

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Р.А.Бикулов, В.А.Козин, М.И.Сотников

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Электронный образовательный ресурс для студентов
направления подготовки 38.03.02 Менеджмент

Набережные Челны 2018 г.

УДК УДК 658.5
ББК 65.050

Производственный менеджмент. Электронный образовательный ресурс для студентов направлений подготовки 38.03.02 Менеджмент / Составитель: Биккулов Р.А., Козин В.А., Сотников М.И. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр НЧИ К(П)ФУ, 2018. – 124 с.

Электронный образовательный ресурс предназначен для студентов направлений подготовки 38.03.02 Менеджмент, изучающих дисциплину «Производственный менеджмент», по образовательным программам бакалавриата.

Рецензенты: доктор экономических наук, профессор Пуряев А.С.
кандидат экономических наук, Низамов Э.Р.

Печатается по решению учебно-методической комиссии экономического отделения Набережночелнинского института (филиала) К(П)ФУ (протокол № 8 от 25.04.2018 г.)

© Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2018 г.

Содержание

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы...	4
2	Содержание дисциплины.....	8
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	16
4	Тестирование	25
5	Промежуточный контроль успеваемости.....	35
6	Методические указания к выполнению практической работы «Расчет длительности производственного и технологического цикла»	38
7	Методические указания к выполнению практической работы на тему «Определение типа производства и расчеты по программе выпуска».....	58
8	Методические указания к выполнению практической работы «Сетевое планирование на предприятии».....	92
9	Методические указания к выполнению практической работы «Расчет экономической эффективности внедрения прогрессивного проекта».....	103
	Литература.....	122

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- сущность, цели, задачи и функции производственного менеджмента;
- принципы построения производственной и организационной структуры предприятия;
- методы организации производственных процессов при различных типах производства;
- систему прогнозирования и планирования деятельности предприятия.

Должен уметь:

- разрабатывать и реализовывать эффективные механизмы управления производством, достигать поставленных целей;
- формулировать цели и задачи исполнителям в соответствии с вариативными ситуациями внутренней и внешней среды;
- применять на практике теоретические принципы, методы и модели производственного менеджмента;
- формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие;
- оценивать эффективность управленческих действий по развитию производственного предприятия.

Должен владеть:

- методами обоснования рентабельности деятельности производственного предприятия;
- навыками расчета продолжительности производственного цикла, производительности труда, производственной мощности предприятия;
- методами организации, координации и контроля производственных процессов, управления качеством продукции.

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Таблица 1- Компетенции формируемые в результате освоения дисциплины

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1 (общепрофессиональные компетенции)	Владение навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности
ОПК-2(общепрофессиональные компетенции)	Способность находить организационно-управленческие решения и готовность нести за них ответственность с позиций социальной значимости принимаемых решений
ОПК-3(общепрофессиональные компетенции)	Способность проектировать организационные структуры, участвовать в разработке стратегий управления человеческими ресурсами организаций, планировать и осуществлять мероприятия, распределять и делегировать полномочия с учетом личной ответственности за осуществляемые мероприятия
ОПК-5(общепрофессиональные компетенции)	Владение навыками составления финансовой отчетности с учетом последствий влияния различных методов и способов финансового учета на финансовые результаты деятельности организации на основе использования современных методов обработки деловой информации и корпоративных информационных систем

ПК-1 (профессиональные компетенции)	Владение навыками использования основных теорий мотивации, лидерства и власти для решения стратегических и оперативных управленческих задач, а также для организации групповой работы на основе знания процессов групповой динамики и принципов формирования команды, умение проводить аудит человеческих ресурсов и осуществлять диагностику организационной культуры
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Владение навыками стратегического анализа, разработки и осуществления стратегии организации, направленной на обеспечение конкурентоспособности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Умение применять основные методы финансового менеджмента для оценки активов, управления оборотным капиталом, принятия инвестиционных решений, решений по финансированию, формированию дивидендной политики и структуры капитала, в том числе, при принятии решений, связанных с операциями на мировых рынках в условиях глобализации
ПК-9 (профессиональные компетенции)	Способность оценивать воздействие макроэкономической среды на функционирование организаций и органов государственного и муниципального управления, выявлять и анализировать рыночные и специфические риски, а также анализировать поведение потребителей экономических благ и формирование спроса на основе знания экономических основ поведения организаций, структур рынков и конкурентной среды отрасли анализировать поведение потребителей экономических благ и формирование спроса на основе знания экономических основ поведения организаций, структур рынков и конкурентной среды отрасли
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управле-

	ния
ПК-12 (профессиональные компетенции)	Умение организовать и поддерживать связи с деловыми партнерами, используя системы сбора необходимой информации для расширения внешних связей и обмена опытом при реализации проектов, направленных на развитие организации (предприятия, органа государственного или муниципального управления)
ПК-13 (профессиональные компетенции)	Умение моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций
ПК-15 (профессиональные компетенции)	Умение проводить анализ рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений, в том числе при принятии решений об инвестировании и финансировании
ПК-17 (профессиональные компетенции)	Способность оценивать экономические и социальные условия осуществления предпринимательской деятельности, выявлять новые рыночные возможности и формировать новые бизнес-модели
ПК-19 (профессиональные компетенции)	Владение навыками координации предпринимательской деятельности в целях обеспечения согласованности выполнения бизнес-плана всеми участниками

2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия о производственном менеджменте. Сущность, цель, задачи и функции производственного менеджмента

Лекция (2 ч.).

Объект и предмет, цели изучения и задачи производственного менеджмента. История развития производственного менеджмента. Роль дисциплины «Производственный менеджмент» в подготовке бакалавров в области управления производством. Сущность и функции производственного менеджмента.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Цель изучения и задачи производственного менеджмента. История развития производственного менеджмента.

1. Цель изучения и задачи производственного менеджмента.
2. История развития производственного менеджмента.
3. Роль дисциплины «Производственный менеджмент» в подготовке бакалавров в области управления производством.
4. Сущность производственного менеджмента.

Занятие 2. Функции производственного менеджмента.

1. Функция планирования.
2. Функция организации.
3. Функция мотивации.
4. Функция координации.
5. Функция контроля.

Тема 2. Требования к менеджерам. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента

Лекция (2ч.).

Производственный менеджмент в системе менеджмента предприятия. Методы и принципы производственного менеджмента. Требования к личности менеджера. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента.

Совокупность научных подходов к решению задач производственного менеджмента.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Качества, которые обязательно должен иметь преуспевающий менеджер.

1. Производственный менеджмент в системе менеджмента предприятия.
2. Методы производственного менеджмента.
3. Принципы производственного менеджмента.
4. Требования к личности менеджера.

Занятие 2. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента.

Совокупность научных подходов к решению задач производственного менеджмента.

1. Внутренняя среда производственного менеджмента.
2. Внешняя среда производственного менеджмента.
3. Совокупность научных подходов к решению задач производственного менеджмента.

Тема 3. Производственный процесс как объект производственного менеджмента. Производственная структура предприятия

Лекция (2 ч.)

Предприятие как объект производственного менеджмента. Состав и взаимосвязь производственных факторов. Понятие производственного процесса. Состав производственного процесса по технологическому признаку: основное производство; вспомогательное производство; обслуживающее производство; подсобное и побочное производство. Понятие производственной структуры предприятия. Факторы, определяющие производственную структуру предприятия. Элементы производственной структуры предприятия: рабочие места, участки, цехи.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Понятие производственного процесса как объекта производственного менеджмента.

1. Предприятие как объект производственного менеджмента.
2. Состав и взаимосвязь производственных факторов.
3. Понятие производственного процесса.
4. Состав производственного процесса по технологическому признаку.

Занятие 2. Производственная структура предприятия.

1. Понятие производственной структуры предприятия.
2. Факторы, определяющие производственную структуру предприятия.
3. Элементы производственной структуры предприятия.

Тема 4. Типы производства и их производственные характеристики.

Принципы рациональной организации производственных процессов

Лекция (2 ч.).

Понятие и классификация типов производства. Единичное производство и его основные характеристики. Серийное производство и его основные характеристики. Массовое производство и его основные характеристики. Основные принципы организации производственных процессов: дифференциация, концентрация и интеграция, специализация, пропорциональность, прямоточность, непрерывность, параллельность, ритмичность, автоматичность, профилактика, гибкость, оптимальность, электронизация, стандартизация.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Основные производственные характеристики единичного, серийного и массового производства.

1. Понятие и классификация типов производства.
2. Единичное производство и его основные характеристики
3. Серийное производство и его основные характеристики.
4. Массовое производство и его основные характеристики.

Занятие 2. Принципы рациональной организации производственных процессов.

1. Принципы дифференциации, концентрации и интеграции производственных процессов.

2. Принципы пропорциональности, прямоочности, непрерывности производственных процессов.
3. Принципы параллельности, ритмичности, автоматичности производственных процессов.
4. Принципы профилактики, гибкости производственных процессов.
5. Принципы оптимальности, электронизации, стандартизации производственных процессов.

Тема 5. Формы и методы организации производственного процесса. Организационная структура предприятия

Лекция (2 ч.)

Формы организации производственного процесса во времени и в пространстве. Временная структура форм организации производства: с последовательной, параллельной и последовательно-параллельной передачей предметов труда. Пространственная структура форм организации производства: концентрация, внутрипроизводственная специализация, внутрипроизводственное кооперирование, внутрипроизводственное комбинирование. Методы организации производственного процесса: непоточный и поточный. Основные признаки непоточного и поточного методов организации производства. Понятие организационной структуры предприятия. Линейная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Функциональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Линейно-функциональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Матричная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Бригадная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Дивизиональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Проблемно-целевая организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Временная и пространственная структура форм организации производства.

1. Формы организации производственного процесса во времени и в пространстве.
2. Временная структура форм организации производства с последовательной передачей предметов труда.
3. Временная структура форм организации производства с параллельной передачей предметов труда.
4. Временная структура форм организации производства с последовательно-параллельной передачей предметов труда.
5. Концентрация.
6. Внутрипроизводственная специализация.
7. Внутрипроизводственное кооперирование.
8. Внутрипроизводственное комбинирование.
9. Методы организации производственного процесса.

Занятие 2. Организационная структура предприятия

1. Линейная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
2. Функциональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
3. Линейно-функциональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
4. Матричная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
5. Бригадная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
6. Дивизиональная организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.
7. Проблемно-целевая организационная структура: сущность, преимущества и недостатки, область применения.

Тема 6. Планирование производственной деятельности

Лекция (2 ч.)

Планирование как составляющая производственного менеджмента. Основные характеристики процесса планирования. Задачи, принципы и методы планирования. Виды планов в производственной деятельности: стратегическое планирование, текущее планирование, оперативное планирование. Бизнес-планирование в производственном менеджменте. Планирование производственного процесса. Сетевое планирование.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Планирование производственного процесса.

1. Планирование как составляющая производственного менеджмента.
2. Основные характеристики процесса планирования.
3. Задачи, принципы и методы планирования.
4. Стратегическое планирование.
5. Текущее планирование.
6. Оперативное планирование.

Занятие 2. Бизнес-планирование. Сетевое планирование.

1. Бизнес-планирование в производственном менеджменте.
2. Сетевое планирование.

Тема 7. Производственный цикл и его длительность. Планирование производительности труда на предприятии

Лекция (2 ч.)

Определение производственного цикла. Структура производственного цикла: время выполнения основных операций, время выполнения вспомогательных операций и перерывов в изготовлении изделий. Расчет длительности производственного цикла при последовательном, параллельном, параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям. Понятие производительности труда на предприятии. Цель планирования роста производительности труда. Факторы, влияющие на повышение производительности труда. Определение численности промышленно-производственного персо-

нала: по трудоемкости производственной программы, по нормам выработки, по нормам обслуживания, по рабочим местам.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Производственный цикл. Расчет длительности производственного цикла при последовательном, параллельном, параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям.

1. Определение производственного цикла.
2. Структура производственного цикла.
3. Расчет длительности производственного цикла при последовательном движении предмета труда по операциям.
4. Расчет длительности производственного цикла при параллельном движении предмета труда по операциям.
5. Расчет длительности производственного цикла при параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям.

Занятие 2. Производительность труда. Определение численности промышленно-производственного персонала: по трудоемкости производственной программы, по нормам выработки, по нормам обслуживания, по рабочим местам.

1. Понятие производительности труда на предприятии.
2. Цель планирования роста производительности труда.
3. Факторы, влияющие на повышение производительности труда.
4. Определение численности промышленно-производственного персонала по трудоемкости производственной программы.
5. Определение численности промышленно-производственного персонала по нормам выработки, по нормам обслуживания.
6. Определение численности промышленно-производственного персонала по рабочим местам.

Тема 8. Производственная мощность предприятия. Управление качеством продукции

Лекция (2 ч.)

Понятие производственной мощности предприятия. Данные для расчета производственной мощности предприятия, его цехов и участков. Виды производственной мощности: максимальная, проектная, входная, выходная и среднегодовая. Обобщающие показатели использования производственной мощности. Способы повышения производственной мощности. Понятие, значение и факторы обеспечения качества продукции. Основные требования к качеству продукции. Показатели и методы оценки качества продукции. Система управления качеством. Стандартизация и сертификация продукции. Политика предприятия в области качества продукции. Функции службы управления качеством продукции на предприятии. Контроль качества продукции.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Расчет производственной мощности предприятия.

1. Понятие производственной мощности предприятия.
2. Данные для расчета производственной мощности предприятия, его цехов и участков
3. Виды производственной мощности.
4. Обобщающие показатели использования производственной мощности.
5. Способы повышения производственной мощности.

Занятие 2. Показатели и методы оценки качества продукции.

1. Понятие, значение и факторы обеспечения качества продукции.
2. Основные требования к качеству продукции.
3. Показатели и методы оценки качества продукции.
4. Система управления качеством.
5. Стандартизация и сертификация продукции.
6. Политика предприятия в области качества продукции.
7. Функции службы управления качеством продукции на предприятии.
8. Контроль качества продукции.

Тема 9. Бережливое производство. Эффективность производственного менеджмента

Лекция (2 ч.).

Понятие бережливого производства. Виды потерь и основные принципы бережливого производства. Инструменты бережливого производства: автономизация, система 5С, система «точно в срок», система «Канбан», система «Пока-ёкэ» («защита от ошибок»), система «Кайдзен» и др. Цель и задачи оценки экономической эффективности производства. Понятия экономического эффекта и экономической эффективности. Показатели общей и сравнительной экономической эффективности и алгоритмы их расчета. Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов. Перспективы развития производственного менеджмента.

Практические занятия (4 ч.)

Занятие 1. Виды потерь и основные принципы бережливого производства.

1. Понятие бережливого производства.
2. Виды потерь и основные принципы бережливого производства.
3. Инструменты бережливого производства.

Занятие 2. Расчет основных показателей эффективности производства.

1. Цель и задачи оценки экономической эффективности производства.
2. Понятия экономического эффекта и экономической эффективности.
3. Показатели общей и сравнительной экономической эффективности и алгоритмы их расчета.
4. Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.
5. Перспективы развития производственного менеджмента.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тема 1. Основные понятия о производственном менеджменте. Сущность, цель, задачи и функции производственного менеджмента

Занятие 1. Цель изучения и задачи производственного менеджмента. История развития производственного менеджмента.

Устный опрос:

1. Какова цель изучения дисциплины «Производственный менеджмент»?
2. Перечислите основные задачи производственного менеджмента.
3. Назовите основные исторические этапы развития производственного менеджмента.
4. Какую роль играет дисциплина «Производственный менеджмент» в подготовке бакалавров в области управления производством?
5. В чем заключается сущность производственного менеджмента?

Занятие 2. Функции производственного менеджмента.

Устный опрос:

1. Реализация, какой функции позволяет предпринимателю формулировать стоящие перед ним цели и задачи, разрабатывать стратегию действий, составлять необходимые планы и программы?
2. К «обязанностям», какой функции относятся создание предприятия, формирование его структуры и системы управления, обеспечение его деятельности необходимой документацией, организация собственно производственного процесса?
3. Какая функция позволяет создать соответствующие мотивы для высокой активности и хорошего качества работы сотрудников?
4. Реализация, какой функции позволяет координировать совместную трудовую деятельность людей?
5. Какая функция призвана заблаговременно определять надвигающиеся опасности, обнаруживать ошибки, отклонения от существующих стандартов и тем самым создавать основу для процесса корректировки деятельности предприятия?

Тема 2. Требования к менеджерам. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента

Занятие 1. Качества, которые обязательно должен иметь преуспевающий менеджер.

Устный опрос:

1. Какое место занимает производственный менеджмент в системе менеджмента предприятия?
2. Каковы основные методы производственного менеджмента?
3. Какие знаете основные принципы производственного менеджмента?
4. Какие основные требования предъявляются к личности менеджера?

Занятие 2. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента. Совокупность научных подходов к решению задач производственного менеджмента.

Устный опрос:

1. Назовите основные компоненты внутренней среды производственного менеджмента?
2. Что относится к категории внешней среды производственного менеджмента прямого воздействия?
3. Что относится к категории внешней среды производственного менеджмента косвенного воздействия?
3. Какие научные подходы применяются к решению задач производственного менеджмента?

Тема 3. Производственный процесс как объект производственного менеджмента. Производственная структура предприятия

Занятие 1. Понятие производственного процесса как объекта производственного менеджмента.

Устный опрос:

1. Дайте понятие предприятия как объекта производственного менеджмента?
2. Какие производственные факторы различают на предприятии?
3. Дайте определение производственного процесса.
4. Какие подразделения по технологическому признаку входят в состав производственного процесса?

Занятие 2. Производственная структура предприятия.

Устный опрос:

1. Дайте определение производственной структуры предприятия.
2. Перечислите факторы, определяющие производственную структуру предприятия.
3. Что относится к элементам производственной структуры предприятия?

Тема 4. Типы производства и их производственные характеристики.

Принципы рациональной организации производственных процессов

Занятие 1. Основные производственные характеристики единичного, серийного и массового производства.

Устный опрос:

1. Какие различают типы производства?
2. Дайте определение единичного производства и покажите его основные характеристики.
3. Дайте определение серийного производства и покажите его основные характеристики.
4. Дайте определение массового производства и покажите его основные характеристики.

Занятие 2. Принципы рациональной организации производственных процессов.

Устный опрос:

1. Какой принцип предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы?
2. Какой принцип предполагает выполнение нескольких операций на одном рабочем месте?
3. Какой принцип состоит в объединении основных, вспомогательных и обслуживающих процессов?
4. Какой принцип представляет собой форму разделения общественного труда?

5. Какой принцип предполагает равную пропускную способность всех производственных подразделений, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы
6. Какой принцип означает такую организацию производственного процесса, при которой обеспечиваются кратчайшие пути прохождения деталей и сборочных единиц по всем стадиям и операциям от запуска в производство исходных материалов до выхода готовой продукции?
7. Какой принцип означает, что рабочий трудится без простоев, оборудование работает без перерывов, предметы труда не пролеживают на рабочих местах?
8. Какой принцип предполагает одновременное выполнение частичных производственных процессов и отдельных операций над аналогичными деталями и частями изделия на различных рабочих местах?
9. Какой принцип обеспечивает выпуск одинаковых или возрастающих объемов продукции за равные периоды времени?
10. Какой принцип предполагает максимальное выполнение операций производственного процесса автоматически, т.е. без непосредственного участия в нем рабочего либо под его наблюдением и контролем?
11. Какой принцип предполагает организацию обслуживания оборудования, направленную на предотвращение аварий и простоев технических систем?
12. Какой принцип обеспечивает эффективную организацию работ, дает возможность мобильно перейти на выпуск другой продукции, входящей в производственную программу предприятия, или на выпуск новой продукции при освоении ее производства?
13. Какой принцип предполагает широкое использование возможностей ЧПУ, основанных на применении микропроцессорной техники?
14. Какой принцип предполагает широкое использование при создании и освоении новой техники и новой технологии стандартизации, унификации, типизации и нормализации?
15. Какой принцип предполагает выпуск продукции в заданном количестве и в заданные сроки с наибольшей эффективностью?

Тема 5. Формы и методы организации производственного процесса. Организационная структура предприятия

Занятие 1. Временная и пространственная структура форм организации производства.

Устный опрос:

1. Какие существуют формы организации производственного процесса во времени?
2. Что собой представляет временная структура форм организации производства с последовательной передачей предметов труда?
3. Что собой представляет временная структура форм организации производства с параллельной передачей предметов труда?
4. Что собой представляет временная структура форм организации производства с последовательно-параллельной передачей предметов труда?
5. Какие формы организации производства различают по виду пространственной структуры?
6. В чем выражается концентрация как форма организации производства на предприятии?
7. В каких формах организации производства на предприятии может проявляться внутрипроизводственная специализация?
7. В каких формах организации производства на предприятии может осуществляться внутрипроизводственное кооперирование?
8. Что собой представляет внутрипроизводственное комбинирование как форма организации производства на предприятии?
9. Какие знаете методы организации производственного процесса?

Занятие 2. Организационная структура предприятия.

Устный опрос:

1. В чем заключается сущность линейной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).

2. В чем заключается сущность функциональной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).
3. В чем заключается сущность линейно-функциональной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).
4. В чем заключается сущность матричной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).
5. В чем заключается сущность бригадной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).
6. В чем заключается сущность дивизиональной организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).
7. В чем заключается сущность проблемно-целевой организационной структуры? (Перечислите основные преимущества и недостатки, назовите область применения).

Тема 6. Планирование производственной деятельности

Занятие 1. Планирование производственного процесса.

Устный опрос:

1. Какой комплекс работ включает планирование, как составляющая производственного менеджмента?
2. По каким признакам классифицируются планы?
3. Перечислите основные задачи планирования деятельности производственной системы.
4. Что относится к основным принципам планирования?
5. Какие используются методы планирования?
4. Каковы основные задачи стратегического планирования?
5. С какой целью разрабатывается текущее планирование?

6. Что собой представляет оперативное планирование?

Занятие 2. Бизнес-планирование. Сетевое планирование.

Устный опрос:

1. Что собой представляет бизнес-планирование в производственном менеджменте?
2. Что является основными целями разработки бизнес-плана?
3. Какие основные задачи помогает предпринимателю решить бизнес-план?
4. Что включает бизнес-план?
5. В чем заключается сущность сетевого планирования?
6. Каковы основные правила составления сетевого графика?
7. Как рассчитываются плановые параметры сетевых графиков?

Тема 7. Производственный цикл и его длительность. Планирование производительности труда на предприятии

Занятие 1. Производственный цикл. Расчет длительности производственного цикла при последовательном, параллельном, параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям.

