уменьшение позволяет улучшить использование производственных фондов и повысить рентабельность предприятия. Кроме того, сокращение времени ремонта электровоза дает возможность увеличить время его производительной работы и соответственно повысить показатели эксплуатационной работы.

Производственный цикл изготовления или ремонта любого изделия складывается из рабочего периода и перерывов. *Рабочий период* состоит из операционного цикла $T_{оп}$ (времени выполнения технологических операций с учетом подготовительно-заключительных работ), времени естественных процессов $T_{ест}$ (высыхания краски, остывания деталей и т.п.) и продолжительности процессов обслуживания $T_{обс}$ (транспортных, контрольных). Продолжительность перерывов $T_{пер}$ складывается из времени межоперационных и междусменных перерывов. С учетом этого длительность производственного цикла $T_{ц}$ рассчитывают по формуле

$$T_{ц} = T_{оп} + T_{ест} + T_{обс} + T_{пер}. \quad (27)$$

На длительность производственного цикла существенное влияние оказывает *вид движения предметов труда* (деталей, узлов) во времени, т.е. порядок их передачи с одной технологической операции на другую. Существует три вида движения предметов труда при организации производственного процесса: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный.

Последовательным называют вид движения предметов труда при котором при изготовлении или ремонте партии однотипных деталей (узлов) в многооперационном технологическом процессе вся партия передается на последующую операцию полностью после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции. Преимуществом данного вида движения является простота организации. Однако его существенным недостатком является то, что перед выполнением последующей операции детали лежат в ожидании окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Такой вид движения применяют в производстве при обработке небольших партий деталей. Порядок обработки партии деталей при последовательном виде движения предметов труда показан на рис. 8. Анализируя гра-

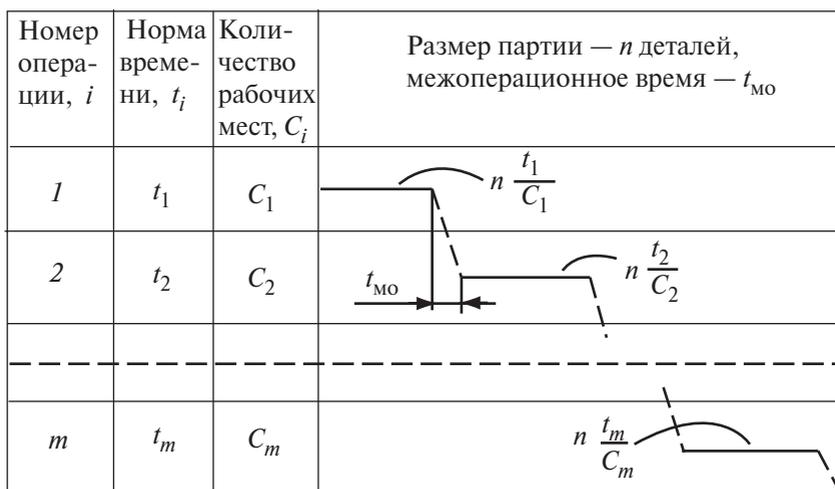


Рис. 8. График последовательного вида движения партии деталей по операциям

фик (см. рис. 8), можно получить следующую формулу для расчета продолжительности обработки партии деталей при последовательном виде движения:

$$T_{\text{обр}} = n \frac{t_1}{C_1} + n \frac{t_2}{C_2} + \dots + n \frac{t_m}{C_m} + mt_{\text{МО}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + mt_{\text{МО}}, \quad (28)$$

где n — размер партии деталей, шт;
 m — число операций технологического процесса;
 t_i — норма времени на выполнение i -й операции;
 C_i — число рабочих позиций на i -й операции;
 $t_{\text{МО}}$ — среднее межоперационное время.

При **параллельном** виде движения детали с одной операции на другую передаются поштучно или небольшими транспортными партиями. Каждую деталь (или транспортную партию) после обработки на данной операции сразу передают на следующую до окончания обработки остальных деталей в партии. За счет этого сокращается или полностью устраняется длительность ожидания обработки деталей, что позволяет существенно уменьшить время обработки всей партии.