Устный опрос:

1. Дайте определение производственного цикла.
2. Покажите структуру производственного цикла.
3. Как рассчитывается длительность производственного цикла при последовательном движении предмета труда по операциям?
4. Как рассчитывается длительность производственного цикла при параллельном движении предмета труда по операциям?
5. Как рассчитывается длительность производственного цикла при параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям?

Занятие 2. Производительность труда. Определение численности промышленно-производственного персонала: по трудоемкости производственной программы, по нормам выработки, по нормам обслуживания, по рабочим местам.

Устный опрос:

1. Что такое производительности труда на предприятии?
2. Что является целью планирования роста производительности труда?
3. Какие факторы влияют на повышение производительности труда?
4. Как определяется численность промышленно-производственного персонала по трудоемкости производственной программы?
5. Как определяется численность промышленно-производственного персонала по нормам выработки, по нормам обслуживания?
6. Как определяется численность промышленно-производственного персонала по рабочим местам?

8. Производственная мощность предприятия. Управление качеством продукции

Занятие 1. Расчет производственной мощности предприятия.

Устный опрос:

1. Что такое производственная мощность предприятия?
2. Какие данные необходимы для расчета производственной мощности предприятия, его цехов и участков?
3. Какие знаете виды производственной мощности?
4. Что относится к обобщающим показателям использования производственной мощности?
5. Какие знаете способы повышения производственной мощности?

Занятие 2. Показатели и методы оценки качества продукции.

Устный опрос:

1. Дайте определение управления качеством продукции.
2. Что является объектом и субъектом управления качеством продукции?
3. Какие основные требования предъявляются к качеству продукции.
4. Какие знаете показатели и методы оценки качества продукции?
4. Что собой представляют стандартизация и сертификация продукции?
6. Какова политика предприятия в области качества продукции?

7. Перечислите функции службы управления качеством продукции на предприятии.

8. Какие знаете показатели качества продукции?

Тема 9. Бережливое производство. Эффективность производственного менеджмента

Занятие 1. Виды потерь и основные принципы бережливого производства.

Устный опрос:

1. В чем заключается сущность бережливого производства?
2. Какие знаете виды потерь?
3. Какие основные принципы бережливого производства существуют?
4. Приведите примеры инструментов бережливого производства.

Занятие 2. Расчет основных показателей эффективности производства

Устный опрос:

1. Что является целью оценки экономической эффективности производства?
2. Какие задачи ставятся для оценки экономической эффективности производства?
3. В чем заключаются основные понятия экономического эффекта и экономической эффективности?
4. Что относится к показателям общей и сравнительной экономической эффективности?
5. Как рассчитываются показатели общей и сравнительной экономической эффективности?
6. Какие знаете методы оценки экономической эффективности инновационных проектов?
6. Каковы перспективы развития производственного менеджмента?

4 Тестирование

Тестирование по теме 1.

Примеры тестовых заданий:

1) ... - это процесс планирования, организации, координации, мотивации, контроля, необходимый для того, чтобы спланировать и достичь цель организации.

-: Маркетинг

-: Менеджмент

-: Экономика

-: Производство

2) Кто опубликовал работу «Принципы научного управления»?

-: Ф Тейлор

-: А.Смит

-: Э.Уитни

-: Г.Гантт

3) ... - целенаправленная деятельность по созданию чего-либо полезного - изделия, продукта, материала, услуги.

-: Организация

-: Управление

-: Маркетинг

-: Производство

4) Основу современного производственного менеджмента составляет:

-: повторяемость производственных ситуаций

-: многовариантность ходов менеджмента

-: прямолинейность способов действия в конкретной ситуации

-: стандартные производственные ситуации

5) ... занимается разработкой организационных систем, обеспечивающих максимально эффективное использование материалов, человеческих ресурсов, оборудования и производственных помещений в процессе изготовления продукции или оказания услуг и управления ими.

-: Организация производства

-: Производственный процесс

-: Производственный менеджмент

-: Производственная система

Тестирование по теме 2.

Примеры тестовых заданий:

1) Качество, которое обязательно должен иметь преуспевающий менеджер:

- : способность самостоятельно осуществлять принятые решения
- : умение навязывать свое мнение коллегам и подчиненным
- : способность действовать в условиях разумно просчитанного риска
- : умение обосновывать и принимать решения в статических условиях

2) Что НЕ относится к качествам, которые обязательно должен иметь преуспевающий менеджер:

- : способность формировать эффективную управленческую команду
- : способность вовлекать других в осуществление принятых решений
- : умение навязывать свое мнение коллегам и подчиненным
- : умение обосновывать и принимать управленческие решения в динамичных условиях

3) Профессионал-менеджер НЕ должен ...:

- : считать затраты, расход ресурсов, цену и прибыль
- : выбирать лучший вариант управленческого решения
- : выполнять работу за подчиненных
- : опросить об итогах выполнения задания

4) Что относится к факторам внутренней среды производственного менеджмента?

- : поставщики трудовых ресурсов
- : поставщики материалов, энергии, оборудования и комплектующих
- : оборудование
- : потребитель

5) Что относится к факторам внешней среды производственного менеджмента?

- : материальные запасы
- : поставщики трудовых ресурсов

-: трудовые ресурсы

-: технология

Тестирование по теме 3.

Примеры тестовых заданий:

1) Что НЕ относится к средствам производства?

-: производственное оборудование, инструменты, оснастка

-: производственные помещения

-: транспортные средства

-: целенаправленная деятельность рабочих, инженерного персонала и служащих

2) ... - совокупность взаимосвязанных основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, в результате

которых исходные материалы превращаются в готовые изделия.

-: Производственный процесс

-: Производственный менеджмент

-: Технологический процесс

-: Менеджмент

3) Что НЕ относится к производственно-технологической структуре подразделения предприятия по технологическому признаку?

-: техническое производство

-: вспомогательное производство

-: обслуживающее производство

-: побочное производство

4) Производство тары – это...

-: основное производство

-: вспомогательное производство

-: обслуживающее производство

-: подсобное производство

5) Обработка научно-технической информации - это ...

-: основное производство

- : вспомогательное производство
- : обслуживающее производство
- : подсобное производство

Тестирование по теме 4.

Примеры тестовых заданий:

1) В каком типе производства коэффициент закрепления операций (Кзо) больше 40?

- : в единичном производстве
- : в серийном производстве
- : в массовом производстве
- : в любом

2) В каком типе производства коэффициент закрепления операций (Кзо) равен 1?

- : в единичном производстве
- : в серийном производстве
- : в массовом производстве
- : в любом

3) В каком типе производства применяется универсальное оборудование?

- : в единичном производстве
- : в серийном производстве
- : в массовом производстве
- : в любом

4) В каком типе производства производственное оборудование расставляется по ходу технологического процесса?

- : в единичном производстве
- : в серийном производстве
- : в массовом производстве
- : в любом

5) В каком типе производства наибольшая производительность изготовления продукции?

- : в единичном производстве
- : в серийном производстве
- : в массовом производстве
- : в любом

Тестирование по теме 5.

Примеры тестовых заданий:

1) ... - определенное сочетание во времени и в пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне интеграции, выраженное системой устойчивых связей.

- : Форма организации производства
- : Метод организации производства
- : Принципы организации производства
- : Тип организации производства

2) Предметы труда на каждую последующую операцию передаются лишь после окончания обработки всей партии на предшествующей операции - это ...

- : последовательная передача предметов труда в производстве
- : параллельная передача предметов труда в производстве
- : последовательно-параллельная передача предметов труда в производстве
- : смешанная передача предметов труда в производстве

3) При ... возможны простои оборудования (рабочих мест) вследствие различий в длительности операций.

- : последовательной передаче предметов труда в производстве
- : параллельной передаче предметов труда в производстве
- : последовательно-параллельной передаче предметов труда в производстве
- : смешанной передаче предметов труда в производстве

4) ... позволяет обеспечить непрерывность обработки партии и частичное параллельное прохождение партии изделий по операциям технологического процесса.

- : последовательная передача предметов труда в производстве

- : параллельная передача предметов труда в производстве
- : последовательно-параллельная передача предметов труда в производстве
- : все формы передача предметов труда в производстве

5) Простои оборудования (рабочих мест) из-за возможных различий в длительности обработки партии на отдельных операциях технологического процесса возникают при ...

- : последовательной передаче предметов труда;
- : параллельной передаче предметов труда;
- : последовательно-параллельной (смешанной) передаче предметов труда;
- : при любой передаче предметов труда.

Тестирование по теме 6.

Примеры тестовых заданий:

1) Текущие планы разрабатываются ...

- : свыше 3 лет
- : на 1...3 года
- : на год
- : до года

2) По времени планы бывают ...

- : директивные
- : текущие
- : государственные
- : внутрифирменные

3) Какие планы предусматривают глобальные цели предприятия?

- : оперативные
- : текущие
- : краткосрочные
- : стратегические

4) Осуществление рационального распределения имеющихся ресурсов позволяет обеспечить принцип ...

- : социальной ориентации плана

- : сбалансированности плана
 - : адекватности плановых показателей
 - : ранжирования объектов планирования по их важности
- 5) Соответствие международным требованиям по экологичности, безопасности и эргономичности выпускаемых товаров при планировании позволяет обеспечить принцип ...
- : адекватности плановых показателей
 - : социальной ориентации плана
 - : согласованности плана с параметрами внешней среды системы управления
 - : экономической обоснованности плана

Тестирование по теме 7.

Примеры тестовых заданий

1) ... изготовления изделия представляет собой календарный период нахождения его в производстве от запуска исходных материалов и полуфабрикатов в основное производство до получения готового изделия.

- : Производственная мощность
- : Производственный процесс
- : Технологический цикл
- : Производственный цикл

2) ... включает время выполнения основных, вспомогательных операций, время естественных процессов и перерывов в изготовлении изделий.

- : Структура технологического цикла
- : Структура производственного цикла
- : Структура производственного процесса
- : Структура технологического процесса

3) Время выполнения основных операций обработки изделий составляет ... и определяет время, в течение которого осуществляется прямое или косвенное воздействие человека на предмет труда.

- : технологический цикл
- : производственный цикл
- : операционный цикл
- : вспомогательный

4) Время выполнения основных операций (технологический цикл) включает ...

- : время на выполнение заготовительных операций
- : время на выполнение транспортных операций
- : время на выполнение контрольных операций
- : время на выполнение естественных процессов

5) Время выполнения вспомогательных операций включает ...

- : время на выполнение заготовительных операций
- : время на выполнение сборочных операций
- : время на выполнение контрольных операций
- : время на выполнение обрабатывающих операций

Тестирование по теме 8.

Примеры тестовых заданий:

1) ... - максимально возможный выпуск продукции на предприятии в плановом периоде

- : Производственный цикл
- : Производительность
- : Производственная мощность
- : Такт выпуска

2) Что НЕ влияет на изменение производственной мощности предприятия?

- : установка новых единиц оборудования, взамен устаревших (аварийных)
- : изменение производительности оборудования в связи с интенсификацией режима его работы или в связи с изменением качества сырья
- : изменение численности работников
- : режим работы оборудования

3) Производственная мощность на конец года (выходная) $M_{вх}$. определяется по формуле ($M_{вх}$ – алгебраическая сумма входной мощности, действующей

на начало данного года (на 1 января)); $M_{вв.}$ - новая мощность, вводимая в течение года; $M_{выб.}$ - мощность, выбывающая в этом году):

-: $M_{вых.} = M_{вх.} + M_{вв.} - M_{выб.}$

-: $M_{вых.} = M_{вх.} ? M_{вв.} - M_{выб.}$

-: $M_{вых.} = M_{вх.} + M_{вв.} + M_{выб.}$

-: $M_{вых.} = M_{вх.} ? (M_{вв.} + M_{выб.})$

4) Производственная мощность цеха предприятия определяется по мощности:

-: «узкого места»

-: «широкого места»

-: ведущего участка

5) При работе предприятия в одну смену производственная мощность использовалась на 50%. Если работать в две смены, то использование производственной мощности:

-: составит 100%

-: останется на том же уровне (50%)

-: составит 25%

Тестирование по теме 9.

Примеры тестовых заданий:

1) ... - концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь.

-: Безотходное производство

-: Бережливое производство

-: Безлюдное производство

-: Ресурсосберегающее производство

2) Основной задачей бережливого производства является ...

-: получение прибыли

-: повышение качества продукции

-: повышение производительности труда

-: устранение любых действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности (не являются важными) для конечного потребителя

3) Какая система относится к Lean-инструментам?

-: Система 2 С

-: Система 3 С

-: Система 4 С

-: Система 5 С

4) Что НЕ относится к потерям «бережливого производства»?

-: потери из-за перепроизводства

-: потери из-за лишних этапов обработки

-: потери из-за реализации творческого потенциала сотрудников

-: потери из-за перегрузки рабочих и сотрудников при работе с повышенной интенсивностью

5) Для какой системы Lean-инструменты основной концепцией является вовлеченность всего персонала в работы по обслуживанию оборудования (в том числе и руководителей)?

-: Система Kaizen (Кайзен)

-: Система ТПМ

-: Система Just-In-Time (точно вовремя)

-: Система Рока-Уока (Пока-Ёкэ)

5 Промежуточный контроль успеваемости

В качестве промежуточного контроля успеваемости предусмотрен итоговый экзамен по завершению курса обучения. Экзамен проводится устно со сдачей написанного материала в процессе подготовки к экзамену. Билет на экзамен содержит 2 вопроса.

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия о производственном менеджменте. Предмет и задачи производственного менеджмента.
2. Сущность и функции производственного менеджмента.
3. Методы и принципы производственного менеджмента.
4. Качества, которыми должен обладать менеджер.

5. Внутренняя и внешняя среда производственного менеджмента.
6. Совокупность научных подходов к решению задач производственного менеджмента.
7. Производственный процесс как объект производственного менеджмента.
8. Производственная структура предприятия.
9. Единичное производство и его основные характеристики.
10. Серийное производство и его основные характеристики.
11. Массовое производство и его основные характеристики.
12. Принципы рациональной организации производственных процессов.
13. Временная структура формы организации производства во времени с последовательной передачей предметов труда.
14. Временная структура формы организации производства во времени с параллельной передачей предметов труда.
15. Временная структура формы организации производства во времени с последовательно-параллельной передачей предметов труда.
16. Концентрация как форма организации производства.
17. Внутрипроизводственная специализация как форма организации производства.
18. Внутрипроизводственное кооперирование как форма организации производства.
19. Внутрипроизводственное комбинирование как форма организации производства.
20. Непоточный метод организации производственного процесса.
21. Поточный метод организации производственного процесса.
22. Задачи, принципы и методы планирования.
23. Стратегическое планирование.
24. Текущее планирование.
25. Оперативное планирование.
26. Бизнес-планирование.
27. Сетевое планирование.

28. Линейная организационная структура управлением предприятия.
29. Функциональная организационная структура управлением предприятия.
30. Линейно-функциональная организационная структура управлением предприятия.
31. Матричная организационная структура управлением предприятия.
32. Бригадная организационная структура управлением предприятия.
33. Дивизиональная организационная структура управлением предприятия.
34. Проблемно-целевая организационная структура управлением предприятия.
35. Оперативное управление и контроль производственной деятельности.
36. Понятие производственного цикла. Структура производственного цикла.
37. Расчет длительности производственного цикла.
38. Пути сокращения продолжительности производственного цикла.
39. Расчет длительности производственного цикла при последовательном, параллельном, параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям.
40. Планирование численности работников на предприятии.
41. Производительность труда на предприятии.
42. Способы повышения производительности труда на предприятии.
43. Понятие производственной мощности предприятия.
44. Способы повышения производственной мощности.
45. Управление качеством продукции.
46. Показатели и методы оценки качества продукции.
47. Понятие бережливого производства.
48. Инструменты бережливого производства.
49. Эффективность производственного менеджмента.
50. Перспективы развития производственного менеджмента.

6 Методические указания к выполнению практической работы

«Расчет длительности производственного и технологического цикла»

Цель практической работы: изучить сущность производственного цикла, научиться выполнять расчет длительности производственного цикла, выявить основные пути сокращения длительности производственного цикла.

Введение

Производственный процесс представляет собой совокупность отдельных процессов труда, направленных на превращение сырья и материалов в готовую продукцию. Содержание процесса производства оказывает определяющее воздействие на построение предприятия и его производственных подразделений. Грамотная организация производственного процесса является основой деятельности любого предприятия.

Основные факторы производственного процесса, определяющие характер производства, – это средства труда (машины, оборудование, здания, сооружения и т.д.), предметы труда (сырье, материалы, полуфабрикаты) и труд как целесообразная деятельность людей. Непосредственное взаимодействие этих трех основных факторов и образует содержание производственного процесса.

Производственный цикл - один из важнейших технико-экономических показателей, который является исходным для расчета многих показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. На его основе, например, устанавливаются сроки запуска изделия в производство с учетом сроков его выпуска, рассчитываются мощности производственных подразделений, определяется объем незавершенного производства и осуществляются другие планово-производственные расчеты.

Производственный процесс протекает во времени и пространстве, поэтому производственный цикл можно измерить длиной пути движения изделия и его комплектующих элементов, а так же временем, в течение которого изделие проходит весь путь обработки.

1. Основные понятия о производственном и технологическом цикле

Производственный цикл - календарный период времени с момента запуска сырья и материалов в производство до момента выхода готовой продукции, приемки ее службой технического контроля и сдачи на склад готовой продукции, который измеряется в днях, часах.

Различают простой и сложный производственные циклы.

Простой производственный цикл – это цикл изготовления детали.
Сложный производственный цикл – цикл изготовления изделия.

Структура производственного цикла включает время выполнения основных и вспомогательных операций, естественных процессов и перерывов в изготовлении изделий (рисунок 1).

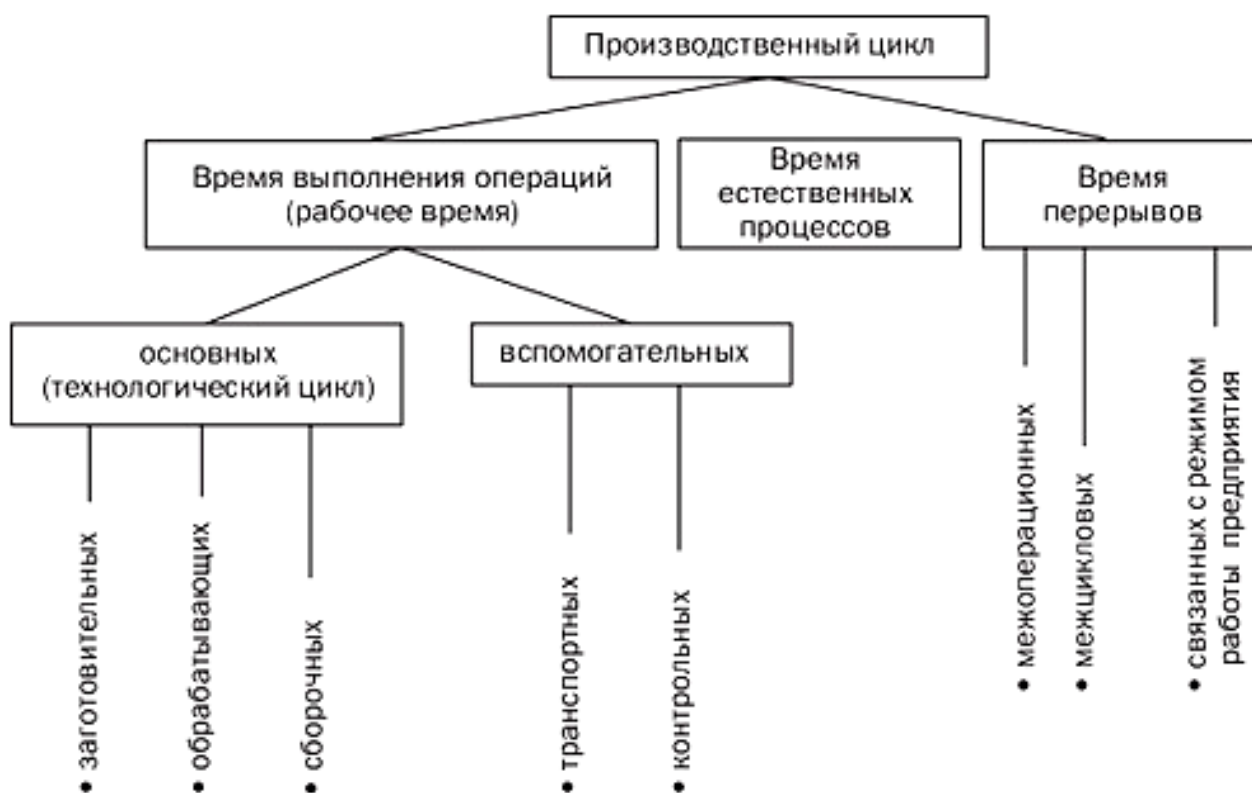


Рисунок 1 – Структура производственного цикла

Производственный цикл имеет две стадии:

1) время протекания процесса производства;

2) время перерывов в процессе производства.

Время протекания процесса производства, которое называется технологическим циклом, или рабочим периодом, включает:

- время на подготовительно-заключительные операции;
- время на технологические операции;
- время на протекание естественных процессов;
- время на транспортировку в процессе производства;
- время на технический контроль.

Время перерывов в процессе производства - время, в течение которого не осуществляется никакого воздействия на предмет труда и не происходит изменения его качественной характеристики, но продукция еще не является готовой и процесс производства не закончен.

Время перерывов в процессе производства включает:

- время межоперационного пролеживания;
- время междуменного пролеживания.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим (или бригадой) на подготовку себя и своего рабочего места к выполнению производственного задания, а также на все действия по его завершению. Оно включает время на получение наряда, материала, специальных инструментов и приспособлений, наладку оборудования и др.

Время технологических операций - это время, в течение которого осуществляется непосредственное воздействие на предмет труда либо самим рабочим, либо машинами и механизмами под его управлением.

Время естественных технологических процессов - это время, в течение которого предмет труда изменяет свои характеристики без непосредственного воздействия человека и техники (сушка на воздухе окрашенного изделия, остывание нагретого изделия и др.).

Время на технический контроль и время на транспортировку в процессе производства составляют время технического обслуживания, которое включает:

- контроль качества обработки изделия;
- контроль режимов работы машин и оборудования;
- перевозку заготовок, материалов, приемку и уборку обработанной продукции.

Различают регламентированные и нерегламентированные перерывы. Регламентированные перерывы делятся на межоперационные и междуменные.

Межоперационные (внутрисменные) перерывы делятся на:

- перерывы партионности (имеют место при обработке деталей партиями: каждая деталь, поступая к рабочему месту в составе партии, пролеживает дважды - до начала и по окончании обработки, пока вся партия не пройдет через данную операцию);

- перерывы ожидания (обусловлены несогласованностью (несинхронностью) длительности смежных операций технологического процесса и возникают, когда предыдущая операция заканчивается раньше, чем освобождается рабочее место для выполнения следующей операции);

- перерывы комплектования (возникают в тех случаях, когда детали и узлы пролеживают в связи с незаконченностью изготовления других деталей, входящих в один комплект).

Междуменные перерывы определяются режимом работы (количеством и длительностью смен) и включают перерывы между рабочими сменами, выходные и праздничные дни, обеденные перерывы.

Нерегламентированные перерывы включают:

- 1) перерывы из-за нарушения производственного процесса – это время перерывов по организационно-техническим причинам (неисправность оборудования и устранение неисправности; отсутствие заготовок, деталей, материалов на рабочем месте; отсутствие электроэнергии, пара, газа, воды; отсутствие инструмента, оснастки; ожидание крана, электрокара);

- 2) перерывы, зависящие от исполнителя, которые в свою очередь делятся на два вида:

- перерывы, вызванные нарушением трудовой дисциплины (опоздание на работу, самовольные отлучки с рабочего места, преждевременный уход с работы и т.п.);

- перерывы по уважительным причинам (отлучка исполнителя с разрешения администрации, внезапное заболевание, травма, посещение медпункта, обучение ученика и т.п.).

2. Расчет производственного и технологического цикла

Расчет длительности производственного цикла производится по формуле:

$$T_{п.ц.} = T_{техн.} + T_{ест.пр.} + T_{пер.}, \quad (1)$$

где $T_{п.ц.}$, $T_{техн.}$ - соответственно длительность производственного и технологического циклов;

$T_{ест.пр.}$ - время естественных процессов;

$T_{пер.}$ - продолжительность перерывов.

При расчете длительности производственного цикла $T_{п.ц.}$ учитываются лишь те затраты времени, которые не перекрываются временем технологических операций (например, затраты времени на контроль, транспортирование изделий). Перерывы, вызванные организационно-техническими неполадками (несвоевременное обеспечение рабочего места материалом, инструментами, нарушение трудовой дисциплины и т.п.), при расчете плановой длительности производственного цикла не учитываются.

Основной составляющей производственного цикла является продолжительность технологических операций, которая составляет технологический цикл. Длительность технологического цикла в большой степени зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существуют три вида движения деталей в процессе их изготовления: последовательный; параллельно-последовательный; параллельный.

1. При последовательном виде движения предметов труда детали на каждой операции обрабатываются целой партией. Передача деталей на по-

следующую операцию производится после окончания обработки всех деталей данной партии.

При последовательном виде движения технологический цикл $T_{\text{посл.}}$ обработки партии деталей n на операциях m равен:

$$T_{\text{посл.}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i}, \quad (2)$$

где n - количество деталей в партии, шт.;

i - число операций ($i = 1 \dots m$);

t_i - штучное время обработки одной детали на i -ой операции, мин;

C_i - число параллельных рабочих мест на i -ой операции.

При последовательном виде движения предметов труда партия деталей задерживается на каждой операции до полной обработки всех деталей из партии (т.е. наблюдаются перерывы партионности). Это приводит к увеличению незавершенного производства, удлинению технологической части производственного цикла. Данный вид применяется в единичном и мелкосерийном производстве.

Длительность технологического цикла обработки партии деталей на i -ой операции равна:

$$T_{oi} = n \frac{t_i}{\text{PM}_i}, \quad (3)$$

Длительность технологического цикла при последовательном виде движения предметов труда складывается из времени выполнения партии деталей на каждой операции, т.е. из операционных циклов:

$$T_{\text{посл.}} = \sum_{i=1}^m T_{oi}, T_{\text{ц}}^{\text{посл.}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i}, \quad (4)$$

где n – число деталей в партии, шт.; t_i – норма штучного времени на i -й операции, мин; C_i – число рабочих мест на i -й операции; m – число операций в технологическом процессе.

Для сокращения длительности технологического цикла применяются другие виды движения предметов труда.

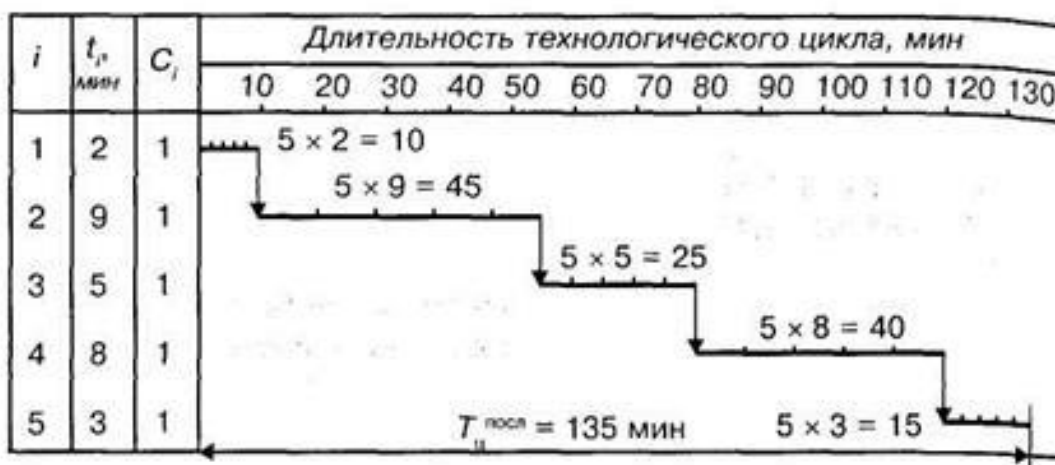


Рисунок 2 - Технологический цикл при последовательном движении партии деталей

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

Достоинства этого метода: отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции; возможность их высокой загрузки в течение смены; простота организации.

Недостатки этого метода: детали пролеживают длительное время из-за перерывов партионности, следствием чего является создание большого объема незавершенного производства; из-за отсутствия параллельности в обработке деталей продолжительность технологического цикла наибольшая.

Последовательный вид движения применяется, как правило, в единичном и мелкосерийном производствах.

2. Параллельно-последовательный вид движения - это такой порядок передачи предметов труда, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции, т.е. имеется параллельность выполнения операций. При этом обработка деталей всей партии на каждой операции производится непрерывно.

Возможны 2 варианта параллельно-последовательного вида движения:

а) Длительность операционного цикла на предшествующей операции меньше, чем на последующей. В этом случае начало обработки на последующей операции возможно сразу после окончания обработки первой штуки или передаточной партии на предыдущей операции. На последующую операцию детали передаются поштучно по мере их готовности, при этом они (кроме первой) будут пролеживать в ожидании освобождения рабочего места на последующей операции.

б) Продолжительность операционного цикла на предшествующей операции больше, чем на последующей. В этом случае начало обработки на последующей операции определяется из условия, что последняя штука или передаточная партия, будучи закончена обработкой на предыдущей операции, немедленно начинает обрабатываться на последующей. Для обеспечения непрерывной работы на последующей (короткой) операции на предшествующих создается задел готовых деталей. При передаче деталей на последующую операцию ориентируются на последнюю деталь. Ко времени начала работы над ней на последующей операции надо закончить обработку всех остальных деталей в партии.

При больших партиях передача деталей осуществляется не поштучно, а транспортной (или передаточной) партией p .

Общая продолжительность технологического цикла при параллельно-последовательном движении T_{n-n} сокращается по сравнению с последовательным движением на сумму тех отрезков времени τ , в течение которых смежные операции выполняются параллельно, т.е.:

$$T_{n-n} = T_{\text{посл.}} - \sum_{i=1}^m \tau, \quad (5)$$

В практических расчетах эта экономия может быть рассчитана по наиболее короткой операции из двух смежных.

Таким образом, получаем:

$$T_{n-n} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_{ki}}{C_i} \right), \quad (6)$$

где p – размер транспортной партии, шт.; t_{ki} – наименьшая норма времени между i -й парой смежных операций с учетом количества единиц оборудования, мин.

Если передача предметов труда осуществляется поштучно, то вместо p подставляется 1.



Рисунок 3 - Технологический цикл при параллельно- последовательном движении партии деталей

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

Этот метод применяется при значительном выпуске одноименной продукции на участках с неравномерной мощностью оборудования на предприятиях серийного и крупносерийного выпуска продукции при больших партиях деталей и значительной трудоемкости операций. Его применение требует постоянного поддержания между операциями минимальных запасов предметов труда, тщательных предварительных расчетов, четкого планирования и регулирования производства.

Достоинства этого метода: отсутствие простоев в работе оборудования и рабочих; значительное сокращение продолжительности технологического цикла по сравнению с последовательным видом движения.

Данный вид движения широко используется в среднесерийном и крупносерийном производствах при обработке деталей большой трудоемкости.

3. Параллельный вид движения - это такой порядок передачи предметов труда, при котором каждая деталь (или транспортная партия) передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции.

При параллельном виде движения предметов труда достигается ещё большее сокращение технологического цикла.

Таким образом, обработка деталей партии осуществляется одновременно на многих операциях. Здесь нет пролеживания деталей из-за перерывов партионности, что приводит к сокращению длительности технологической части производственного цикла и уменьшению незавершенного производства.

При построении графика параллельного вида движения сначала отмечается технологический цикл для первой детали или транспортной партии p . Затем на операции с самым продолжительным операционным циклом ($t_{гл.}$ - главная операция) строится цикл проведения работ по всей партии n без перерывов. Для всех деталей (транспортных партий), кроме первой, достраиваются операционные циклы на всех других операциях.

Общая длительность технологической части производственного цикла $T_{пар.}$ определяется по формуле:

$$T_{ц}^{пар} = (n - p) t_i^{max} / C_i + p \sum_{i=1}^m \left(t_i / C_i \right), \quad (7)$$

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

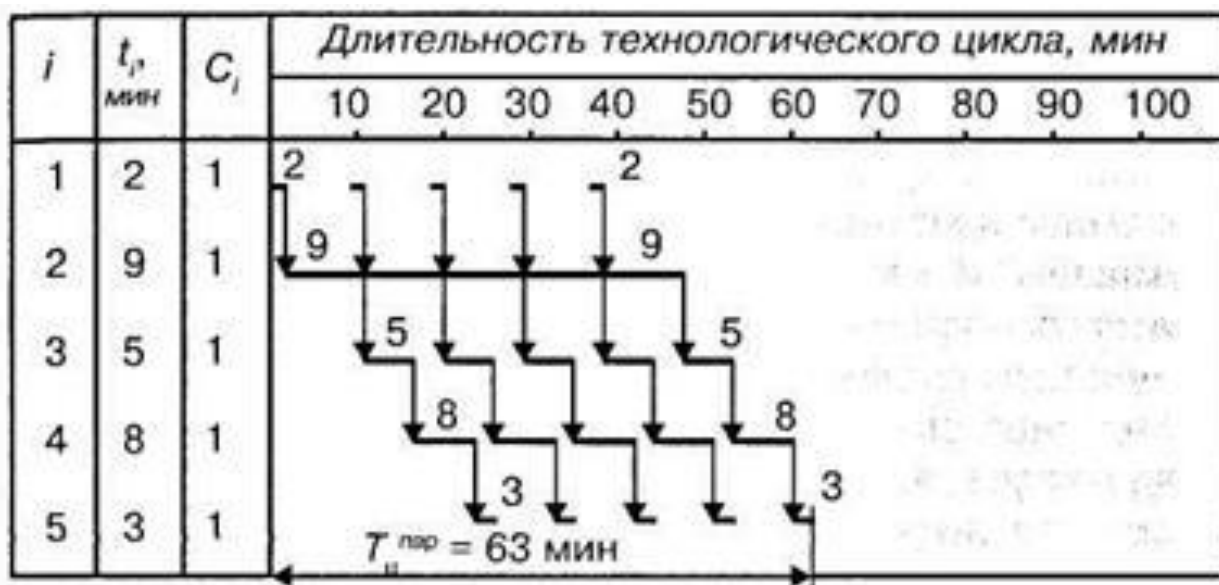


Рисунок 4 - Технологический цикл при параллельном движении партии деталей

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

Достоинства этого метода: обеспечивает наименьшую продолжительность технологического цикла, а также равномерную загрузку рабочих и оборудования.

Недостатки этого метода: если процесс не синхронизированный (операционные циклы не равны), то на всех операциях, кроме операции с максимальным операционным циклом, наблюдаются перерывы в работе оборудования.

Данный вид движения применяется в массовом производстве.

Из данного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Уровень параллельности, непрерывности и величина технологического цикла существенно зависят от вида движения предметов труда в производственном процессе;

2. Увеличение размера партии особенно целесообразно при параллельном виде движения предметов труда, так как при этом технологический цикл увеличивается медленнее, чем размер партии;

3. При параллельном виде движения деталей на главной операции целесообразно использовать дополнительное оборудование, что приведет к значительному сокращению длительности цикла.

4. В условиях наличия несинхронизированных операций не обеспечивается минимальная длительность технологического цикла;

5. Параллельно-последовательное сочетание довольно часто распространено на практике, так как, во-первых, позволяет использовать оборудование без простоев, и, во-вторых, после обработки партии деталей одного наименования допускается возможность его переналадки на обработку других деталей;

6. Последовательный вид движения наиболее эффективно применяется в единичном типе организации производства, так как небольшие размеры партий сокращают перерывы партионности. Параллельный вид эффективно применяется в массовом непрерывно-поточном производстве. Для крупносерийного и серийного производства характерен последовательно-параллельный вид движения деталей.

Все виды движения предметов труда не учитывают длительности различного рода перерывов, возникающих на производстве.

Плохая организация рабочих мест, несвоевременная подача материалов и инструментов, плохое качество технической документации или задержка в ее подготовке, недостатки ремонта - все это может привести к вынужденным перерывам, а, следовательно, к увеличению продолжительности производственного цикла. Режимные перерывы регламентированы режимом работы предприятия (перерывы на обед, между сменами, нерабочие смены, нерабочие дни). Эти перерывы будут наименьшими при непрерывной рабочей неделе.

3. Пути сокращения длительности производственного цикла

На продолжительность производственного цикла влияет множество факторов: технологических, организационных и экономических. Технологические процессы, их сложность и многообразие, техническая оснащенность определяют время обработки деталей и продолжительность сборочных

процессов. Организационные факторы движения предметов труда в процессе обработки связаны с организацией рабочих мест, самого труда и его оплатой. Организационные условия в еще большей степени влияют на продолжительность выполнения вспомогательных операций, обслуживающих процессов и перерывы.

Экономические факторы обуславливают уровень механизации и оснащенность процессов (а, следовательно, их длительность), нормативы незавершенного производства. Чем быстрее совершается производственный процесс (чем меньше длительность производственного цикла), являющийся одним из элементов кругооборота оборотных средств, тем больше будет скорость их оборачиваемости, тем большее число оборотов они совершают в течение года. В результате происходит высвобождение денежных ресурсов, которые могут быть использованы для расширения производства на данном предприятии.

По той же причине происходит сокращение (абсолютное или относительное) объема незавершенного производства. А это означает высвобождение оборотных средств в их вещественной форме, т.е. в форме конкретных материальных ресурсов.

Производственная мощность предприятия или цеха прямо зависит от длительности производственного цикла. Под производственной мощностью понимается максимально возможный выпуск продукции в плановом периоде. И поэтому ясно, что, чем меньше затрачивается времени на производство одного изделия, тем большее их число может быть изготовлено за тот же период времени.

Производительность труда при сокращении длительности производственного цикла повышается в результате увеличения объема выпуска продукции за счет увеличения производственной мощности, что приводит к уменьшению доли труда вспомогательных рабочих в единице продукции, а также доли труда специалистов и служащих.

Себестоимость продукции при сокращении производственного цикла снижается за счет уменьшения в себестоимости единицы продукции доли общезаводских и цеховых расходов при увеличении производственной мощности.

Таким образом, сокращение длительности производственного цикла - один из важнейших источников интенсификации и повышения эффективности производства на промышленных предприятиях.

Длительность производственного цикла сокращают одновременно по двум направлениям: уменьшают рабочий период цикла и полностью ликвидируют или сводят к минимуму различные перерывы.

Пути сокращения длительности производственного цикла являются научно-технический прогресс и совершенствование организации труда, производства и управления.

Сокращению длительности производственного цикла способствуют внедрение новой техники, рациональной технологии, механизация и автоматизация, совершенствование системы планово-предупредительных ремонтов.

Технический прогресс вызывает сокращение длительности производственного процесса в результате:

- внедрения более совершенных технологических процессов, например, точного литья, позволяющего получить заготовки, по своим размерам очень близкие к готовым деталям, что снижает затем время механической обработки их;

- полного исключения некоторых операций или замены одних другими, более производительными, например, совмещение в одном рабочем цикле нескольких различных технологических операций;

- интенсификации производственных процессов, например, в металлургической промышленности широко применяются скоростные методы плавки, позволяющие сокращать время плавки на 25–30% и более.

Длительность естественных процессов значительно сокращается в результате замены их соответствующими технологическими операциями.

Например, естественная сушка окрашенных деталей может быть заменена сушкой в поле токов высокой частоты со значительным ускорением этого процесса. Вместо естественного старения отливок ответственных деталей, длящегося иногда несколько суток, применяют искусственное старение в термических печах в течение нескольких часов.

Сокращение трудоемкости может быть достигнуто за счет изменения исходных материалов. Меняя материал, из которого производится заготовка, можно добиться при механической обработке экономии живого труда. Значительный эффект дает замена металлических деталей пластмассовыми, не требующими последующей механической обработки.

Сокращение подготовительно-заключительного времени достигается внедрением поточного метода организации производства, типовых и универсальных приспособлений.

Уменьшение продолжительности контроля качества выполняемых операций достигается их механизацией и автоматизацией, совмещением времени выполнения технологических и контрольных операций.

Совершенствование организации производства оказывает часто решающее влияние на длительность производственного цикла, так как величина межоперационных перерывов на предприятиях с партионным или единичным методами организации производства может быть в несколько раз больше длительности технологического цикла.

Вскрытию резервов сокращения длительности производственного цикла способствуют фотографии рабочего дня занятых в различных стадиях производственного цикла, которые позволяют определить фактическую длительность рабочего времени цикла и время перерывов, как зависящих, так и не зависящих от рабочих. Для выявления резервов сокращения производственного цикла могут быть использованы данные специальных наблюдений либо данные планово-учетной документации.

4. Последовательность выполнения практической работы

- 1) Изучить основные понятия о производственном и технологическом цикле;
- 2) Ознакомиться с методикой расчета производственного и технологического цикла;
- 3) Изучить основные пути сокращения длительности производственного цикла;
- 4) Получить задание для выполнения практической работы, выполнить расчеты по представленной методике, построить графики технологических циклов при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном движении партии деталей (исходные данные представлены в таблице 1 (см. приложение А));
- 5) Сделать выводы по практической работе;
- 6) Оформить отчет по практической работе;
- 7) Подготовить ответы на контрольные вопросы и тесты (тесты представлены в таблице 2 (см. приложение Б)).

Приложение А

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения расчетов

№ вар.	n	p	t _i / C _i	№ операции				
				005	010	015	020	025
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	15	5	t _i	2	3	6	1	4
			C _i	1	3	2	1	2
2	18	6	t _i	12	2	6	1	3
			C _i	3	1	2	1	1
3	20	4	t _i	6	4	6	5	2
			C _i	2	1	3	1	1
4	6	2	t _i	6	4	6	3	2
			C _i	2	1	3	1	2
5	12	3	t _i	2	3	3	4	2
			C _i	1	3	1	2	2
6	16	4	t _i	4	6	6	2	2
			C _i	1	3	2	1	2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	4	t_i	6	5	1	6	4
			C_i	3	1	1	2	2
8	15	3	t_i	2	3	6	1	4
			C_i	1	3	2	1	2
9	18	3	t_i	2	3	3	4	2
			C_i	1	3	1	2	2
10	20	5	t_i	3	3	4	3	2
			C_i	1	3	1	1	1
11	6	3	t_i	2	4	6	6	3
			C_i	1	1	2	3	1
12	12	4	t_i	6	2	3	2	4
			C_i	3	2	1	1	1
13	9	3	t_i	4	6	5	6	3
			C_i	1	2	1	3	1
14	8	2	t_i	4	5	3	3	2
			C_i	2	1	3	1	1
15	25	5	t_i	4	3	3	4	2
			C_i	2	3	1	1	1
16	15	5	t_i	2	6	1	6	2
			C_i	1	2	1	3	2
17	18	6	t_i	3	2	3	2	2
			C_i	3	1	1	2	1
18	20	4	t_i	6	4	1	6	2
			C_i	3	1	1	2	1
19	6	2	t_i	4	4	3	6	3
			C_i	2	1	1	3	1
20	12	3	t_i	6	4	6	1	2
			C_i	3	1	2	1	1
21	16	4	t_i	1	6	2	6	4
			C_i	1	2	1	2	2
22	8	4	t_i	4	6	6	2	3
			C_i	1	3	2	1	1
23	15	3	t_i	2	6	1	6	4
			C_i	1	2	1	3	2
24	6	3	t_i	9	8	2	5	3
			C_i	3	2	1	1	1
25	20	5	t_i	4	4	3	3	2
			C_i	2	1	3	1	1
26	18	3	t_i	12	2	6	1	3
			C_i	3	1	2	1	1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	12	4	t_i	4	4	3	3	2
			C_i	2	1	1	3	1
28	9	3	t_i	6	6	4	9	5
			C_i	2	1	1	3	1
29	8	2	t_i	8	2	9	2	3
			PM_i	2	1	3	1	1
30	25	5	t_i	6	9	8	5	4
			PM_i	1	3	2	1	2
Условные обозначения: n - размер партии деталей, шт.; p - размер транспортной партии, шт.; t_i - время на обработку i -й детали (t_i), мин.; C_i - количество рабочих мест								

Приложение Б

Таблица 2 - Тесты по теме «Расчет длительности производственного и технологического цикла»

№	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3
1	Время выполнения основных операций (технологический цикл) включает ...	а) время на выполнение заготовительных операций б) время на выполнение транспортных операций в) время на выполнение контрольных операций г) время на выполнение естественных процессов
2	Время выполнения вспомогательных операций включает ...	а) время на выполнение заготовительных операций б) время на выполнение сборочных операций в) время на выполнение контрольных операций г) время на выполнение обрабатывающих операций
3	Нерабочие дни и смены, междусменные и обеденные перерывы, внутрисменные регламентированные перерывы для отдыха рабочих относятся к ...	а) перерывам, связанными с установленным на предприятии режимом работы б) перерывам, обусловленными организационно-техническими причинами в) времени выполнения основных операций г) времени выполнения вспомогательных операций
4	Чем меньше длительность производственного цикла, тем ... скорость оборачиваемости оборотных средств	а) больше б) меньше в) не изменяется г) все верно

Продолжение таблицы 2

1	2	3
5	При расчете плановой длительности производственного цикла НЕ учитываются ...	а) перерывы, связанные с установленным на предприятии режимом работы б) перерывы, обусловленные организационно-техническими причинами в) время выполнения основных операций г) время выполнения вспомогательных операций
6	Ожидание освобождения рабочего места, ожидание на сборке комплектующих узлов и деталей, отсутствие энергии, материалов или транспортных средств относятся к ...	а) перерывам, связанными с установленным на предприятии режимом работы б) перерывам, обусловленными организационно-техническими причинами в) времени выполнения основных операций г) времени выполнения вспомогательных операций
7	... - это время, в течение которого предметы труда изменяются под воздействием естественных условий без приложения труда	а) Время на выполнение заготовительных операций б) Время на выполнение транспортных операций в) Время на выполнение контрольных операций г) Время на выполнение естественных процессов
8	Длительность производственного цикла наибольшая при ...	а) последовательном движении предмета труда по операциям б) параллельном движении предмета труда по операциям в) параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям г) любом движении предмета труда по операциям
9	Длительность производственного цикла наименьшая при ...	а) последовательном движении предмета труда по операциям б) параллельном движении предмета труда по операциям в) параллельно-последовательном движении предмета труда по операциям г) любом движении предмета труда по операциям
10	Чем меньше длительность производственного цикла, тем объем незавершенного произ-ва	а) больше б) меньше в) не изменяется г) все верно

5. Вопросы для самоконтроля по теме «Расчет длительности производственного и технологического цикла»

- 1) Что такое производственный цикл?
- 2) Что собой представляет структура производственного цикла?
- 3) Как рассчитывается длительность производственного цикла?
- 4) Как рассчитывается длительность технологического цикла при последовательном виде движения предметов труда?
- 5) Как рассчитывается длительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения предметов труда?
- 6) Как рассчитывается длительность технологического цикла при параллельном виде движения предметов труда?
- 7) Какие факторы влияют на продолжительность производственного цикла?
- 8) Какое значение имеет для производства сокращение производственного цикла?
- 9) Что относится к основным путям сокращения длительности производственного цикла?
- 10) Как определяются резервы сокращения длительности производственного цикла?