График перемещения деталей между операциями при параллельном виде движения изображен на рис. 9. из которого видно, что в данном случае время обработки партии из p деталей при величине транспортной партии p можно рассчитать по формуле:

$$T_{\text{обр}}^{\text{пар}} = (n - p) \left(\frac{t_i}{C_i} \right)_{\text{max}} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + mt_{\text{МО}}, \quad (29)$$

где $\left(\frac{t_i}{C_i} \right)_{\text{max}}$ — максимальная величина отношения t/C для всех операций цикла обработки.

График и расчетная формула показывают, что общее время обработки партии деталей зависит от величины транспортной партии. Минимальное время будет при поштучной передаче де-

талей с операции на операцию. С увеличением размера транспортной партии время обработки всей партии увеличивается. Однако при передаче деталей мелкими партиями возрастают затраты на транспортировку с одной рабочей позиции на другую, что в некоторых случаях может быть существенным фактором. При существовании определенных ограничений на длительность цикла обработки можно определить оптимальный размер транспортной партии, при котором затраты на транспортировку деталей в процессе обработки будут минимальными.

Из графика (рис. 9) видно, что при параллельном виде движения, несмотря на сокращение пролеживания деталей, обработка на большинстве операций идет с перерывами. Причиной этого является различие соотношений между временем обработки детали и числом рабочих мест для различных операций. Эти перерывы могут быть исключены при полной синхронизации параметров всех операций, т.е. при соблюдении условия:

$$\frac{t_1}{C_1} = \frac{t_2}{C_2} = \dots = \frac{t_m}{C_m} = \text{const.} \quad (30)$$

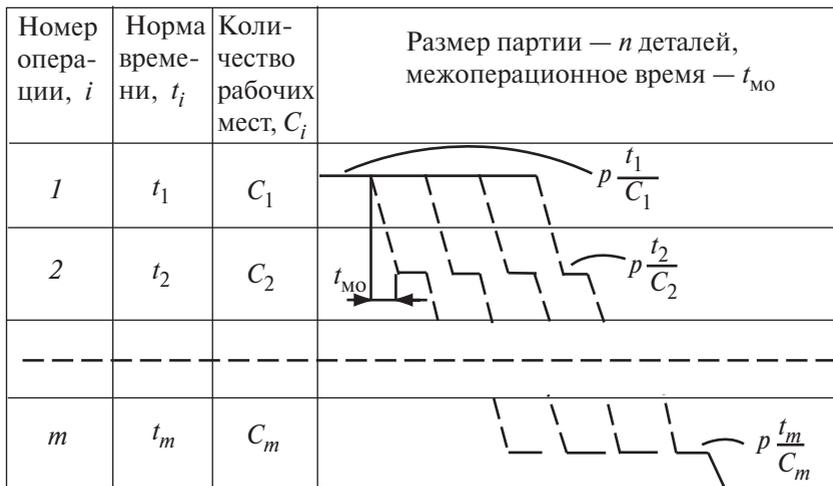


Рис. 9. График параллельного вида движения партии деталей по операциям

Порядок выполнения раздела 3

1. Выписать исходные данные из табл. 12 и 13 в соответствии с учебным шифром. Из табл. 12 в соответствии с последней цифрой шифра выбираются нормы времени на операции для первой детали $t^1_1 - t^1_4$ и для второй детали $t^2_1 - t^2_4$. Из табл. 13 в соответствии с предпоследней цифрой шифра выбирают количество рабочих мест для первой детали $C^1_1 - C^1_4$ для второй детали $C^2_1 - C^2_4$.

Общими исходными данными для всех вариантов являются: число операций $m = 4$, размер партии деталей $n = 24$, среднее межоперационное время $t = 2$ мин; заданная продолжительность обработки партии деталей $T = 120$ мин.

2. Расчет зависимости времени обработки партии из n деталей от величины транспортной партии p для первого и второго типов деталей. Расчеты для каждого типа деталей свести в таблицы по форме табл. 10 и 11. Расчеты провести для значений $p = 1; 2; 3; 4; 6; 8; 12; 24$. Построить графики рассчитанных зависимостей (для каждого типа детали в отдельных осях координат).

3. Определить для каждого типа деталей: оптимальную величину транспортной партии, соответствующее число транспортных партий и продолжительность цикла обработки партии из n деталей (с округлением до 1 мин).

Таблица 10

Расчет параметров для зависимости времени обработки от величины транспортной партии

Номер операции	t_i	C_i	$\frac{t_i}{C_i}$	$\left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{\max}$	$\sum \frac{t_i}{C_i}$
1					
2					
3					
4					

4. При невозможности обеспечить заданную продолжительность цикла обработки скорректировать количество рабочих мест на какой-либо операции. Убедиться в достаточности сделанной корректировки.

Таблица 1 1

Расчет зависимости времени обработки от величины транспортной партии

p	$(n-p) \left(\frac{t_i}{C_i} \right)$	$p \sum \frac{t_i}{C_i}$	t_{MO}	mt_{MO}	$T_{обр}$
24					
...					...
1					

Таблица 1 2

Исходные данные к разделу 3

Вариант*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1^1	12	18	11	10	16	12	13	8	12	17
t_2^1	20	10	20	11	12	15	19	9	11	11
t_3^1	10	6	9	8	20	8	6	12	14	6
t_4^1	6	8	7	15	9	9	9	7	8	20
t_1^1	14	20	9	14	11	8	21	11	15	9
t_2^1	18	12	21	7	18	12	14	18	7	21
t_3^1	15	10	22	23	16	13	6	10	13	16
t_4^1	8	6	11	6	14	17	9	16	9	8

Таблица 1 3

Вариант**	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C_1^1	4	6	5	4	4	6	4	5	6	6
C_2^1	5	5	6	3	2	3	5	3	4	5
C_3^1	4	3	4	2	6	3	3	6	5	3
C_4^1	3	6	3	5	3	4	4	3	4	5

Вариант**	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C_1^1	4	4	5	6	5	3	5	6	3	2
C_2^1	6	5	4	3	6	5	3	4	2	4
C_3^1	3	4	6	5	3	4	2	5	4	3
C_4^1	4	3	5	3	4	3	2	3	3	4

* Последняя цифра учебного шифра.

** Предпоследняя цифра учебного шифра.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под длительностью производственного цикла?
2. Из каких составляющих складывается длительность производственного цикла?
3. Какие существуют виды движения предметов труда во времени?
4. Как рассчитать время обработки партии деталей при последовательном виде движения? Параллельном?
5. Как влияет величина транспортной партии на время обработки партии деталей при параллельном виде движения?
6. В чем особенность поточного вида движения предметов труда?
7. При каком виде движения обеспечивается минимальное время обработки партии деталей?
8. Как рассчитать длительность производственного цикла в календарных днях?

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономика предприятий по ремонту электроподвижного состава и устройств электроснабжения: Учеб. для вузов /Под ред. В. А. Дмитриева. — М.: Транспорт, 1983.

2. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. — М.: Транспорт, 1991.

3. Экономика, организация и планирование машиностроительного производства / Под ред. Е. М. Коростелевой. — М.: Высшая школа, 1984.

4. Лебедев Ю. А., Овчинников Ф. Е., Онаровский В. С. Сетевые модели при ремонте локомотивов. — М.: Транспорт, 1981.

5. Электроподвижной состав: эксплуатация, надежность, и ремонт: Учеб. для вузов / Под ред. А. Т. Головатого и П. И. Борцова. — М.: Транспорт, 1983.

6. Организация и планирование машиностроительной предприятия / Под ред. И. М. Розумова. — М.: Машиностроение, 1983.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Рабочая программа
и задание на контрольную работу

Переиздание

Редактор *В.И. Чучева*
Компьютерная верстка *Г.Д. Волкова*

Тип.зак.	Изд.зак. 260	Тираж 300 экз.
Подписано в печать 07.04.09	Гарнитура Newton	Формат 60 × 90 ¹ / ₁₆
Усл.печ.л. 3,5		

Издательский центр
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2