Заключение

Производственным циклом изготовления той или иной машины или ее отдельного узла (детали) называется календарный период времени, в течение которого этот предмет труда проходит все стадии производственного процесса - от первой производственной операции до сдачи (приемки) готового продукта включительно.

Применение параллельного и параллельно-последовательного видов движения предметов труда дает возможность сократить производственный цикл изготовления предмета труда;

Мероприятия организационного порядка направлены на улучшение обслуживания рабочих мест инструментами, заготовками, улучшение работы

контрольного аппарата, внутрицехового транспорта, складского хозяйства и т.д.;

Перестройка производственной структуры завода, цеха, например, организация предметно-замкнутых производственных участков, способствующая уменьшению времени перерывов в производственном процессе за счет уменьшения времени межоперационного пролеживания и транспортировки, приводит к сокращению длительности производственного цикла;

Особенно значительный экономический эффект дает внедрение поточных форм организации производственного процесса.

Мероприятия по сокращению длительности производственного цикла дают комплексный экономический эффект. Они создают предпосылки улучшения использования производственных мощностей, снижения удельного веса накладных расходов в себестоимости единицы продукции.

7 Методические указания к выполнению практической работы на тему «Определение типа производства и расчеты по программе выпуска»

Цель практической работы: изучить основные типы производства и их основные технологические характеристики; выявить области применения основных типов производства; изучить особенности оперативного планирования в условиях различных типов производства; научиться выполнять расчеты по программе выпуска изделий.

1. Программа и объем выпуска изделий. Производственно-технологические характеристики изделия

Построение технологического процесса зависит от программы и объема выпуска и производственно-технологических характеристик изделия.

Программа выпуска изделий – это перечень наименований изготавливаемых или ремонтируемых изделий с указанием объема выпуска и срока выполнения по каждому наименованию.

Объем выпуска изделий – это количество изделий определенного наименования, типоразмера и исполнения, изготавливаемых или ремонтируемых в течение планируемого срока.

Трудоемкость определяется продолжительностью изготовления продукции при нормальной интенсивности труда в часах.

Производственный цикл – интервал календарного времени от начала до окончания процесса изготовления или ремонта изделия.

Серия – общее количество изделий определенного наименования, типоразмера и исполнения, изготавливаемых или ремонтируемых по неизменяемым чертежам.

Партия - определенное число заготовок или изделий одного наименования и типоразмера одновременно или непрерывно поступающих для изготовления на одно рабочее место в течение определенного времени.

Правильное определение типа производства позволяет выбрать эффективный метод его организации, т.е. ответить на вопрос, как эффективнее осуществить производственный процесс.

2. Основные технологические характеристики типов производства

Организация производственных процессов, выбор наиболее рациональных методов подготовки, планирования и контроля за производством во многом определяются типом производства на машиностроительном предприятии.

Под типом производства понимается совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого на одном или многих рабочих местах в масштабе участка, цеха, предприятия. Тип производства во многом предопределяет формы специализации и методы организации производственных процессов.

В основу классификации типов производства положены следующие факторы: широта номенклатуры, объем выпуска, степень постоянства номенклатуры, характер загрузки рабочих мест и их специализация.

Номенклатура продукции представляет собой число наименований изделий, закрепленных за производственной системой, и характеризует ее специ-

ализацию. Чем шире номенклатура, тем менее специализирована система, и, наоборот, чем она уже, тем выше степень специализации. Широкая номенклатура выпускаемой продукции обуславливает большое разнообразие технологических процессов и операций, оборудования, инструментов, оснастки и профессий рабочих.

Объем выпуска изделий - это количество изделий определенного вида, изготавливаемых производственной системой в течение определенного периода времени. Объем выпуска и трудоемкость изделия каждого вида оказывают решающее влияние на характер специализации этой системы.

Степень постоянства номенклатуры - это повторяемость изготовления изделия данного вида в последовательные периоды времени. Если в один плановый период времени изделие данного вида выпускается, а в другие - не выпускается, то степень постоянства отсутствует. Регулярное повторение выпуска изделий данного вида является одной из предпосылок обеспечения ритмичности производства. В свою очередь, регулярность зависит от объема выпуска изделий, поскольку большой объем выпуска может быть равномерно распределен на последовательные плановые периоды.

Характер загрузки рабочих мест означает закрепление за рабочими местами определенных операций технологического процесса. Если за рабочим местом закреплено минимальное количество операций, то это узкая специализация, а если за рабочим местом закреплено большое количество операций (если станок универсальный), то это означает широкую специализацию.

В зависимости от широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий различают следующие типы производства: единичное, серийное и массовое. При этом серийное производство подразделяется на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

Рассмотрим основные технологические характеристики различных типов производства:

1. Основные технологические характеристики единичного производства.

Еди́чное произво́дство – это производство, характеризуемое широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом выпуска изделий.

В единичном производстве:

- количество выпускаемых изделий исчисляется штуками и десятками штук;
- на рабочих местах выполняются разнообразные технологические операции;
- используется универсальное оборудование, которое расставляется группами по типам станков;
- применяются универсальные приспособления, режущие и измерительные инструменты;
- исходные заготовки простейшие с малой точностью и большими допусками на обработку;
- при сборке изделий применяется пригонка по месту;
- точность механической обработки деталей достигается методом пробных ходов и использованием разметки;
- квалификация рабочих и себестоимость продукции высокая;
- технологическая документация сокращенная и упрощенная;
- технические нормы времени отсутствуют, применяется опытно-статистическое нормирование работ;
- производительность труда низкая;
- себестоимость изготовления продукции высокая.

При единичном производстве выпускают продукцию специального назначения в ограниченном количестве по отдельным заказам, которые не повторяются или могут быть возобновлены через неопределенное время. При этом на каждом участке, рабочем месте могут выполняться различные работы. Это препятствует специализации рабочих мест, требует применения универсального оборудования с постоянными переналадками, с набором различного инструмента, что снижает производительность труда.

Организация производства в условиях единичного производства имеет свои особенности. Ввиду разнообразия изготавливаемых изделий, порядка и способов их обработки производственные участки строятся по технологическому принципу с расстановкой оборудования по однородным группам. При такой организации производства изделия в процессе изготовления проходят через различные участки. Поэтому при передаче их на каждую последующую операцию (участок) необходимо тщательно проработать вопросы контроля качества обработки, транспортирования, определения рабочих мест для выполнения следующей операции. Особенности оперативного планирования и управления заключаются в своевременной комплектации и выполнении заказов, контроле за продвижением каждого изделия по операциям, обеспечении планомерной загрузки участков и рабочих мест. Широкая номенклатура изготавливаемой продукции, применение укрупненных норм расхода материалов создают трудности в бесперебойном снабжении, из-за чего на предприятиях накапливаются большие запасы материалов.

Особенности организации единичного производства сказываются на экономических показателях. Для предприятий с преобладанием единичного типа производства характерны относительно высокая трудоемкость изделий и большой объем незавершенного производства. Данная ситуация возникает вследствие длительного пролеживания изделий между операциями. Структура себестоимости изделий отличается высокой долей затрат на заработную плату – как правило, она составляет 20–25%.

Единичное производство присуще тяжелому машиностроению, опытному и экспериментальному производству и др.

2. Основные технологические характеристики массового производства.

Массовое производство – это производство, характеризующее узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного времени.

В массовом производстве:

- используется специальное и специализированное высокопроизводительное оборудование с автоматическим циклом работы;
- применяется высокопроизводительная технологическая оснастка;
- используются точные заготовки с минимальными припусками на обработку;
- требуемая точность механической обработки деталей достигается методом автоматического получения размеров на настроенных станках;
- квалификация рабочих сравнительно низкая;
- применяется непрерывно-поточная форма организации производства;
- технологическая документация разрабатывается самым детальным образом;
- технические нормы времени тщательно рассчитываются;
- производительность труда высокая;
- себестоимость изготовления продукции низкая.

Предприятия массового производства непрерывно выпускают ограниченную номенклатуру изделий в больших количествах. Цехи и участки в массовом производстве организуются на основе предметно-технологической и предметной специализации. Рабочие места группируются в строгом соответствии с последовательностью технологического процесса. Применяется специальное оборудование, расположенное по ходу технологического процесса. Технологические процессы обработки изделий разрабатываются более подробно. За каждым рабочим местом закреплены одна-две операции, что обеспечивает их наиболее полную загрузку. Изделия с операции на операцию передаются поштучно. В условиях массового типа производства возрастает значение организации межоперационного транспорта, технического обслуживания рабочих мест.

Массовое производство имеет значительные преимущества по сравнению с единичным и серийным типом производства. На предприятиях с массовым производством наиболее высокая производительность труда и низкая себестоимость выпускаемой продукции.

Массовое производство является наиболее высокопроизводительным и экономичным.

3. Основные технологические характеристики серийного производства.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.

Серийное (мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное) производство является основным типом машиностроительного производства. Предприятиями этого типа выпускается 75-80% всей продукции машиностроения.

Годовая программа изготовления деталей в серийном производстве делится на определенные периодически повторяющиеся партии по экономическим соображениям. С одной стороны, с увеличением партии изделий себестоимость обработки деталей и сборки изделий уменьшается, но растут заделы, потребные площади, количество связанных оборотных средств и т.д.

Поэтому определяют величину оптимальной производственной партии:

$$n_{\text{опт}} = \frac{Q_z \cdot i}{F_p}, \quad (1)$$

где F_p - число рабочих дней в году;

i - число дней страхового задела сборки (для массового - $i = 1$, для крупносерийного - $i = 2 \div 6$ дней, для среднесерийного $i = 6 \div 8$ дней, для мелкосерийного - $i = 8 \div 10$ дней);

Q_z - производственное задание по детали или сборочной единице:

$$Q_z = Q \cdot n \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right), \quad (2)$$

где Q - объем выпуска изделий для предприятия в год;

n - количество одноименных деталей или сборочных единиц на одно изделие;

α - процент запасных частей по данной детали или сборочной единице (назначается с учетом условий их работы и находится в пределах $0 \div 15$ %);

β - процент производственных потерь (находится в пределах $0 \div 2$ %): производственные потери – это неисправимый брак при изготовлении деталей.

Основные характеристики серийного производства:

- объем выпуска от нескольких десятков до нескольких тысяч регулярно повторяющихся изделий;

- применяется как универсальное (мелкосерийное производство), так и специализированное (крупносерийное производство) оборудование и технологическая оснастка, широко используются станки с ЧПУ, ГАП;

- в качестве заготовок используются различные методы;

- средняя квалификация рабочих выше, чем в массовом производстве, но ниже, чем в единичном;

- технологическая документация и техническое нормирование подробно разрабатываются для наиболее сложных и ответственных заготовок при одновременном применении упрощенной документации и опытно-статистического нормирования простейших заготовок.

Предприятия серийного производства выпускают в относительно больших количествах однородные изделия, периодически повторяющиеся. Выпуск изделий происходит в определенной последовательности в виде чередующихся серий. В серийном производстве применяется наряду с универсальным специализированное оборудование, осуществляется предметная специализация цехов и участков. За каждым рабочим местом закрепляется ряд периодически повторяющихся детали-операций. Обслуживание рабочих мест более устойчивое по сравнению с единичным производством.

Для организации серийного производства характерны следующие черты. Цехи, как правило, имеют в своем составе предметно-замкнутые участки, оборудование на которых расставляется по ходу типового технологического процесса. В результате создаются сравнительно простые связи между рабочими местами и предпосылки для организации прямого перемещения изделий в процессе их изготовления. В условиях серийного производства

становится возможной параллельно-последовательная организация производственного процесса.

По мере движения от единичного производства к серийному и далее к массовому уровень отдачи основных производственных ресурсов, как правило, повышается. Основными факторами такого роста выступают:

1. Расширение использования высокопроизводительного специализированного оборудования и оснастки;
2. Повышение специальных квалификационных навыков рабочих на выполнение отдельных операций;
3. Использование более интенсивных технологий производства;
4. Более тщательное выполнение конструкторской и технологической подготовки производства;
5. Расширение использования средств автоматизации.

Вместе с тем, повышение уровня серийности производства обычно ведет к снижению его гибкости и повышению монотонности труда.

В состав промышленных предприятий могут входить цехи с различными типами производства. Тип производства всего предприятия определяется по преобладанию какого-либо типа основных цехов.

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности его организации, управления и оперативно-производственного планирования, а также на технико-экономические показатели.

Если рассматривать всю совокупность типов производства как единое целое, начиная с единичного и кончая массовым, то по мере продвижения к массовому производству можно отметить: а) непрерывное расширение области применения высокопроизводительных технологических процессов, сопровождающихся механизацией и автоматизацией производства; б) увеличение доли специального оборудования и специальной технологической оснастки в общем количестве орудий труда; в) общее повышение технической квалификации рабочих, а также внедрение передовых методов и приемов труда.

На основе этих прогрессивных изменений при переходе от единичного производства к серийному и далее к массовому обеспечивается значительная экономия общественного труда и как следствие: повышение производительности труда, улучшение использования основных фондов предприятия, сокращение затрат материалов на одно изделие, а также снижение себестоимости продукции, рост прибыли и рентабельности производства.

Однако следует отметить, что использование групповых методов обработки деталей, средств автоматизации и электронизации производственных процессов дает возможность применять организационные формы массового производства в серийном и даже в единичном производстве и добиваться высоких технико-экономических показателей. Например, внедрение гибких производственных комплексов в единичном производстве обеспечивает рост производительности труда в 4-6 раз, повышает коэффициент использования оборудования до 0,92-0,95, снижает потребность в производственных площадях на 40-60%, сокращает продолжительность производственного цикла и улучшает все технико-экономические показатели.

3. Особенности оперативного планирования в условиях различных типов производства

Правильное определение типа производства позволяет выбрать эффективный метод его организации, т.е. ответить на вопрос, как эффективнее осуществить производственный процесс. Метод организации производства представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса. Для единичного и мелкосерийного типов производства характерен единичный (индивидуальный) метод организации производства с использованием метода групповой технологии, для среднесерийного - партионный, с использованием как группового метода, так и элементов поточного, для крупносерийного и массового типов производства - поточный.

Единичный тип производства характеризуется штучным выпуском изделий, повторяемость выпуска однородных изделий нерегулярна либо вовсе отсутствует. Поэтому индивидуальный (единичный) метод организации произ-

водства предполагает изготовление изделий или деталей небольшими повторяющимися партиями или отдельными образцами.

Индивидуальному (единичному) методу организации производства характерно:

- большое разнообразие изготавливаемой продукции;
- преобладание технологической специализации рабочих мест и отсутствие постоянного закрепления за ними определенных деталей операций. С целью ограничения разнообразия работ в единичном производстве за отдельными рабочими местами закрепляют определенный вид работ. Такая технологическая специализация рабочих позволяет повысить производительность их труда;
- большой удельный вес нестандартных, оригинальных деталей и узлов. Возможность использования стандартизированных конструктивно-технологических решений здесь ограничена в связи с неустойчивостью и разнотипностью номенклатуры выпускаемой продукции;
- разработка укрупненных технологических процессов. Для регламентации технологического процесса используются маршрутные карты, в которых указываются только наименование операций, группы оборудования и укрупненные нормы времени. Детализация технологических операций осуществляется непосредственно в цехах мастерами и рабочими;
- применение универсального оборудования и приспособлений, позволяющих обрабатывать широкий перечень деталей из-за часто меняющейся номенклатуры изделий. Здесь широко применяются универсально-сборные приспособления (УСП), которые собираются из нормализованных элементов, а после использования расчленяются на элементарные детали;
- относительно большой удельный вес ручных, сборочных и доводочных операций;
- преобладание рабочих-универсалов высокой квалификации. Это требует большое разнообразие работ, которое приходится выполнять рабочим. Они должны обладать широким кругом разнообразных навыков;
- децентрализация оперативного руководства производством;

- выполнение работ на универсальном оборудовании без специальной оснастки, большая доля ручных работ, в том числе доводочных, значительно удлиняют производственный цикл.

Для единичного производства характерно применение двух систем оперативно-производственного планирования - позаказной и комплектно-узловой. Планирование производства унифицированных и нормализованных деталей осуществляется по так называемой системе планирования "на склад". Целесообразность применения той или иной системы планирования (позаказной и комплектно-узловой) определяется длительностью производственного цикла сборки изделия или заказа. При сравнительно непродолжительном цикле сборки, не превышающем примерно один месяц, применяется позаказная система планирования, сущность которой заключается в том, что все необходимые детали для узловой и монтажной сборки изделия подаются заблаговременно и комплектуются перед началом сборочных работ. Согласование отдельных звеньев производственного процесса изготовления деталей при данной системе планирования осуществляется путем организации своевременной подготовки и запуска изделий в обработку на основе циклового графика выполнения заказа применительно к заданному сроку выпуска. Планово-учетной единицей работы сборочных цехов является заказ на изготовление одного или нескольких изделий для обрабатывающих и заготовительных цехов - комплект деталей или заготовок на заказ. Оперативные производственные задания цехам устанавливаются на основе сводного объемно-календарного годового графика и годовой программы выпуска изделий, распределенной по плановым периодам. Основным периодом, на который разрабатывается задание, является двухмесячный период. Это способствует непрерывности производственного планирования. Номенклатура заказов и объем работы по второму месяцу подвергаются необходимым уточнениям перед его началом и в таком виде входят в состав очередного двухмесячного задания. Состав заказов, включаемых в оперативную производственную программу, определяется:

- обусловленными сроками исполнения заказов по договорам;

- установленным порядком прохождения заказов по цехам;
- запланированными опережениями по цикловым графикам;
- степенью фактической подготовленности заказа к запуску в плановом

месяце в производство в данном цехе, в частности состоянием заделов по заказам, переходящим от предыдущего месяца. Таким образом, в оперативном задании содержится полный перечень заказов, подлежащих завершению в текущем месяце (план выпуска), и перечень заказов, подлежащих запуску в производство (план запуска). Помимо перечня заказов, цеховой номенклатурно-календарный план содержит данные о трудоемкости работ по каждому заказу, планируемому на месяц.

Для унифицированных узлов и деталей применяется система планирования "на склад". Регулирование запуска происходит из состояния складского задела с таким расчетом, чтобы обеспечить своевременное восполнение задела для бесперебойного питания сборки меняющейся номенклатуры изделий. Система предусматривает сохранение задела по каждой детали в конкретном пределе между точками максимума и минимума. Максимальный задел соответствует минимальному плюс размер партии выпуска деталей. Минимальный является страховым или гарантийным заделом. Нарушение границ свидетельствует об отклонениях параметров движения процессов от запланированных. Таким образом, заделы являются показателями состояния производственного потока и обеспечивают возможность поддержания нормального режима работы на последующих звеньях производства.

Более целесообразной представляется первая модификация по следующим соображениям:

- 1) постоянный контроль за «пульсацией» задела позволяет судить о том, насколько выдерживаются границы эффективного протекания производственного процесса;
- 2) запуск партиями обоснованного размера связан с определенным экономическим эффектом, которым нельзя пренебрегать;

3) в первой модификации страховой задел меньше, чем во второй. При составлении квартальных и месячных номенклатурно-календарных планов, как и в серийном производстве, производятся расчеты загрузки и пропускной способности оборудования.

В единичном производстве большое значение имеет сменно-суточное планирование. Сменно-суточные задания разрабатываются как для участков или смен в целом, так и для отдельных рабочих мест. В них уточняются задания на данную смену или сутки по номенклатуре, количеству, срокам, рабочим местам. Основная задача разработки сменно-суточных планов на производственных участках состоит в том, чтобы обеспечить своевременный запуск в обработку и продвижение деталей по рабочим местам в течение предстоящих суток в соответствии с производственным заданием на месяц.

ВЫВОД: Высокая квалификация рабочих, повышенные затраты материалов и трудоемкость обуславливают высокую себестоимость выпускаемой продукции. Единичный тип производства характерен для предприятий тяжелого, транспортного и энергетического машиностроения, судостроения, опытного производства и т.д. С ускорением технического прогресса доля единичного типа производства повышается. Его совершенствование идет по линии применения современного быстро переналаживаемого оборудования - станков с ЧПУ, которые могут выполнять разнообразные операции. Важной задачей единичного производства является использование типизированных производственных процессов, а также расширение применения нормативных, унифицированных и даже стандартных деталей и узлов при подготовке производства новой продукции.

Серийный тип производства характеризуется постоянством выпуска довольно большой номенклатуры изделий. Он предопределяет партийный метод организации производства, когда запуск в производство деталей или узлов осуществляется партиями определенного размера при определенном устойчивом чередовании их во времени. Это позволяет организовать ритмичный выпуск продукции.

Календарное распределение выпуска в серийном производстве проходит ряд этапов.

1. Распределяются по месяцам те изделия, выпуск которых запланирован на протяжении всего года. При этом выбирается вариант распределения, рассмотренный при массовом производстве.

2. Определяется полезный фонд времени оборудования и площадей, необходимый на обработку и сборку данной номенклатуры изделий.

3. Определяется остаточная часть фонда времени для изготовления других изделий, предусмотренных программой выпуска. Эти изделия распределяются в календарном отношении в соответствии со сроками, указанными договорными обязательствами.

4. Все изделия, срок выпуска которых лежит в близких интервалах времени, разбиваются на несколько комбинаций или наборов, более или менее равномерно загружающих оборудование, с таким расчетом, чтобы максимально сократить количество различных номенклатурных позиций, закрепляемых в отдельные месяцы.

5. Каждый набор изделий закрепляется за определенным отрезком планового периода. Причем желательно периодическое повторение одинаковых сочетаний изделий на протяжении года, что создает благоприятные предпосылки для ритмичной работы. Последовательный запуск наборов изделий должен исчерпать номенклатуру и объем выпуска по годовой программе.

6. Проводятся проверочные расчеты загрузки оборудования при различных комбинациях операций.

В серийном производстве применяются следующие системы оперативно-производственного планирования (ОПП):

- планирования по цикловым комплектам;
- планирования по заделам;
- планирования по комплектовочным номерам или машинокомплектам и

др.

Для межцехового планирования по цикловым комплектам исходными документами являются номенклатурно-календарный план производства изделий на год и массив информации о составе циклового комплекта, в котором перечисляются все входящие в него детали и приводятся календарно-плановые нормативы для каждой детали и всего комплекта в целом. Плановые сроки запуска - выпуска цикловых комплектов по каждому цеху устанавливаются на основе заданных сроков выпуска готовых изделий по плану, установленной очередности подачи комплектов на сборку и нормативной длительности производственных циклов. Эти сроки лежат в основе составления производственных программ цехам.

Система планирования по цикловым комплектам способствует ритмичному ходу производства и значительно сокращает время пролеживания деталей. Ее целесообразно применять в условиях устойчивого серийного производства при значительных циклах сборки партий изделий.

Самая распространенная вследствие своей гибкости система - это система планирования по заделам. При данной системе заранее определяется расчетный уровень задела по деталям, полуфабрикатам и узлам для каждого цеха. Задача заключается в поддержании заделов на этом расчетном уровне. Объем задания по каждой детали определяется в днях (пятидневках) комплектного обеспечения выпуска конечной продукции предприятия.

Система ОПП включает разработку следующих этапов:

1) устанавливается ведущее изделие - условный представитель, т.е. изделие, которое преобладает в производственной программе и постоянно изготавливается на протяжении всех месяцев планируемого периода примерно в одинаковых количествах. Все остальные изделия как бы условно комплектуют это ведущее изделие.

2) производится расчет необходимых опережений по каждой детали по всем технологическим переделам и на этой основе определяется размер заделов, который должен быть обязательным и неснижаемым, поэтому он как бы "снимается" с учета. Это дает возможность установить единый календарный

график-задание в условных машинокомплектах для всех цехов, не дифференцируя задание согласно календарным опережениям. Таким образом, все цехи работают над закрытием единого номера комплекта;

3) для того чтобы ежедневно иметь информацию о выполнении каждым цехом плана по комплектации выпуска изделий, используются картотека и график пропорциональности.

Для эффективного применения системы ОПП необходима достаточно устойчивая номенклатура продукции в значительных количествах. Это дает возможность не корректировать часто расчет условного комплекта и обеспечить ритмичное производство. Ее недостаток - значительный неснижаемый уровень задела по каждой детали по каждому технологическому переделу.

Система оперативно-производственного планирования по комплекточным номерам предусматривает группировку деталей (полуфабрикатов) в зависимости от конкретного их включения в изготавливаемую продукцию. При этом определяются календарные опережения продвижения комплекта по различным стадиям производства исходя из продолжительности изготовления той детали (полуфабриката), длительность цикла производства которой наибольшая.

Применение данной системы наиболее эффективно в условиях крупносерийного производства продукции ограниченного ассортимента.

ВЫВОД: В серийном производстве организация труда отличается более глубокой специализацией, чем в единичном. За каждым рабочим местом здесь закреплено выполнение нескольких определенных детали-операций. Это усовершенствует приемы обработки, повышает производительность труда.

Выпуск изделий сериями в относительно больших количествах позволяет провести значительную унификацию выпускаемой продукции и технологических процессов, изготавливать нормализованные или стандартные детали, входящие в конструктивные серии большими партиями, что уменьшает их себестоимость. Относительно большие размеры выпуска, стабильность конструкции, унификация деталей позволяют использовать наряду с универсальным

специальное высокопроизводительное оборудование, станки-автоматы, специальные инструменты и приспособления. Повторяемость в выпуске продукции обуславливает экономическую целесообразность более детальной разработки технологического процесса, чем в единичном производстве. В технологической документации устанавливаются режимы обработки, оборудование, специальная оснастка и научно обоснованные технические нормы времени.

Становится экономически выгодным исключать дополнительную подгонку конструкции за счет обеспечения стабильности размеров поступающих на сборку деталей. В результате уменьшается удельный вес ручных, в частности доводочных, работ в общей трудоемкости изготовления продукции. На основных производственных операциях применяется труд специализированных рабочих средней квалификации.

В целом для серийного типа производства характерна меньшая, чем для единичного, трудоемкость, материалоемкость и себестоимость однотипной продукции, так как здесь более высок уровень производительности труда. Выпуск продукции организуется по циклически повторяющемуся графику, во время оперативно-производственного планирования разрабатываются графики запуска и выпуска продукции, устанавливается строгий порядок чередования изделий в цехах, участках и рабочих местах.

Серийное производство наиболее многообразно (подразделяется на три подтипа) и сложно. К серийному типу производства относятся все станкостроительные предприятия. В мелко - и среднесерийном производствах находит применение метод групповой технологии. Он особенно эффективен в мелкосерийном производстве. Сущность группового метода заключается в разработке групповых процессов и изготовлении групповой оснастки. Для этой цели все детали группируются по признаку конструктивного и технологического сходства, потребного технологического оборудования и однотипной оснастки. Из каждой группы выделяется наиболее сложная деталь, имеющая присущие остальным деталям конструктивные и технологические элементы. Если в группе нельзя выделить такую деталь, то на базе имеющихся проекти-

руется комплексная сложная деталь, по которой проектируется оснастка, подбирается оборудование. Групповая технология и последовательность операции проектируются с расчетом, чтобы они обеспечивали изготовление любой детали данной группы. Если для изготовления конкретной детали некоторые операции, предусмотренные групповой технологией, не требуются, то они по ходу производства пропускаются.

Массовый тип производства характеризуется постоянным и непрерывным выпуском строго ограниченной номенклатуры продукции. Поэтому массовому и крупносерийному производству соответствует поточный метод организации производства.

В условиях массового (крупносерийного) производства порядок календарного распределения следующий:

1) устанавливается характер распределения выпуска отдельных изделий на протяжении планируемого года. При этом возможны следующие варианты:

а) равномерный выпуск изделий на протяжении года, пропорциональный числу рабочих дней по месяцам (используется при стабильной потребности в данных изделиях);

б) равномерно нарастающий (или убывающий) выпуск, пропорциональный числу рабочих дней (применяется при растущей (или снижающейся) потребности в данных изделиях);

в) нарастающий выпуск по параболе при освоении новых изделий;

2) учитываются сроки выпуска изделий разных модификаций, изготавливаемых в массовом порядке, оговоренные договорами с потребителями;

3) производится распределение изделий исходя из конкретных условий производства, договорных обязательств и определяется темп выпуска изделий;

4) проводятся проверочные расчеты загрузки оборудования, и осуществляется корректировка расчетов.

В массовом производстве наибольшее распространение получила система оперативного планирования производства по ритму выпуска. С помощью этой системы обеспечивается слаженный ход работы всех звеньев производства

путем выравнивания их производительности к такту (ритму) выпуска готовой продукции. При планировании по ритму выпуска основной планово-учетной единицей является деталь, а для механосборочных и сборочных цехов - агрегат или готовая машина (изделия).

В массовом производстве основным звеном планирования, регулирования и учета выпуска продукции является поточная и автоматическая линии, работа которых регламентируется установленным тактом. Кроме такта устанавливаются темп работы линии и каждого рабочего места, периодичность подачи заготовок на первую операцию, виды заделов на линии, порядок их расходования и восполнения.

При планировании работы поточных и автоматических линий плановики цеха в случае необходимости вносят коррективы в темпы изготовления и сдачи деталей, а также в графики работы линий. Если фактическое положение значительно отклоняется от запланированного, то составляются временные графики, которые могут менять расстановку рабочих по операциям, маршрут и чередование многостаночной работы, сроки восполнения заделов.

ВЫВОД: Ограниченная номенклатура выпускаемой продукции при больших объемах выпуска создает экономическую целесообразность широкого применения в конструкциях изделий унифицированных и взаимозаменяемых элементов, тщательной разработки технологических процессов, операции которых дифференцируются до отдельных переходов, трудовых действий, приемов и выполняются на специальном оборудовании. В массовом производстве значительно повышается удельный вес специального оборудования и высокопроизводительной оснастки, механизированных и автоматизированных процессов.

Дифференцированный технологический процесс позволяет узко специализировать рабочие места путем закрепления за каждым из них ограниченного количества деталяеопераций. Поэтому здесь используется труд узкоспециализированных рабочих-операторов. Вместе с тем применяется труд высококвалифицированных рабочих-наладчиков.

Резко сокращается объем всякого рода ручных работ, исключаются доводочные работы. Все организационные условия деятельности предприятия стандартизируются, все функции управления централизируются. Массовый тип производства обеспечивает наиболее полное использование материалов и оборудования, наиболее высокий уровень производительности труда и самую низкую себестоимость продукции. Перечисленные особенности массового типа производства создают предпосылки для организации поточного метода производства, хотя он возникает уже в серийном производстве.

Для массового производства характерен высокий уровень специализации, механизации и автоматизации производственных процессов.

Однако разделение предприятий по типам носит условный характер, так как на любом из них могут быть созданы цехи, участки с различными типами производства. Так, на предприятиях массового типа производства могут быть цехи с серийным и единичным типом производства, а на предприятиях единичного - изготовление унифицированных и широко применяемых деталей может быть организовано по серийному и массовому принципу.

4. Определение величины коэффициента закрепления операций и типа производства

Исходя из заданной программы выпуска изделий, рассчитывают квартальное, месячное и суточное задания, а также такт выпуска.

Тип производства на данном этапе проектирования определяют ориентировочно. При проектировании участков или линий для изготовления можно исходить из массы деталей и программы выпуска (таблицы 1).

Таблица 1 - Определение типа производства при механической обработке деталей

Масса заготовки, кг	Ориентировочная годовая программа выпуска деталей (шт.) при типах производства				
	единичное	мелко-серийное	средне-серийное	крупно-серийное	массовое
до 20	до 300	300-3000	3000-35000	35000-200000	св. 200000
св. 20 до 100	до 150	150-2000	2000-15000	15000-100000	св. 100000
св. 100 до 500	до 75	75-1000	1000-6000	6000-40000	св. 40000
св. 500 до 1000	до 50	50-600	600-3000	3000-20000	св. 20000
св. 1000 до 5000	до 20	20-100	100-300	300-4000	св. 4000
св. 5000 до 10000	до 10	10-50	50-150	150-1000	св. 1000
св. 10000	до 5	5-25	25-75	св. 75	-

Выбор типа производства при сборке изделий определяется по данным таблицы 2.

Таблица 2 - Определение типа производства при сборке изделий

Трудоемкость сборки изделия, час	Среднемесячный выпуск изделий (шт.) при типах производства				
	единичное	мелко-серийное	средне-серийное	крупно-серийное	массовое
св. 2500	до 1	1 – 4	св. 4	-	-
св. 250 до 2500	до 3	3 – 8	8 – 60	св. 60	-
св. 25 до 250	до 5	5 – 30	30 – 350	350 – 1500	св. 1500
св. 2,5 до 25	до 8	8 – 50	50 – 600	600 – 3000	св. 3000
св. 0,25 до 2,5	-	до 80	80 – 800	800 – 4500	св. 4500
до 0,25	-	-	до 1000	1000 – 6000	св. 6000

После разработки технологических процессов сборки и механической обработки, а также расчета основного оборудования серийность производства подлежит уточнению с помощью двух показателей: средним показателем

массовости γ_m и коэффициентом закрепления операций (K_{30}). На стадии проектирования наиболее обоснованным является использование показателя массовости. Следовательно, если при расчете этих показателей получатся разные типы производства, то необходимо его определить по среднему показателю массовости.

Расчет показателя массовости производится по формуле:

$$\gamma_m = \sum \frac{t_{ij}}{\tau_3 \cdot m_i \cdot k_b}, \quad (3)$$

где t_{ij} - штучное время обработки i -ой детали на j -ой операции, мин.; m_i - число операций в технологическом процессе обработки i -ой детали, шт.; τ_3 - такт запуска i -й детали, мин.; k_b - средний коэффициент выполнения нормы времени, принятый в подразделении.

Установленный тип производства, в нашем случае это массовый тип производства, позволяет использовать поточный метод организации производства. Деталь или комплекс деталей считается потенциально пригодной для постановки на поток в том случае, когда ее показатель массовости γ_m (или сумма показателей массовости всех деталей комплекса) оказывается близок к единице либо к любому целому числу более единицы. Окончательное решение о виде поточной линии принимается в зависимости от возможности синхронизации операций, коэффициентов загрузки оборудования и других показателей.

Согласно ГОСТ 3.1119-83, ГОСТ 14.004-83 ЕСТД и РД 50-174-80 ЕСТПП одной из характеристик типа производства, т.е. классификационной категории производства, выделяемой по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности, объема выпуска изделий является коэффициент закрепления операций K_{30} . Он показывает отношение числа всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течение месяца, к числу рабочих мест в одной смене. Таким образом, K_{30} характеризует число различных технологических операций, приходящихся в среднем на одно рабочее место участка за месяц. Он также

характеризует среднюю частоту смены технологических операций на производственном участке. Например, если $K_{3.0}=22$, а количество рабочих дней в месяц 22, то ежедневно происходит смена операций на каждом рабочем месте участка. Таким образом, $K_{3.0}$ характеризует и время непрерывной работы по выполнению операций на всех деталях производственной партии.

Изменение времени непрерывного выполнения одной работы влияет на специализированные навыки рабочих, трудоемкость обработки и оплату труда рабочих подразделения, затраты на переналадки, периодичность в обслуживании со стороны мастера, планировщика, наладчика и оплату простоев рабочих мест в ожидании обслуживания, на затраты по планированию и учету движения продукции. Все эти величины в рублях показывают изменение элементов себестоимости выпускаемой продукции, непосредственно зависящих от размера величины $K_{3.0}$.

Так как величина $K_{3.0}$ отражает частоту смены различных технологических операций и связанную с этим периодичность в первую очередь обслуживания рабочего информационными и вещественными элементами производства, то $K_{3.0}$ оценивается применительно к явочному числу рабочих подразделения из расчета на одну смену:

$$K_{3.0} = \frac{\sum P_{O_i}}{\sum P_{Я_i}} = \frac{K_B \Phi \sum P_{O_i}}{\sum N_i T_i}, \quad (4)$$

где $\sum P_{O_i}$ - суммарное число различных операций; $\sum P_{Я_i}$ - явочное число рабочих подразделения, выполняющих различные операции; K_B - коэффициент выполнения норм; Φ - месячный фонд времени рабочего при работе в одну смену; $\sum N_i T_i$ - суммарная трудоемкость программы выпуска; N_i - программа выпуска каждой i -той позиции номенклатуры; T_i - трудоемкость i -той позиции.

При учебном технологическом проектировании рекомендуется условное число однотипных операций P_{O_i} , выполняемых на одном станке в течение месяца при работе в одну смену, определить по формуле:

$$P_{O_i} = \frac{\eta_H}{\eta_3}, \quad (5)$$

где η_H - планируемый коэффициент загрузки станка (нормативный) всеми закрепленными за ним одготипными операциями. Его величину при расчетах принимают равной 0,8; η_3 - коэффициент загрузки станка одной, заданной для проектирования операцией:

$$\eta_3 = \frac{T_{шт-к} N_M}{60 F_M K_B}, \quad (6)$$

где K_B - коэффициент выполнения норм, равный 1,3; $T_{шт-к}$ - штучно- калькуляционное время, необходимое для выполнения операций, мин.; N_M - месячная программа выпуска данной детали при работе в одну смену, шт.:

$$N_M = \frac{N_G}{2 \cdot 12} = \frac{N_G}{24},$$

где N_G - годовой объем выпуска заданной детали, шт/г; F_M - месячный фонд времени работы оборудования в одну смену, ч:

$$F_M = \frac{4055}{2 \cdot 12} = 169 \text{ ч.}$$

Суммарное число различных операций за месяц по участку из расчета на одного сменного мастера определяется:

$$\sum P_{O_i} = P_{O_1} + P_{O_2} + P_{O_3} + \dots + P_{O_n},$$

где 1, 2, 3, ..., n – номера рабочих мест.

Число рабочих на один станок, загруженный до $\eta_H = 0,8$ при работе в одну смену, определяется по формуле:

$$P_{Я_i} = \frac{N_i T_i}{K_B \Phi 60} = \frac{P_{O_i} N_M T_{шт-к_i}}{K_B \Phi 60},$$

где $N_i = P_{O_i} N_M$ - приведенный объем выпуска деталей, шт/мес.; $T_i = T_{шт-к}$ - штучно-калькуляционное время на выполнение заданной операции, мин; Φ - месячный фонд времени рабочего при 22 рабочих днях в месяц, ч ($\Phi = 22 \cdot 8 = 176$ ч).

Явочное число рабочих участка при работе в одну смену определяется суммированием значений $P_{Я}$:

$$\sum P_{Я_i} = P_{Я_1} + P_{Я_2} + P_{Я_3} + \dots + P_{Я_n} . \quad (7)$$

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 6.

Оплата затрат подготовительно-заключительного времени может быть рассчитана по формуле:

$$З_{П.З.Г} = 12T_{П.З.} C_{Ц} K_{З.О.} \sum P_{Я_i} , \quad (8)$$

где $T_{ПЗ}$ - среднее подготовительно-заключительное время операции, ч; $\sum P_{Я_i}$ - явочное число рабочих участка, приходящихся на одного мастера, чел.; $C_{Ц}$ - оплата одного нормо-часа с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на соцстрахование, руб.

В данной работе $T_{ПЗ}$ принимается равным 0,25 ч, а оплату одного нормо-часа $C_{Ц}$ - равной 598 руб. (часовая тарифная ставка станочника 3-го разряда).

Оборотные средства в незавершенном производстве рассчитываются по формуле, руб.:

$$H_o = \frac{3E_H n \left(C_3 + \frac{C}{N_{Г}} 0,5 \right)}{K_{З.О.}} , \quad (9)$$

где 3 – число партий деталей, приходящееся в среднем на одно рабочее место (одна партия в ожидании обработки, вторая – на станке в работе, третья – на транспортировке или на контроле); n – размер партии деталей, обрабатываемых на одной наладке при 12 запусках партий в год, шт.:

$$n = \frac{N_{Г}}{12} , \quad (10)$$

C_3 - стоимость заготовки, руб.; C - себестоимость механической обработки годового выпуска деталей одного наименования, руб.; 0,5 – коэффициент нарастания затрат; E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H=0,15$).

Оплата затрат по планированию и учету движения продукции определяется по формуле:

$$З_{Г} = 12 \cdot \sum P_{Я_i} \cdot K_{3.0} \cdot \left(C_H + \frac{C_P}{O_D} \right), \quad (11)$$

где C_H - оплата планирования и учета одной операции, руб.; C_P - оплата планирования и учета одной детали, руб.; O_D - среднее число операций в одной детали по участку.

В данной работе принимается $C_H=200$ руб., $C_P=800$ руб.

Коэффициент закрепления операций (K_{30}) определяется по формуле:

$$K_{30} = \frac{O}{P}, \quad (12)$$

где O - общее число всех операций, выполненных или подлежащих выполнению на участке в течение планового периода (месяц, год); P - число рабочих мест, на которых выполняются различные операции в течение планового периода.

Коэффициент K_{30} характеризует степень специализации рабочих мест.

Значения показателя массовости γ_m и коэффициента закрепления операций K_{30} для различных типов производств приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения показателя массовости и коэффициента закрепления операций для различных типов производств

№	Тип производства	Средний показатель массовости	Коэффициент закрепления операций
1	Единичное	-	$K_{30} > 40$
2	Мелкосерийное	0,05 и менее	$20 < K_{30} \leq 40$
3	Среднесерийное	0,05÷0,1	$10 < K_{30} \leq 20$
4	Крупносерийное	0,1÷0,5	$1 < K_{30} \leq 10$
5	Массовое	0,5÷1,0	$K_{30} = 1$

Общее число операций (O) по рассматриваемому производственному процессу участка (цеха) определяется суммированием различных операций $O_{P.M.j}$, закрепленных за каждым рабочим местом. Если за рабочим местом закреплена только одна операция (независимо от их загрузки), общее число

различных операций равно числу рабочих мест P . Тогда $K_{30} = 1$ и производство является массовым. Если за всеми или некоторыми рабочими местами закреплено более чем по одной операции, то $K_{30} > 1$ и производство является серийным или единичным.

При выборе формы специализации следует исходить из экономической целесообразности на основании типа производства.

Таблица 4 - Соотношение типов производства и формы специализации

Тип производства	Коэффициент закрепления операций	Форма специализации
Массовый	1	Подетальная
Крупносерийный	2-10	Подетальная
Среднесерийный	11-22	Предметная
Мелкосерийный	23-40	Технологическая
Единичный	>40	Технологическая

Форма организации производства представляет собой определенное сочетание во времени и в пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой производственных связей.

Подетальная форма организации производства характеризуется созданием участков, на которых оборудование (рабочие места) расположено параллельно потоку заготовок. В этом случае изделие, поступающее на участок, направляется на одно из свободных рабочих мест, где проходит необходимый цикл обработки, после чего передается на другой участок (в другой цех). Подетальная форма организации труда обеспечивает прямооточность и уменьшение длительности производственного цикла изготовления детали.

В любом производственном процессе следует стремиться к лучшему использованию оборудования как по техническим возможностям, так и по времени работы.

Среднее значение нормативного коэффициента загрузки оборудования по участку (цеху) при двухсменной работе предприятия:

- для единичного и мелкосерийного производства $0,8 \div 0,9$ и выше;

- для серийного – не ниже $0,75 \div 0,85$;

- для массового и крупносерийного – не ниже $0,65 \div 0,75$.

Формулу (12) можно представить в виде:

$$K_{30} = \frac{\sum_{j=1}^p P_j \cdot O_j}{P}, \quad (13)$$

где P_j - число рабочих мест одного наименования; O_j - количество операций, закрепленных за одним рабочим местом при обработке номенклатуры деталей.

Число операций, закрепленных за одним рабочим местом можно определить по формуле:

$$O_j = \frac{\eta_H}{\eta_{3j}}, \quad (14)$$

где η_H - нормативный коэффициент загрузки рабочего места всеми закрепленными за ним операциями;

η_{3j} - коэффициент загрузки рабочего места закрепленными операциями.

Коэффициент загрузки η_{3j} определяется по формуле:

$$\eta_{3j} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{Ш-Ki} \cdot Q_i}{60 \cdot F_{CM} \cdot m \cdot k_B}, \quad (15)$$

где F_{CM} - действительный месячный (годовой) фонд рабочего времени одного станка при работе его в 1 смену, час.; m - количество рабочих смен; k_B - средний коэффициент выполнения норм времени; n - номенклатура изготавливаемых изделий; $T_{Ш-Ki}$ - штучно-калькуляционное время выполнения операции i -й детали, мин.; Q_i - месячная (годовая) программа выпуска i -й детали.

Подставляя формулу (15) в уравнение (14), получим:

$$O_j = \frac{60 \cdot F_{CM} \cdot m \cdot k_B \cdot \eta_H}{\sum_{i=1}^n T_{Ш-Ki} \cdot Q_i}. \quad (16)$$

Тогда коэффициент закрепления операций можно определить по следующей формуле:

$$K_{30} = \frac{O}{P} = \frac{\sum_{j=1}^p P_j \cdot O_j}{P} = \frac{60 \cdot F_{CM} \cdot m \cdot k_B \cdot \eta_H}{P} \cdot \sum_{j=1}^p \frac{P_j}{\sum_{i=1}^n T_{ш-ki} \cdot Q_i}, \quad (17)$$

Значение коэффициента закрепления операций необходимо определять дважды: предварительно – при ориентировочном выборе типа производства и окончательно – после разработки операционной технологии.

Рассмотрим пример:

Определить коэффициент закрепления операций для участка с годовым фондом времени работы оборудования 2000 часов в одну смену, при двухсменном режиме работы оборудования, средним значением коэффициента загрузки оборудования 0,8, средним коэффициентом выполнения норм времени 1,2. На участке из 10-ти различных типов станков ($j = 1 \dots p$) с P_j количеством одинаковых моделей равномерно в течение года изготавливаются 5 типоразмеров изделий ($i = 1 \dots n$) при следующей трудоемкости их обработки и годовой программе выпуска (см. таблица 5).

Таблица 5 - Штучно-калькуляционное время обработки изделий

№ п/п	Наименование операции	P_j	Номенклатура изготавливаемых изделий ($i = 1 \dots n$) и годовая программа их выпуска				
			1	2	3	4	5
			5000	3000	4000	2000	6000
005	Отрезная	2	10	6	-	-	6
010	Токарная	3	15	12	8	6	10
015	Сверлильная	4	-	15	-	20	-
020	Зубофрезерная	2	25	-	16	-	18
030	Фрезерная	3	12	16	10	20	14
035	Шлифовальная	4	6	8	12	10	8

Решение:

Коэффициент закрепления операций в соответствии с формулой (17) будет равен:

$$K_{30} = \frac{60 \cdot 2000 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 1,2}{18} \cdot \left(\frac{2}{(10 \cdot 5000 + 6 \cdot 3000 + 6 \cdot 6000)} + \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{3}{(15 \cdot 5000 + 12 \cdot 3000 + 8 \cdot 4000 + 6 \cdot 2000 + 10 \cdot 6000)} + \\
& + \frac{4}{(15 \cdot 3000 + 20 \cdot 2000)} + \frac{2}{(25 \cdot 5000 + 16 \cdot 4000 + 18 \cdot 6000)} + \\
& + \frac{3}{(12 \cdot 5000 + 16 \cdot 3000 + 10 \cdot 4000 + 20 \cdot 2000 + 14 \cdot 6000)} + \\
& + \frac{4}{(6 \cdot 5000 + 8 \cdot 3000 + 12 \cdot 4000 + 10 \cdot 2000 + 8 \cdot 6000)} \Big) = 1,56
\end{aligned}$$

Такому значению коэффициента закрепления операций соответствует крупносерийное производство.

5. Порядок выполнения работы

1. Определить число операций $\sum P_{O_i}$, выполняемых на участке в течение месяца при односменной работе.
2. Определить явочное число рабочих на участке на одну смену $\sum P_{Я_i}$.
3. Рассчитать величину $K_{з.о.}$ и по его значению определить тип производства.
4. Определить оплату затрат подготовительно-заключительного времени $Z_{п.з.г.}$.
5. Определить стоимость запасов незавершенного производства H_o .
6. Определить оплату затрат по планированию и учету движения продукции Z_g . **Примечание.** В указанной выше последовательности выполнит расчеты для двух наименований деталей, указанных в варианте задания.
7. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы о влиянии величины $K_{з.о.}$ на изучаемые в работе элементы себестоимости выпускаемой продукции.
8. Составить отчет.

Содержание отчета

1. Название работы.
2. Содержание варианта задания.

3. Сводная таблица результатов расчетов.

Таблица 6 Исходные данные для определения типа производства, оплаты затрат подготовительно-заключительного времени, затрат по планированию и учету движения продукции и стоимости запасов незавершенного производства

№ варианта	№ детали	К-во операций	$T_{ум-к}$ на операцию						N_T	C_3 , тыс. руб.	C , млн. руб.
			1	2	3	4	5	6			
1	1	5	6	5	8	7	9	-	3000	1,1	7,875
	2	5	4	7	10	11	5	-	10000	1,15	25
2	3	4	3	7	8	5	-	-	2000	1,1	5,5
	4	4	5	8	9	6	-	-	8000	1,15	23
3	5	5	7	15	12	10	8	-	1000	1,2	3
	6	5	6	7	8	5	6	-	9000	1,25	28,125
4	7	6	3	4	3	5	2	4	12000	1,25	37,5
	8	6	6	7	7	5	6	4	2000	1,2	6
5	9	5	5	6	7	6	7	-	5000	0,55	6,875
	10	5	6	8	9	6	7	-	15000	0,5	18,75
6	11	4	3	4	6	5	-	-	7000	0,45	7
	12	4	5	6	7	8	-	-	1500	0,4	1,5
7	13	5	3	4	5	4	6	-	3500	0,62	5,425
	14	5	7	6	8	5	7	-	8000	0,61	12,2
8	15	6	6	7	5	8	5	4	1500	0,7	2,625
	16	6	8	9	10	7	6	9	5000	0,71	8,875
9	17	5	8	6	5	7	7	-	15000	0,81	30,375
	18	5	9	8	6	5	7	-	6000	0,8	12
10	19	4	4	5	5	6	-	-	2000	0,95	4,75
	20	4	8	10	9	7	-	-	5000	0,94	11,75
11	21	5	3	4	3	5	6	-	2500	0,91	5,687
	22	5	6	7	5	6	4	-	7500	0,92	17,25
12	23	6	8	7	6	7	8	9	8000	1,3	26
	24	6	4	5	4	6	5	7	3000	1,31	9,825
13	25	5	6	8	7	5	4	-	11000	1,15	31,625
	26	5	9	8	7	8	10	-	1000	1,2	3
14	27	5	5	4	6	7	3	-	9000	0,75	16,875
	28	5	3	4	3	5	4	-	400	0,76	7,6

4. Выводы.

Пример (для варианта 1)

1. Определяем коэффициент загрузки станка η_3 одной, заданной для проектирования операций:

$$\eta_3 = \frac{T_{um-\kappa} N_M}{60 F_M K_B}; N_M = \frac{N_\Gamma}{2 \cdot 12} = \frac{N_\Gamma}{24} = 125 \text{ шт.}; F_M = \frac{4055}{2 \cdot 12} = 169 \text{ ч}; K_B = 1,3;$$

$$\eta_{3_1} = 6 \frac{125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 6 \cdot 0,0095 = 0,057; \eta_{3_2} = 5 \cdot 0,0095 = 0,047; \eta_{3_3} = 8 \cdot 0,0095 = 0,076;$$

$$\eta_{3_4} = 7 \cdot 0,0095 = 0,0066; \eta_{3_5} = 9 \cdot 0,0095 = 0,085.$$

2. Определяем число операций $\sum P_{O_i}$, выполняемых на каждом рабочем месте, при нормативном коэффициенте загрузки станка $\eta_H = 0,8$:

$$P_{O_i} = \frac{\eta_H}{\eta_3}; P_{O_1} = \frac{0,8}{0,057} = 14,0; P_{O_2} = \frac{0,8}{0,047} = 17,0; P_{O_3} = \frac{0,8}{0,076} = 10,5;$$

$$P_{O_4} = \frac{0,8}{0,066} = 12,0; P_{O_5} = \frac{0,8}{0,085} = 9,4; \sum P_{O_i} = 62,9.$$

3. Определяем явочное число рабочих на участке по операциям на смену:

$$P_{Я_i} = \frac{N_i T_i}{K_B \Phi 60} = \frac{P_{O_i} N_M T_{um-\kappa_i}}{K_B \Phi 60}; \Phi = 176 \text{ ч.}$$

$$P_{Я_1} = 14 \cdot 6 \frac{125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 14 \cdot 6 \cdot 0,009 = 0,76; P_{Я_2} = 17 \cdot 5 \cdot 0,009 = 0,76;$$

$$P_{Я_3} = 10,5 \cdot 8 \cdot 0,009 = 0,76; P_{Я_4} = 12 \cdot 7 \cdot 0,009 = 0,76; P_{Я_5} = 9,4 \cdot 9 \cdot 0,009 = 0,76;$$

$$\sum P_{Я_i} = 3,8$$

4. Рассчитываем величину $K_{3.0.}$ и определяем тип производства.

$$K_{3.0.} = \frac{\sum P_{O_i}}{\sum P_{Я_i}} = \frac{62,9}{3,8} = 16,5.$$

Тип производства определяется по таблице:

№ п/п	Величина $K_{3.0.}$	Тип производства
1	До 1,0 (включительно)	Массовое
2	Св. 1,0 до 10,0 (включительно)	Крупносерийное
3	Св. 10,0 до 20,0 (включительно)	Среднесерийное
4	Св. 20,0 до 40,0 (включительно)	Мелкосерийное
5	Св. 40,0	Единичное

В нашем примере тип производства – среднесерийное.

5. Определяем годовую оплату затрат подготовительно-заключительного времени $Z_{п.з.г.}$:

$$Z_{п.з.г} = 12T_{п.з.} C_{ц} K_{з.о.} \sum P_{я_i} = 12 \cdot 0,25 \cdot 598 \cdot 16,5 \cdot 3,8 = 112,484 \text{ тыс. руб}$$

6. Определяем годовую стоимость запасов незавершенного производства H_o :

$$H_o = \frac{3E_H n \left(C_3 + \frac{C}{N_G} 0,5 \right)}{K_{з.о.}} = \frac{3 \cdot 0,15 \cdot 250 \left(1,1 + \frac{7875}{3000} 0,5 \right)}{16,5} = 16,42 \text{ тыс. руб.}$$

$$n = \frac{N_G}{12} = \frac{3000}{12} = 250.$$

7. Определяем годовую оплату затрат по планированию и учету движения продукции Z_g :

$$Z_g = 12 \cdot \sum P_{я_i} \cdot K_{з.о.} \left(C_H + \frac{C_P}{O_D} \right) = 12 \cdot 3,8 \cdot 16,5 \left(200 + \frac{800}{5} \right) = 270,864 \text{ тыс. руб.}$$

8. Выводы (сделать самостоятельно)

Контрольные вопросы

1. Какой период времени принимается в расчет при определении $K_{з.о.}$?
2. Для каких условий работы (в одну или две смены) рассчитывается $K_{з.о.}$?
3. Как рассчитывается коэффициент загрузки станка?
4. Что Вы понимаете под термином «нормативный коэффициент загрузки станка» и какова его величина в данной работе?
5. Каким образом в работе определяется количество операций $\sum P_{o_i}$, выполняемых в течение месяца на участке?
6. Как влияет величина $K_{з.о.}$ на затраты подготовительно-заключительного времени?
7. Каким образом величина $K_{з.о.}$ влияет на стоимость запасов незавершенного производства?
8. Как влияет величина $K_{з.о.}$ на затраты по планированию и учету движения продукции?
9. При каких значениях $K_{з.о.}$ производство считается крупносерийным, среднесерийным и мелкосерийным?

8 Методические указания к выполнению практической работы «Сетевое планирование на предприятии»

Цель практической работы: на основе приведенных исходных данных необходимо закодировать работы, построить сетевую модель процесса установки дополнительного насосного агрегата, рассчитать параметры полученной сетевой модели, а также провести ее анализ и оптимизацию.

1. Построение сетевой модели

В основе сетевого моделирования лежит изображение планируемого комплекса работ в виде ориентированного графа. Сетевой график – это ориентированный граф без контуров, дуги или ребра которого имеют одну либо несколько числовых характеристик. На графике ребрами считаются работы, а вершинами события. В сетевой модели события обозначаются кружками, работы – стрелками. В построенном графике должно быть одно начальное и одно конечное событие. Событие – это промежуточный или конечный результат одной или нескольких работ. Оно не имеет продолжительности во времени, а указывает на начало каких-либо работ и может быть одновременно завершением других.

Под работой в сетевом графике понимается любой процесс, требующий затрат труда; ожидание, требующее затрат определенного количества времени; зависимость, указывающая, что начало данной работы зависит от выполнения предыдущей. Стрелка, выражающая только зависимость одной работы от другой, называется фиктивной работой и обозначается пунктирной линией. Она имеет нулевую временную оценку. Работа же предполагает наличие затрат времени. Продолжительность работы в днях (неделях) указывается над стрелкой.

Существуют следующие правила построения сетевых графиков:

- график должен быть простым, т.е. не должно быть пересечений;
- стрелки должны быть направлены слева направо;
- между двумя событиями может быть изображена только одна работа;

- для параллельных работ вводится дополнительное событие;
- в сетевом графике не должно быть тупиковых событий (за исключением завершающего и исходного);
- в сетевом графике не должно быть замкнутых контуров;
- сетевой график должен кодироваться так, чтобы стрелка выходила из события, закодированного меньшим числом, и входила в событие с большим числом.

В любом графике принято различать несколько путей (путь – это последовательность работ, когда конец каждого предыдущего отрезка совпадает с началом последующего):

- полный путь от исходного до завершающего события;
- путь, предшествующий данному событию от начального;
- путь, следующий за данным событием до завершающего;
- путь между несколькими событиями;
- критический путь от исходного события до завершающего максимальной продолжительности.

По каждой работе, как правило, дается несколько оценок времени:

- минимальное время (t_{\min}) – наименьшее из возможных рабочее время выполнения проектируемых процессов;
- максимальное время (t_{\max}) – наибольшее время выполнения работы с учетом риска и крайне неудачного стечения внутренних и внешних обстоятельств;
- наиболее вероятное время ($t_{\text{нв}}$) – возможное или близкое к реальным условиям выполнения процессов рабочее время.

Ожидаемое время ($T_{\text{ож}}$) выполнения работы можно рассчитать по следующим формулам:

$$T_{\text{ож}} = (t_{\min} + 4t_{\text{нв}} + t_{\max}) / 6 \quad \text{или} \quad T_{\text{ож}} = (3t_{\min} + 2t_{\max}) / 5$$

Найденные значения ожидаемого времени отражаются на сетевом графике и на их основе производится дальнейший расчет важнейших его параметров.

Рассмотрим пример построения сетевой модели, расчета ее плановых параметров, а также анализа и оптимизации полученной модели.

В таблице 3 приведен перечень работ по проектированию насосного агрегата.

Таблица 3 - Перечень выполняемых проектных работ

Наименование работ	Продолжительность, (Т _{ож}) человеко-дней	Код
1. Обоснование цели проекта	2	0-1
2. Маркетинговые исследования	5	1-2
3. Разработка технических условий	3	1-3
4. Эскизное проектирование	4	1-4
5. Выбор поставщиков ресурсов	2	2-5
6. Фиктивная работа	0	3-9
7. Техническое проектирование	5	4-6
8. Расчет потребности ресурсов	2	5-8
9. Рабочее проектирование	10	6-7
10. Закупка ресурсов	10	8-9
11. Изготовление деталей	8	7-9
12. Сертификация деталей	2	8-11
13. Согласование сроков поставки	3	7-11
14. Разработка технологии сборки	3	9-10
15. Сборка насосного агрегата	11	10-11
16. Отправка потребителю	5	11-12

На основе приведенного в таблице 3 перечня работ строится сетевая модель процесса проектирования насосного агрегата, приведенная на рисунке 1.

По полученной сетевой модели рассчитывается продолжительность полных путей сетевого графика и определяется критический путь:

$$L_{0-1-2-5-8-11-12} = 18 \text{ – первый путь,}$$

$$L_{0-1-2-5-8-9-10-11-12} = 40 \text{ – второй путь,}$$

$$L_{0-1-3-9-10-11-12} = 24 \text{ – третий путь,}$$

$$L_{0-1-4-6-7-11-12} = 29 \text{ – четвертый путь,}$$

$$L_{0-1-4-6-7-9-10-11-12} = 48 \text{ – критический путь.}$$

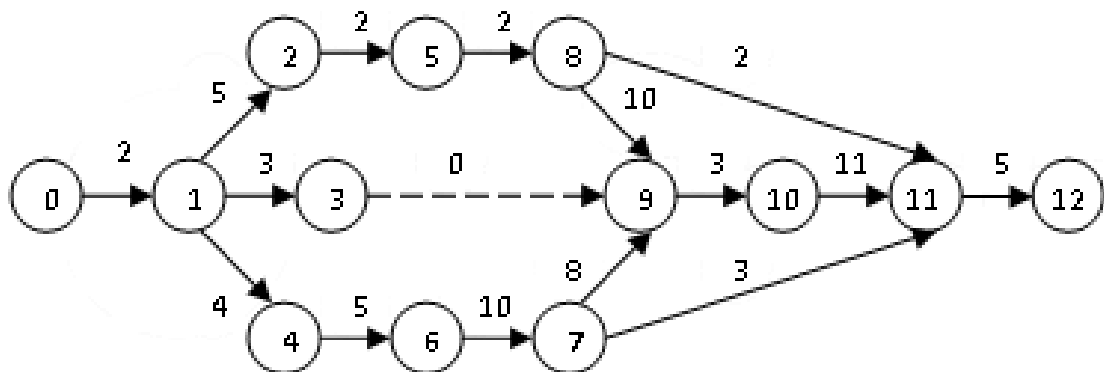


Рисунок 1 - Сетевой график выполнения проекта

Критический путь на сетевом графике изображается жирными стрелками.

2. Расчет плановых параметров сетевых графиков

К плановым параметрам сетевых графиков относятся:

- продолжительность работ и критического пути;
- наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий и начала и окончания работ;
- все виды резервов времени для работ и событий, не лежащих на критическом пути.

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резервов времени. Поэтому несоблюдение сроков выполнения любой работы на критическом пути ведет к срыву общего срока выполнения всего комплекса работ. Работы, не лежащие на критическом пути, имеют резерв времени.

Ранний срок наступления события определяется величиной максимального отрезка пути от исходного (0) до рассматриваемого (i-го) события (T_{pi}).

$$T_{pi} = t_{\max} L_{0-i},$$

где $t_{\max} L_{0-i}$ – максимальное время выполнения всех работ, ведущих к данному событию.

Поздний срок свершения события определяется разностью между продолжительностью критического ($L_{кр}$) и максимальной длительностью следующих за данным (i – ым) событием путей к завершающему (С) событию, ($T_{пi}$).

$$T_{пi} = L_{кр} - t_{\max L_{i-c}}$$

Если расчет ранних сроков свершения событий ведется слева направо, от начального события к конечному, то при определении поздних сроков свершения событий расчет нужно вести справа налево, от конечного события к начальному.

Резерв времени события представляет собой разность между поздним и ранним сроками свершения события, т.е. на этот промежуток времени может быть отсрочено свершение этого события без нарушения планируемых сетевым графиком сроков окончания работ (R_i).

$$R_i = T_{пi} - T_{рi}$$

Если резерв времени будет полностью использован, то событие попадет на критический путь.

Рассчитаем ранние и поздние сроки свершения событий, а также резервы времени событий для сетевой модели, изображенной на рис.1.

Ранние сроки свершения событий:

$$T_{р0} = 0;$$

$$T_{р1} = t_{0-1} = 2;$$

$$T_{р2} = t_{0-1-2} = 2+5 = 7;$$

$$T_{р3} = t_{0-1-3} = 2+3 = 5;$$

$$T_{р4} = t_{0-1-4} = 2+4 = 6;$$

$$T_{р5} = t_{0-1-2-5} = 2+5+2 = 9;$$

$$T_{р6} = t_{0-1-4-6} = 2+4+5 = 11;$$

$$T_{р7} = t_{0-1-4-6-7} = 2+4+5+10 = 21;$$

$$T_{р8} = t_{0-1-2-5-8} = 2+5+2+2 = 11;$$

$$T_{р9} = \max L_9 = t_{0-1-4-6-7-9} = 2+4+5+10+8 = 29;$$

$$T_{р10} = \max L_{10} = t_{0-1-4-6-7-9-10} = 2+4+5+10+8+3 = 32;$$

$$T_{p11} = \max L_{11} = t_{0-1-4-6-7-9-10-11} = 2+4+5+10+8+3+11 = 43;$$

$$T_{p12} = \max L_{12} = t_{0-1-4-6-7-9-10-11-12} = 2+4+5+10+8+3+11+5 = 48.$$

Поздние сроки свершения событий:

$$T_{п0} = 0$$

$$T_{п1} = L_{кр} - \max L_1(t_{1-4-6-7-9-10-11-12}) = 48-4-5-10-8-3-11-5 = 2;$$

$$T_{п2} = L_{кр} - \max L_2(t_{2-5-8-9-10-11-12}) = 48-2-2-10-3-11-5 = 15;$$

$$T_{п3} = L_{кр} - t_{3-9-10-11-12} = 48-0-3-11-5 = 29;$$

$$T_{п4} = L_{кр} - \max L_4(t_{4-6-7-9-10-11-12}) = 48-5-10-8-3-11-5 = 6;$$

$$T_{п5} = L_{кр} - \max L_5(t_{5-8-9-10-11-12}) = 48-2-10-3-11-5 = 17;$$

$$T_{п6} = L_{кр} - \max L_6(t_{6-7-9-10-11-12}) = 48-10-8-3-11-5 = 11;$$

$$T_{п7} = L_{кр} - \max L_7(t_{7-9-10-11-12}) = 48-8-3-11-5 = 21;$$

$$T_{п8} = L_{кр} - \max L_8(t_{8-9-10-11-12}) = 48-10-3-11-5 = 19;$$

$$T_{п9} = L_{кр} - t_{9-10-11-12} = 48-3-11-5 = 29;$$

$$T_{п10} = L_{кр} - t_{10-11-12} = 48-11-5 = 32;$$

$$T_{п11} = L_{кр} - t_{11-12} = 48-5 = 43;$$

$$T_{п12} = L_{кр} = 48.$$

Резервы времени свершения событий:

$$R_0 = 0;$$

$$R_1 = 2-2 = 0;$$

$$R_2 = 15-7 = 8;$$

$$R_3 = 29-5 = 24;$$

$$R_4 = 6-6 = 0;$$

$$R_5 = 21-21 = 0;$$

$$R_6 = 11-11 = 0;$$

$$R_7 = 21-21 = 0;$$

$$R_8 = 19-11 = 8;$$

$$R_9 = 29-29 = 0;$$

$$R_{10} = 32-32 = 0;$$

$$R_{11} = 43-43 = 0;$$

$$R_{12} = 48-48 = 0.$$

Результаты проведенных расчетов сводятся в таблицу 4.

Таблица 4 - Параметры событий сетевого графика (на примере сетевой модели, изображенной на рисунке1)

Код события	T_{pi}	T_{pi}	R_i
0	0	0	0
1	2	2	0
2	7	15	8
3	5	29	24
4	6	6	0
5	9	17	8
6	11	11	0
7	21	21	0
8	11	19	8
9	29	29	0
10	32	32	0
11	43	43	0
12	48	48	0

Окончательное изображение сетевой модели имеет следующий вид: кружочек, обозначающий соответствующее событие, делится на четыре сектора. В верхнем секторе проставляется номер события, в левом – наиболее ранний, а в правом – наиболее поздний срок свершения данного события. В нижнем секторе указывается резерв времени события.

Алгоритмы расчета остальных параметров сетевого графика сведены в таблице 5.

Таблица 5 - Формулы для расчета параметров сетевой модели

Наименование параметров	Расчетная формула	Условные обозначения
1	2	3
Раннее начало работы	$T_{pni-j} = T_{pi}$	T_{pni-j} – раннее начало работы
Раннее окончание работы	$T_{poi-j} = T_{pni-j} + t_{i-j}$	T_{poi-j} – раннее окончание работы t_{i-j} – продолжительность работы
Позднее начало работы	$T_{pni-j} = T_{pij} - t_{i-j}$	T_{pni-j} - позднее начало работы

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Позднее окончание работы	$T_{\text{poi-j}} = T_{\text{pj}}$	$T_{\text{poi-j}}$ - позднее окончание работы
Полный резерв времени работы	$R_{\text{пи-j}} = T_{\text{pj}} - T_{\text{pi}} - t_{i-j}$	$R_{\text{пи-j}}$ - полный резерв времени работы
Свободный резерв времени работы	$R_{\text{си-j}} = T_{\text{pj}} - T_{\text{pi}} - t_{i-j}$	$R_{\text{си-j}}$ - свободный резерв времени работы
Полный резерв времени пути	$R_{\text{п}}(L_i) = L_{\text{кр}} - L_i$	L_i - продолжительность анализируемого пути

Расчет параметров работ, приведенных в таблице 5, осуществляется табличным методом и оформляется по форме таблицы 6.

Таблица 6 - Параметры работ сетевого графика (на примере сетевой модели, изображенной на рисунке 1)

Код работы	t_{i-j}	$T_{\text{рпi-j}}$	$T_{\text{poi-j}}$	$T_{\text{пнi-j}}$	$T_{\text{poi-j}}$	$R_{\text{пи-j}}$	$R_{\text{си-j}}$
0-1	2	0	2	0	2	0	0
1-2	5	2	7	10	15	8	0
1-3	3	2	5	26	29	24	0
1-4	4	2	6	2	6	0	0
2-5	2	7	9	15	17	8	0
3-9	0	5	5	29	29	24	24
4-6	5	6	11	6	11	0	0
5-8	2	9	11	17	19	8	0
6-7	10	11	21	11	21	0	0
7-9	8	21	29	21	29	0	0
7-11	3	21	24	40	43	19	19
8-9	10	11	21	19	29	8	8
8-11	2	11	13	41	43	30	30
9-10	3	29	32	29	32	0	0
10-11	11	32	43	32	43	0	0
11-12	5	43	48	43	48	0	0

3. Анализ и оптимизация сетевых планов

В практике планирования в зависимости от конкретных условий предприятий или фирм оптимизация сетевых графиков подразделяется на частную и комплексную. Основными видами частной оптимизации являются:

1) минимизация времени выполнения комплекса планируемых работ при заданной стоимости проекта;

2) минимизация стоимости всего комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.

Рассмотрим оптимизацию сетевых графиков по критерию минимизации затрат времени на выполнение отдельных процессов и всего комплекса работ. Общий срок свершения всех работ в сетевой модели следует сокращать в первую очередь за счет уменьшения критического пути. Этот шаг основан на анализе временных показателей графика и не требует больших затрат материальных и финансовых ресурсов. Анализ сети проводится с целью выравнивания продолжительности наиболее напряженных путей с помощью коэффициента напряженности пути. Коэффициент напряженности любого полного пути определяется отношением его длительности (L_i) к критическому пути ($L_{кр}$):

$$K_n = L_i / L_{кр}.$$

Расчет и анализ коэффициентов напряженности сетевых путей наряду с резервами времени позволяет распределить все работы по трем зонам: критическая, подкритическая и резервная. В рассматриваемом примере сетевого графика коэффициенты напряженности всех путей будут иметь следующие значения.

Первый путь проходит через события 0-1-2-5-8-11-12 и равен 18 человеко-дням. Коэффициент напряженности этого пути составляет:

$$K_{н1} = 18 / 48 = 0,375.$$

Второй путь, проходящий через события 0-1-2-5-8-9-10-11-12, равен 40 человеко-дням, а коэффициент напряженности – 0,833.

Третий путь, равный 24 человеко-дням, пролегает по событиям 0-1-3-9-10-11-12. Коэффициент его напряженности имеет значение 0,5.

Четвертый путь, проходящий через события 0-1-4-6-7-10-11-12, равен 29 человеко-дням, а коэффициент напряженности – 0,604.

Пятый путь – это критический путь, равный 48 человеко-дням, проходит через события 0-1-4-6-7-9-10-11-12. Коэффициент его напряженности равен 1,0.

Проведенный анализ коэффициентов напряженности путей подтверждает возможность сокращения критического пути почти в три раза при более рациональной загрузке имеющихся трудовых ресурсов. Однако при этом следует иметь в виду, как существующие формы специализации персонала, так и уровень требуемой квалификации специалистов. Из анализа следует, что наименее напряженными оказались пути выполнения плановых работ, а наиболее напряженными – проектно-конструкторских. Но в реальных условиях вряд ли имеется возможность совмещения своих функций работниками планово-экономических и проектно-конструкторских подразделений предприятия. Это означает, что при необходимости сокращения критического пути, например на 24 дня, следует при односменной работе дополнительно привлечь одного конструктора на целый месяц. Возможны и другие варианты сокращения критического пути с 48 человеко-дней до необходимого или планируемого значения.

4. Исходные данные для выполнения задания

На действующей насосной станции городского водопровода требуется установить на фундаментной железобетонной плите дополнительно насосный агрегат, состоящий из насоса и электродвигателя. Для этого требуется выполнить следующие работы:

1. Заказ и получение двигателя.
2. Перевозка двигателя.
3. Заказ и получение насоса.
4. Перевозка насоса
5. Заказ на заводе фундаментной плиты.
6. Изготовление фундаментной плиты.
7. Перевозка фундаментной плиты.
8. Устройство основания плиты.

9. Устройство опалубки.
10. Бетонирование.
11. Твердение бетона.
12. Монтаж фундаментной плиты.
13. Установка насоса на фундаментной плите.
14. Установка двигателя на фундаментной плите.
15. Проверка и присоединение насоса.

Количество дней, необходимое для выполнения каждой из перечисленных работ, по вариантам приведено в таблице 7.

Таблица 7 - Время выполнения работ по вариантам (в днях)

№ вар.	Работы														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<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>
1	10	1	7	1	1	3	3	2	3	1	9	2	2	1	2
2	9	2	8	2	1	4	2	3	4	1	10	3	2	1	2
3	8	3	9	3	1	5	1	2	3	1	11	2	2	1	2
4	7	1	10	1	1	3	3	3	4	1	9	3	2	1	2
5	11	2	6	2	1	4	2	2	3	1	10	2	2	1	2
6	10	3	7	3	1	5	1	3	4	1	11	3	2	1	2
7	9	1	6	1	1	3	3	2	3	1	9	2	2	1	2
8	8	2	9	2	1	4	2	3	4	1	10	3	2	1	2
9	7	3	10	3	1	5	1	2	3	1	11	2	2	1	2
10	6	1	7	1	1	3	3	3	4	1	9	3	2	1	2
11	12	2	8	2	1	4	2	2	3	1	10	2	2	1	2
12	11	3	9	3	1	5	1	3	4	1	11	3	2	1	2
13	10	1	10	1	1	3	3	2	3	1	9	2	2	1	2
14	9	2	11	2	1	4	2	3	4	1	10	3	2	1	2
15	8	3	6	3	1	5	1	2	3	1	11	2	2	1	2
16	7	1	7	1	1	3	3	3	4	1	9	3	2	1	2
17	6	2	8	2	1	4	2	2	3	1	10	2	2	1	2
18	11	3	9	3	1	5	1	3	4	1	11	3	2	1	2
19	10	1	10	1	1	3	3	2	3	1	9	2	2	1	2
20	9	2	7	2	1	4	2	3	4	1	10	3	2	1	2
21	8	3	8	3	1	5	1	2	3	1	11	2	2	1	2
22	7	1	9	1	1	3	3	3	4	1	9	3	2	1	2
23	6	2	6	2	1	4	2	2	3	1	10	2	2	1	2
24	10	3	7	3	1	5	1	3	4	1	11	3	2	1	2
25	11	1	8	1	1	3	3	2	3	1	9	2	2	1	2
26	12	2	9	2	1	4	2	3	4	1	10	3	2	1	2

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27	9	3	6	3	1	5	1	2	3	1	11	2	2	1	2
28	8	1	7	1	1	3	3	3	4	1	9	3	2	1	2
29	7	2	8	2	1	4	2	2	3	1	10	2	2	1	2
30	6	3	9	3	1	5	1	3	4	1	11	3	2	1	2

9 Методические указания к выполнению практической работы «Расчет экономической эффективности внедрения прогрессивного проекта»

Расчет экономической эффективности от внедрения прогрессивного технологического процесса определяется путем сопоставления доходов, полученных от его внедрения, и затрат (инвестиций), необходимых для осуществления технической подготовки производства по его внедрению.

В соответствии с методическими рекомендациями Минэкономки России [10] по оценке эффективности инвестиционных проектов и Комитета по промышленному развитию при ООН (ЮНИДО) универсальными количественными параметрами эффективности проекта за расчетный период являются:

1. Чистая текущая стоимость.
2. Индекс рентабельности.
3. Внутренний коэффициент окупаемости.
4. Срок окупаемости.
5. Дисконтированный срок окупаемости.

Если подготовка производства для внедрения прогрессивного технологического процесса незначительна и затраты окупаются в течение года или доходы по годам расчетного периода не изменяются, то расчет экономического эффекта производится по годовым показателям проекта.

- 1. Простые, сложные проценты. Дисконтирование.**
Ставка дисконтирования.

Инвестиции – это вложения средств в капитал в расчете на получение доходов в будущем. Получается, что мы тратим сейчас, а отдачу получаем в будущем, т.е. между затратами и доходами имеется временной интервал. Деньги одной и той же величины имеют разную стоимость в различные моменты времени. Это происходит по двум причинам:

- с течением времени меняется покупательная способность денег, т.е. на одну и ту же сумму денег в разное время можно купить различный объем товара, и особенно резко покупательная способность меняется в период инфляции и девальвации денег, когда миллионы могут превращаться в реальности в копейки;

- деньги являются формой капитала, и как всякий капитал (средства производства, труд, земля, предпринимательский талант) могут принести доход, т.е. с течением времени работающие деньги «растут» по схеме: $D \rightarrow T$ (производство) $\rightarrow D'$.

Как же измерить, сопоставить деньги при изменении времени? Банк, предоставляя кредит, или население, вкладывая деньги в банк, учитывают оба вышеупомянутых фактора и требуют оплату за предоставленный капитал – деньги. Эта оплата выступает в виде процентов за кредит, который рассчитывается с использованием процентной ставки. Предоставляя кредит, мы получаем не просто исходную сумму, а сумму с добавкой. Будущая стоимость S , вкладываемая в момент расчета суммы, рассчитывается по формуле:

$$S = P * (1 + r)^t, \quad (1)$$

где r – ставка процента в виде десятичной дроби;

P – вкладываемая сумма;

t – число лет (дней, недель, месяцев, кварталов) в отчетном периоде.

Формула (1) называется формулой расчета суммы дохода сложным процентом, т.к. при расчете дохода последующего года учитывается дополнительный (процентный) доход предыдущего года. В этом случае начисляется процент на процент. Например, пусть мы открыли вклад с первоначальной

суммой $P = 100$ тыс. руб. при ставке процента $r = 10\%$ на 3 года со сложным начислением процента. Тогда через год мы будем иметь:

$$S(1) = P * (1 + r)^1 = 100 * (1 + 0,1) = 110 \text{ тыс. руб.}$$

Через 2 года:

$$S(2) = S(1) * (1 + r) = P * (1 + r)^2 = 100 * (1 + 0,1)^2 = 121 \text{ тыс. руб.}$$

Через 3 года:

$$S(3) = P * (1 + r)^3 = 100 * (1 + 0,1)^3 = 133 \text{ тыс. руб.}$$

В общем случае, если начисление процентов в течение года осуществляется m раз при годовой ставке r , будущая сумма рассчитывается по формуле:

$$S = P * (1 + r/m)^{m*t}. \quad (2)$$

Если эту сумму 100 тыс. руб. вложили на 3 года с равномерной выплатой процента 10% в год, мы через 3 года получили бы:

$$S = P + P * r * t = P * (1 + r * t) = 100 * (1 + 0,1 * 3) = 130 \text{ тыс. руб.}$$

Формула расчета простых процентов имеет вид:

$$S = P * (1 + r * t). \quad (3)$$

Сложные проценты можно рассчитывать по таблицам или, используя калькуляторы с функцией y^x . Процесс расчета сложных процентов называется *компаундированием*.

Процесс, обратный компаундированию, называется *дисконтированием*. *Дисконтирование* – это процесс приведения будущих доходов к началу инвестирования проекта. Дисконтирование позволяет ответить на вопрос: дадут ли капиталовложения достаточную прибыль с учетом разновременности? Начальная сумма инвестиций, необходимая для получения будущей суммы S , рассчитывается по формулам:

$$P = \frac{S}{(1 + r)^t} \quad \text{и} \quad (4)$$

$$P = \frac{S}{(1 + r/m)^{m*t}}. \quad (5)$$

Например, сколько надо вложить денег сегодня, чтобы через 3 года получить 50000 руб. при ставке процента 8%? По формуле (8.4) имеем:

$$P = \frac{50000}{(1+0,08)^3} = 39690 \text{ руб.}$$

Таким образом, необходимо вложить 39690 руб.

2. Расчет экономической эффективности от внедрения прогрессивного технологического процесса по универсальным показателям

2.1. Чистая текущая стоимость

Чистая текущая стоимость (интегральный экономический эффект или экономический эффект за расчетный период) – сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенных к году начала инвестирования. ЧТС определяется по формуле:

$$ЧТС = \sum_{t=1}^T Pt \cdot KDt - \sum_{t=1}^T Jt \cdot KDt \quad (6)$$

где Pt – доход от проекта в t -м году;

Jt – инвестиции в t -м году;

KDt – коэффициент дисконтирования в t -м году, характеризующий степень неравноценности разновременных затрат и результатов;

T – продолжительность расчетного периода;

t – номер расчетного года.

В состав дохода входит чистая прибыль, амортизация, изменение оборотных средств и уплаченные проценты за банковские кредиты (в пределах нормы). При увеличении выпуска продукции в t -м году приращение оборотных средств производится за счет чистой прибыли, т.е. доход уменьшается. При снижении объема выпуска продукции лишние оборотные средства реализуются, т.е. доход возрастает.

Если $ЧТС > 0$, то вложения инвестиций являются эффективными. Чем выше при этом величина ЧТС, тем эффективнее в этом случае планируемый проект.

Если ЧТС < 0, то инвестиции являются неэффективными; при ЧТС = 0 – от инвестиций нет ни прибыли, ни убытков. При выборе альтернативного варианта проекта с одинаковым значением ЧТС, предпочтение должно отдаваться лучшему варианту, устанавливаемому по другим критериям, например, по сроку окупаемости, величине затрат и иным экономическим критериям.

Коэффициент дисконтирования определяется по формуле:

$$KDt = \frac{1}{(1+r+i+p)^t} = \frac{1}{(1+d)^t} \quad (7)$$

где r – ставка дисконтирования;

i – годовой темп инфляции;

p – доля премии за риск;

d – принятая норма дисконта или принятая норма эффективности капитала (откорректированная на инфляцию и риск ставка дисконтирования), далее в тексте норма дисконта или норма эффективности капитала.

Ставку дисконтирования « r » принимают равной:

- рентабельности производства, если инвестиции осуществлены за счет доходов предприятия;

- ставке дивидендов по акционерному капиталу, если инвестиции осуществлены за счет акционерного капитала;

- процентной ставке инвестора, если инвестиции осуществлены за счет кредита банка, кредитной организации или другого инвестора.

В общем можно сказать, что « d » - это норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Доля премии за риск колеблется, как правило, между нулем и ставкой дисконтирования. Ставка реинвестирования (рефинансирования) Центрального Банка РФ учитывает темп инфляции и величину риска, поэтому может являться верхним пределом нормы эффективности проекта, если инвестиции осуществляются за счет кредита банка:

$$d_{\max} = r + i + p. \quad (8)$$

В 2018 году ставка рефинансирования равна 7,5 %, т.е. $d_{\max} = 0,075$. Часто банки дают кредит под ставку рефинансирования ЦБ РФ плюс 3 %, так как процент по банковским кредитам в рамках ставки рефинансирования плюс 3 % включаются в состав себестоимости, тогда в 2018 году $d_{\max} = 0,105$. Нижним пределом нормы эффективности является среднегодовой темп инфляции, который в бюджете на 2018 год РФ составляет 1,8-3,8 %, т.е. $d_{\min} = 0,028$.

Если инвестиции осуществляются за счет доходов предприятия, то норма дисконта «d» равна:

- проект коммерческий: нерисковый - $d_{\max} = r_0 + i$ (рентабельность производства плюс годовой темп инфляции), рисковый - $d_{\max} = r_0 + i + p$;

- проект некоммерческий – обязательные инвестиции (экология, охрана труда, промсанитария, невозвратные инвестиции общественных фондов или государственных фондов и т.д.) - $d_{\max} = i$.

Слишком завышая «d», можно делать отрицательный вывод по инвестициям и наоборот. Для инвестиций капитал необходимо приобретать там, где он дешевле всего, тогда и эффективность инвестиций от данного капитала будет более высокой. Так как ставка рефинансирования, инфляция и рентабельность производства изменяются по годам расчетного периода, то необходимо по каждому году в расчетах использовать свое «di» или предварительно рассчитать «dcp» по всему расчетному периоду. Таким образом, норму дисконта «d» необходимо объективно оценивать в зависимости от способа привлечения капитала.

Таким образом, ЧТС представляет собой разницу суммы дисконтированного денежного дохода и дисконтированной суммы инвестиций. Для ее определения сначала необходимо определить чистый доход денежных средств (ЧДДС) и коэффициент дисконтирования в каждом году расчетного периода, затем определить дисконтированный денежный доход (ДДД) в каждом году и его сумму за расчетный период. Аналогичным образом определяются дис-

контированные инвестиции по годам их вложения и дисконтированная сумма инвестиций (ДИ).

2.2. Индекс рентабельности

Индекс рентабельности представляет собой отношение дисконтированного денежного дохода к дисконтированной сумме инвестиций:

$$IP = \frac{\sum_{t=1}^T Pt \cdot KDt}{\sum_{t=1}^T Jt \cdot KDt} \quad (9)$$

Индекс рентабельности тесно связан с критерием – ЧТС. Если значение ЧТС является положительным, то индекс рентабельности больше единицы ($IP > 1$), что служит признаком эффективности предлагаемого проекта. При значении IP меньше единицы, инвестиционный проект будет неэффективным (убыточным).

Если все инвестиции внесены до начала реализации проекта ($t = 0$), то формула (9) приобретает вид:

$$IP = \frac{\sum_{t=1}^T Pt \cdot KDt}{J} \quad (10)$$

2.3. Внутренний коэффициент окупаемости

Внутренний коэффициент окупаемости (ВКО) инвестиций (используются равнозначные термины: внутренняя норма доходности, доходность ДДП; норма рентабельности; внутренний коэффициент экономической эффективности) является нормой дисконта, при которой эффект от инвестиций равен нулю, т.е. ЧТС = 0.

ВКО показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным промышленным проектом. Рассчитанная величина ВКО сравнивается с требуемой инвестором процентной нормой дисконта «d». Инвестиции будут оправданы только в том случае, если ВКО будет равна или превышать требуемую инвестором про-

центную норму дисконта (в формуле (7) норму дисконта «d»). Если инвестиции осуществляются за счет доходов предприятия при общей рентабельности собственного капитала 21 %, годовой инфляции 10 % и премии за риск 3 %, то инвестиционный проект должен иметь ВКО в крайнем случае 34 % (ВКО = 0,34 руб./год/руб.). При меньшем ВКО инвестиционный проект является менее эффективным, чем существующее производство.

Предприятие осуществляет инвестиции, если ВКО больше текущего значения эффективности собственного капитала ($\mathcal{E}_{СК} = d$).

Если $ВКО > \mathcal{E}_{СК}$, то инвестиции являются эффективными;

$ВКО < \mathcal{E}_{СК}$, то инвестиции являются неэффективными;

$ВКО = \mathcal{E}_{СК}$, то от инвестиций нет ни прибыли, ни убытков.

Определяется ВКО ($d_{вн}$) путем подбора нормы дисконта $d_{вн}$, приравнивающей ЧТС нулю, по уравнению:

$$ЧТС = \sum_{t=1}^T \frac{P_t}{(1+d_{вн})^t} - \sum_{t=1}^T \frac{J_t}{(1+d)^t} = 0 \quad (11)$$

Сначала задаются значением $d_{вн}$ произвольно, но большим d , производят дисконтирование денежного потока и находят ЧТС. Если $ЧТС > 0$, то следующее значение $d_{вн}$ берут больше, чем первоначальное, и расчеты производят до появления отрицательного значения ЧТС при изменении $d_{вн}$. Фиксируют два значения $d_{вн}$: при $d_{вн1}$ значение $ЧТС_1 > 0$, а при $d_{вн2}$ значение $ЧТС_2 < 0$, и ВКО находят по формуле:

$$ВКО = d_{вн1} + \frac{ЧТС_1}{ЧТС_1 + |ЧТС_2|} * (d_{вн2} - d_{вн1}). \quad (12)$$

2.4. Срок окупаемости инвестиций

Срок окупаемости инвестиций (СО) или период возврата инвестиций (Тв) показывает, сколько времени потребуется предприятию для возмещения первоначальных расходов. Для расчета окупаемости надо суммировать чистые доходы денежных средств (ЧДДС), пока их сумма не будет равняться сумме чистых инвестиций:

$$\sum_{t=1}^{T_6} Pt - \sum_{t=1}^{T_6} Jt = 0. \quad (13)$$

Год, в котором происходит перекрытие суммы ЧДДС суммой денежных потоков инвестиций, и будет срок окупаемости, который определяется по формуле:

$$CO = CO_1 + \frac{|ЧПДС_1|}{|ЧПДС_1| + ЧПДС_2} \cdot (CO_2 - CO_1), \quad (14)$$

где $ЧПДС_1 < 0$ - чистый поток денежных средств (разность чистого дохода и чистых инвестиций) года, предшествующего переходу ЧПДС через «нуль»;

$ЧПДС_2 > 0$ - чистый поток денежных средств (разность чистого дохода и чистых инвестиций) года, последующего переходу ЧПДС через «нуль»;

CO_1 - год, предшествующий переходу ЧПДС через «нуль»;

CO_2 - год, последующий переходу ЧПДС через «нуль».

Срок окупаемости инвестиций позволяет узнать, пренебрегая влиянием дисконтирования, сколько потребуется времени для того, чтобы инвестиции принесли столько денежных средств, сколько на них пришлось потратить.

При прочих равных условиях признаком лучшего варианта является минимальный срок окупаемости. Если для предприятия важен срок окупаемости, то вводят нормативный срок окупаемости T_n :

$$T_n = \frac{1}{E_n}, \quad (15)$$

где E_n – норма эффективности (доходности), равная сложившейся рентабельности производства или выбираемая в следующих границах: нижняя граница срока окупаемости (минимальная) определяется действующим значением учетной процентной ставки Центрального банка РФ за кредит, а верхняя (максимальная) – существующим нормативом эффективности капитальных вложений (если $E_n = 0,15$, т.е. $T_n = 1/0,15 \approx 6,6$ года).

2.5. Дисконтированный срок окупаемости

Окупаемость по дисконтированному денежному потоку или текущая окупаемость учитывает временную стоимость денег. Текущая окупаемость больше, чем окупаемость, рассчитанная по ЧПДС. При определении текущей окупаемости суммируются ДДД, пока их сумма не будет равняться сумме ДИ.

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (ТО) находят по формуле:

$$TO = TO_1 + \frac{|ДДП_1|}{|ДДП_1| + ДДП_2} \cdot (TO_2 - TO_1), \quad (16)$$

где $ДДП_1 < 0$ - дисконтированный денежный поток (разность дисконтированного дохода и дисконтированных инвестиций) года, предшествующего переходу ДДП через «нуль»;

$ДДП_2 > 0$ - дисконтированный денежный поток (разность дисконтированного дохода и дисконтированных инвестиций) года, последующего переходу ДДП через «нуль»;

TO_1 - год, предшествующий переходу ДДП через «нуль»;

TO_2 - год, последующий переходу ДДП через «нуль».

Срок окупаемости инвестиций (СО) и текущий срок окупаемости (ТО) могут быть также определены из графика финансового профиля инвестиционного проекта (рис. 1).

2.6. Пример расчета экономической эффективности от внедрения прогрессивного технологического процесса по универсальным показателям

Расчет экономических результатов инвестиционного проекта производится по методике, изложенной в подразделах 2.1–2.5, и приведен в таблице 1 (продолжительность расчетного периода 5 лет, норма дисконта $d = 0,19$ руб./год/руб.).

Таблица 1 Расчет экономических результатов от внедрения
прогрессивного технологического процесса

№ п/п	Показатели:	Значение показателя по годам расчетного периода (тыс. руб.):					
		Всего:	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Доход от реализации проекта в текущих ценах	54500	-	7500	15000	20000	12000
2	Инвестиции в текущих ценах	15000	10000	5000	-	-	-
3	Коэффициент дисконтирования: $KD_t = 1/(1+d)^t$	-	0,840	0,706	0,593	0,499	0,419
4	Дисконтированная величина дохода от реализации проекта в ценах года принятия решения (стр.1*стр.3)	29198	-	5295	8895	9980	5028
5	Дисконтированная величина инвестиций в ценах года принятия решения (стр.2*стр.3)	11930	8400	3530	-	-	-
6	Кумулятивная величина дохода в ценах года принятия решения (см. стр. 1)	-	-	7500	22500	42500	54500
7	Кумулятивная величина инвестиций в ценах года принятия решения (см. стр. 2)	-	10000	15000	15000	15000	15000
8	Кумулятивная дисконтированная величина дохода в ценах года принятия решения (см. стр. 4)	-	-	5295	14190	24170	29198
9	Кумулятивная дисконтированная величина инвестиций в ценах года принятия решения (см. стр. 5)	-	8400	11930	11930	11930	11930

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Чистый поток денежных средств (ЧПДС) с нарастающим итогом (стр.6 – стр.7)	-	-10000	-7500	7500	27500	39500
11	Дисконтированный денежный поток (ДДП) с нарастающим итогом (стр.8 – стр.9)	-	-8400	-6635	2260	12240	17268
12	Экономический эффект за расчетный период (стр. 4 –стр. 5)	17268	-	-	-	-	-
13	Индекс рентабельности (стр. 4 / стр. 5)	2,45	-	-	-	-	-
14	Внутренний коэффициент экономической эффективности (руб./год/руб.)	0,555	-	-	-	-	-
15	Срок окупаемости инвестиций (год)	2,5	-	-	-	-	-
16	Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (год)	2,75	-	-	-	-	-

2.6.1. Чистая текущая стоимость

Чистая текущая стоимость (экономический эффект за расчетный период) рассчитываем по формуле (6) и данным табл. 1 (стр. 4 и стр.5):

$$ЧТС = 29198 - 11930 = 17268 \text{ (тыс. руб.)}$$

2.6.2. Индекс рентабельности

Индекс рентабельности определяем по формуле (9) и данным табл. 1 (стр. 4 и стр.5):

$$ИР = \frac{29198}{11930} = 2,45$$

2.6.3. Внутренний коэффициент окупаемости

Внутренний коэффициент окупаемости определяем с использованием формул (11) и (12) по методике изложенной в подразделе 2.3:

$$1. d_{BH} = 0,3 \text{ руб./год/руб.}$$

$$ЧТС = \left[0 - \frac{10000}{(1+0,19)} \right] + \left[\frac{7500}{(1+0,3)^2} - \frac{5000}{(1+0,19)^2} \right] + \left[\frac{15000}{(1+0,3)^3} - 0 \right] + \left[\frac{20000}{(1+0,3)^4} - 0 \right] + \left[\frac{12000}{(1+0,3)^5} - 0 \right]$$

$$= 9565,7 \text{ (тыс. руб.)}$$

2. $d_{BH} = 0,4$ руб./год/руб.

$$ЧТС = \left[0 - \frac{10000}{(1+0,19)} \right] + \left[\frac{7500}{(1+0,4)^2} - \frac{5000}{(1+0,19)^2} \right] + \left[\frac{15000}{(1+0,4)^3} - 0 \right] + \left[\frac{20000}{(1+0,4)^4} - 0 \right] + \left[\frac{12000}{(1+0,4)^5} - 0 \right]$$

$$= 4796,2 \text{ (тыс. руб.)}$$

3. $d_{BH} = 0,5$ руб./год/руб.

$$ЧТС = \left[0 - \frac{10000}{(1+0,19)} \right] + \left[\frac{7500}{(1+0,5)^2} - \frac{5000}{(1+0,19)^2} \right] + \left[\frac{15000}{(1+0,5)^3} - 0 \right] + \left[\frac{20000}{(1+0,5)^4} - 0 \right] + \left[\frac{12000}{(1+0,5)^5} - 0 \right]$$

$$= 1374,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

4. $d_{BH} = 0,6$ руб./год/руб.

$$ЧТС = \left[0 - \frac{10000}{(1+0,19)} \right] + \left[\frac{7500}{(1+0,6)^2} - \frac{5000}{(1+0,19)^2} \right] + \left[\frac{15000}{(1+0,6)^3} - 0 \right] + \left[\frac{20000}{(1+0,6)^4} - 0 \right] + \left[\frac{12000}{(1+0,6)^5} - 0 \right]$$

$$= - 1146,2 \text{ (тыс. руб.)}$$

Принимаем $d_{BH1} = 0,5$ руб./год/руб., $ЧТС_1 = 1374,5$ тыс. руб., а $d_{BH2} = 0,6$ руб./год/руб., $ЧТС_2 = - 1146,2$ тыс. руб.

Внутренний коэффициент окупаемости (ВКО) находим по формуле (12):

$$ВКО = 0,5 + \frac{1374,5}{1374,5 + |-1146,2|} \cdot (0,6 - 0,5) = 0,555 \text{ (руб./год/руб.)}$$

2.6.4. Срок окупаемости инвестиций

Для наглядности срок окупаемости инвестиций будем определять на основании построения графика финансового профиля (денежных потоков) инвестиционного проекта по данным стр. 10 и стр. 11 таблица 1 (см. рисунок 1).

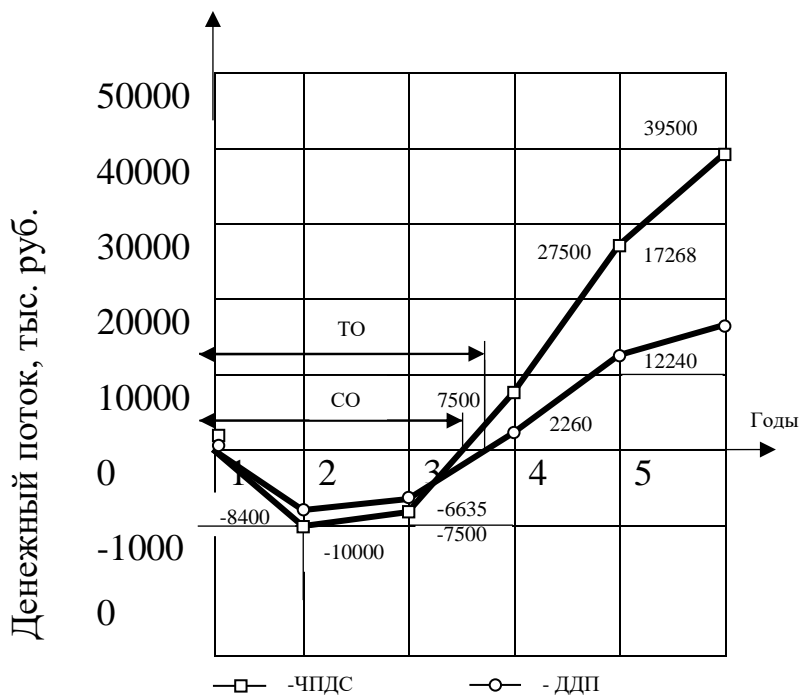


Рисунок 1 Движение денежных потоков в течение расчетного периода
Срок окупаемости инвестиций согласно рис. 1 и формуле (14) составит:

$$CO = 2 + \frac{|-7500|}{7500 + |-7500|} \cdot (3 - 2) = 2,5 \text{ (лет)}.$$

2.6.5. Дисконтированный срок окупаемости инвестиций

Текущий срок окупаемости инвестиций по дисконтированному денежному потоку согласно рис. 1 и формуле (16) составит:

$$TO = 2 + \frac{|-6635|}{2260 + |-6635|} \cdot (3 - 2) = 2,75 \text{ (лет)}.$$

3. Расчет экономической эффективности внедрения прогрессивного технологического процесса на основании годовых показателей

3.1. Определение абсолютной экономической эффективности и срока окупаемости инвестиций

Расчет эффективности на основании годовых показателей применяется при усовершенствовании технологического процесса.

Оценка экономической эффективности на основании годовых показателей осуществляется с использованием двух показателей:

- коэффициента экономической эффективности (абсолютной экономической эффективности);

- периода возврата инвестиций.

Коэффициент экономической эффективности инвестиций на внедрение прогрессивного технологического процесса – это показатель, характеризующий чистую прибыль (прирост чистой прибыли, экономия от снижения себестоимости), приходящуюся на 1 руб. инвестиций. С другой стороны, этот показатель отражает долю максимально возможного возврата капитальных затрат в течение года.

Коэффициент экономической эффективности определяется по формуле:

$$E_p = \frac{\Delta\Pi_q(\mathcal{E}_{\Delta C})}{I_{p.п.}}, \quad (16)$$

где $\Delta\Pi_q(\mathcal{E}_{\Delta C})$ - прирост чистой прибыли или экономия от снижения себестоимости за год;

$I_{p.п.}$ - инвестиции на совершенствование технологического процесса (связанное с развитием производства).

Эффективность капитальных затрат достигается при условии, если расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений E_p не меньше нормативного E_H . При использовании собственных средств на совершенствование технологического процесса нормативом является уровень рентабельности по себестоимости.

Срок окупаемости инвестиций определяется по формуле:

$$T_p = \frac{1}{E_p} = \frac{I_{p.п.}}{\Delta\Pi_q(\mathcal{E}_{\Delta C})}, \quad (17)$$

Расчетный срок T_p окупаемости сравнивается с нормативным T_H , если $T_p < T_H$, то предлагаемые усовершенствования являются эффективными (см. фор. 15).

3.2. Пример расчета экономической эффективности внедрения прогрессивного технологического процесса по годовым показателям.

На предприятии изготавливаются изделия А и Б из проката. Произведено усовершенствование технологического процесса путем замены их изготовления из штампованной заготовки.

В результате внедрения этого мероприятия:

- нормы расхода металла снизились на 8 %;
- квартальный объем производства и соответственно производительность труда повысилась в 1,2 раза без увеличения численности работников;
- себестоимость изделий А и Б снизилась соответственно на 2,4 и 3,2 %.

Другие исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Затраты на изготовление продукции в 1-м квартале

	Изделие А	Изделие Б
Выпуск (шт.)	1000	2000
Нормы расхода металла (т/шт.)	0,2	0,15
Себестоимость изготовления (тыс. руб.)	3,5	2,8
Рентабельность продукции (к себестоимости), %	25	30
Рентабельность продаж, %	15	20
Цена приобретения металла (тыс. руб./т)	10,8	
Стоимость переналаживаемой штамповой оснастки (тыс. руб.)	50	
Срок службы штамповой оснастки (год)	3	
Прочие инвестиционные затраты (%)	10	

Рентабельность продукции и рентабельность продаж до и после совершенствования прогрессивного технологического процесса остаются неизменными.

Решение:

1. Оптовая цена изделия в 1-м квартале:

Изделие А: $(1 + \frac{25}{100}) * 3,5 = 4,375$ (тыс. руб.).

Изделие Б: $(1 + \frac{30}{100}) * 2,8 = 3,64$ (тыс. руб.).

2. Объем реализации продукции в оптовых ценах в 1-м квартале:

Изделие А: $4,375 * 1000 = 4375,0$ (тыс. руб.).

Изделие Б: $3,64 * 2000 = 7280,0$ (тыс. руб.).

3. Чистая прибыль от реализации изделий в 1-м квартале:

Изделие А: $4375,0 * \frac{15}{100} = 656,25$ (тыс. руб.).

Изделие Б: $7280,0 * \frac{20}{100} = 1456,0$ (тыс. руб.).

4. Общая чистая прибыль за 1-й квартал:

$656,25 + 1456,0 = 2112,25$ (тыс. руб.).

5. Количество изделий, изготавливаемых после совершенствования технологического процесса (в результате увеличения производительности труда в 1,2 раза):

Изделие А: $1000 * 1,2 = 1200$ (шт.).

Изделие Б: $2000 * 1,2 = 2400$ (шт.).

6. Количество изделий, дополнительно изготавливаемых в результате экономии расхода материала на 8%:

Изделие А: $1000 * 0,08 = 80$ (шт.).

Изделие Б: $2000 * 0,08 = 160$ (шт.).

7. Количество изделий, для которых потребуются дополнительные затраты на материалы:

Изделие А: $1200 - (1000 + 80) = 120$ (шт.).

Изделие Б: $2400 - (2000 + 160) = 240$ (шт.).

8. Нормы расхода металла после совершенствования технологического процесса:

Изделие А: $0,2 * (1 - 0,08) = 0,184$ (т/шт.).

Изделие Б: $0,15 * (1 - 0,08) = 0,138$ (т/шт.).

9. Дополнительные затраты на материалы в связи с увеличением программы выпуска:

$$\text{Изделие А: } 120 * 0,184 * 10,8 = 238,464 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\text{Изделие Б: } 240 * 0,138 * 10,8 = 357,696 \text{ (тыс. руб.)}$$

10. Инвестиции на совершенствование прогрессивного технологического процесса:

$$238,464 + 357,696 + 50 = 646,16 \text{ (тыс. руб.)}$$

11. Прочие инвестиционные затраты:

$$646,16 * 0,1 = 64,616 \text{ (тыс. руб.)}$$

12. Суммарные затраты на совершенствование прогрессивного технологического процесса:

$$646,16 + 64,616 = 710,776 \text{ (тыс. руб.)}$$

13. Себестоимость изготовления одного изделия после внедрения прогрессивного технологического процесса:

$$\text{Изделие А: } 3,5 * (1 - 0,024) = 3,416 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\text{Изделие Б: } 2,8 * (1 - 0,032) = 2,71 \text{ (тыс. руб.)}$$

14. Оптовая цена продукции после внедрения прогрессивного технологического процесса:

$$\text{Изделие А: } (1 + \frac{P_c}{100}) * C_A = (1 + \frac{25}{100}) * 3,416 = 4,27 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\text{Изделие Б: } (1 + \frac{P_c}{100}) * C_B = (1 + \frac{25}{100}) * 2,71 = 3,523 \text{ (тыс. руб.)}$$

15. Объем реализации продукции:

$$\text{Изделие А: } 4,27 * 1200 = 5124,0 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\text{Изделие Б: } 3,523 * 2400 = 8455,2 \text{ (тыс. руб.)}$$

16. Чистая прибыль от реализации (продажи) изделий:

$$\text{Изделие А: } 5124,0 * \frac{15}{100} = 768,6 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\text{Изделие Б: } 8455,2 * \frac{20}{100} = 1691,04 \text{ (тыс. руб.)}$$

17. Общая чистая прибыль после совершенствования прогрессивного технологического процесса:

$$768,6 + 1691,04 = 2459,64 \text{ (тыс. руб.)}$$

18. Прирост прибыли от совершенствования прогрессивного технологического процесса за квартал:

$$2459,64 - 2112,25 = 347,39 \text{ (тыс. руб.)}$$

19. Прирост прибыли от совершенствования прогрессивного технологического процесса за год:

$$\Delta\Pi_{\text{г}} = 347,39 * 4 = 1389,56 \text{ (тыс. руб.)}$$

20. Коэффициент экономической эффективности (абсолютная экономическая эффективность):

$$E_p = \frac{1389,56}{710,776} = 1,95 \text{ (руб./год/руб.)}$$

21. Срок окупаемости капиталовложений:

$$T_p = \frac{710,776}{1389,56} = 0,51 \text{ (года)}$$

$$T_p = 0,51 \text{ года} \ll T_H = 3 \text{ года}$$

22. Нормативный коэффициент экономической эффективности:

$$E_H = \frac{1}{T_H} = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ (руб./год/руб.)}$$

$E_p = 1,95 \text{ руб./год/руб.} \gg E_H = 0,333 \text{ руб./год/руб.}$, т.е. мероприятия по внедрению прогрессивного технологического процесса являются весьма эффективными.

Литература

1. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент : учебник для студ. вузов по экон. спец. и направл. / Р. А. Фатхутдинов. - 6-е изд. - СПб. : Питер, 2011. - 496 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 495. - ISBN 978-5-4237-0238-0.
2. Горелик, О.М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений : учеб. пособие для аспирантов, студ. вузов по напр. 351400 "Прикладная информатика (по областям)" и др. междисциплинарным спец. / О. М. Горелик. - 2-е изд., стер. - М. : КНОРУС, 2011. - 272 с. - Библиогр.: с. 267-270. - ISBN 978-5-406-00986-4.
3. Тебекин, А.В. Менеджмент организации : учебник для студ. вузов по экон. спец. / А. В. Тебекин, Б. С. Касаев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : КНОРУС, 2011. - 424 с. - Библиогр.: с. 416-419. - ISBN 978-5-406-00744-0.
4. Герчикова, И.Н. Менеджмент : учебник для студ. вузов по спец. экон. и упр. (060000) / И. Н. Герчикова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 511 с. - (Золотой фонд рос. учебников). - Библиогр.: с. 490-499. - ISBN 978-5-238-01095-3.
5. Дорофеев, В.Д. Менеджмент : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Менеджмент орг." / В. Д. Дорофеев, А. Н. Шмелева, Н. Ю. Шестопап. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 440 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: в конце гл. - ISBN 978-5-16-003281-8.
6. Стерлигова, А. Н. Операционный (производственный) менеджмент: Учеб. пособие / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 187 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003469-0 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=223760>
7. Производственный менеджмент: учебное пособие / В.И. Кузнецов, С.А. Орехов, М.М. Романова, С.Ю. Ягудин. – М.: ЕАОИ, 2011. – 184 с. ISBN 978-5-374-00086-3 Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=6504>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для

освоения дисциплины (модуля)

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/sbiblio>

Официальный сайт журнала Управление производством - <http://www.up-pro.ru>

Электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.as>

Опечатано в Издательско-полиграфическом центре
Набережночелнинского института
Казанского (Приволжского) федерального университета

Подписано в печать 22.05.2018г.
Формат 60x84/16. Печать ризографическая
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman»
Усл. п.л. 7,75 Уч.-изд. л. 7,75
Тираж 50 экз. Заказ №1048

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 68/19
Тел./факс (8552) 39-65-99 e-mail: ic-nchi-kpfu@mail.ru