

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра менеджмента

Н.И.Новицкий, В.П.Пашуто

Организация производства и управление предприятием

Электронный учебно-методический комплекс
для студентов технических специальности БГУИР
дневной и заочной форм обучения

Минск 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА

Тема 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Тема 2. ПРЕДМЕТ, МЕТОД, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА

2.1. Понятие и основные задачи курса

2.2. Предмет, метод и содержание курса

Тема 3. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК СЛОЖНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА

3.1. Создание промышленных предприятий и порядок их регистрации

3.2. Учредительный договор, устав и паспорт предприятия

Тема 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ

4.1. Понятие о производственном процессе

4.2. Основные принципы организации производственных процессов

4.3. Типы производства и их технико-экономические характеристики

Тема 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ

5.1. Производственный цикл изготовления изделия

5.2. Расчет и анализ длительности производственного цикла простого процесса

5.3. Расчет и анализ длительности производственного цикла сложного процесса

Тема 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ

6.1. Производственная структура предприятия

6.2. Формы специализации основных цехов предприятия

6.3. Производственная структура основных цехов предприятия

Тема 7. ОРГАНИЗАЦИЯ НЕПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

7.1. Особенности организации предметно-замкнутых участков

7.2. Особенности организации участков серийной сборки изделий

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

8.1. Сущность, особенности и основные признаки организации поточного производства

8.2. Классификация поточных линий

8.3. Выбор, обоснование и компоновка поточной линии

8.4. Особенности организации однопредметной непрерывно-поточной линии

8.5. Особенности организации однопредметной прерывно-поточной линии

8.6. Особенности организации многопредметной непрерывно-поточной линии

8.7. Особенности организации многопредметной прерывно-поточной линии

8.8. Экономическая эффективность поточного производства

Тема 9. ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

9.1. Этапы развития автоматизации производства

9.2. Виды и организационно-технические особенности создания и эксплуатации автоматических линий

9.3. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роторных линий

9.4. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роботизированных технологических комплексов

РАЗДЕЛ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Тема 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

10.1. Значение задачи и структура инструментального хозяйства предприятия

10.2. Планирование потребностей предприятия в различных видах оснащения

10.3. Организация работы ЦИС и ИРК

Тема 11. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

- 11.1. Значение, задачи и структура ремонтной службы предприятия
- 11.2. Сущность и содержание системы ППР
- 11.3. Ремонтные нормативы системы ППР
- 11.4. Планирование ремонта оборудования и работы РМЦ
- 11.5. Организация выполнения ремонтных работ
- 11.6. Техничко-экономические показатели ремонтной службы предприятия

Тема 12. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

- 12.1. Роль, задачи и структура энергетического хозяйства предприятия
- 12.2. Планирование потребности предприятия в энергии различных видов

Тема 13. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

- 13.1. Значение, задачи и структура транспортного хозяйства предприятия
- 13.2. Определение грузооборотов предприятия, маршрутов транспорта и потребного количества транспортных средств
- 13.3. Организация, планирование и диспетчирование работы транспортного хозяйства

Тема 14. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

- 14.1. Задачи и структура складского хозяйства предприятия
- 14.2. Расчет потребности предприятия в площадях под складские помещения

Тема 15. Организация управления качеством продукции

- 15.1. Понятие и система показателей качества продукции
- 15.2. Эволюция подходов к управлению качеством продукции
- 15.3. Организационно-правовые основы систем управления качеством продукции
- 15.4. Роль, задачи и структура органов технического контроля и управления качеством продукции на предприятии
- 15.5. Сертификация продукции, систем обеспечения качества и производства

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Тема 16. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Тема 17. Методические основы нормирования труда

Тема 18. Организация заработной платы на предприятии

РАЗДЕЛ 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Тема 19. СИСТЕМА СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

- 19.1. Жизненный цикл новой продукции
- 19.2. Система представления процессов СОНТ

Тема 20. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ РАБОТЫ

- 20.1. Организация научно-исследовательских работ
- 20.2. Организация опытно-конструкторских работ

Тема 21. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

- 21.1. Основные задачи, стадии и этапы проектно-конструкторской подготовки
- 21.2. Стандартизация и унификация в конструкторской подготовке производства
- 21.3. Техничко-экономическое обоснование на стадии проектирования новой техники

Тема 22. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

- 22.1. Задачи и содержание технологической подготовки производства
- 22.2. Организационно-экономические пути ускорения технологической подготовки производства
- 22.3. Анализ и обоснование выбора ресурсосберегающего технологического процесса

Тема 23. ОРГАНИЗАЦИЯ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ТЕХНИКИ

- 23.1. Организация опытного производства новой техники
- 23.2. Организационная подготовка производства к промышленному освоению новой техники

23.3. Организация промышленного освоения производства новой техники

23.4. Динамика изменения ТЭП на стадии освоения производства новой техники

Тема 24. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСКОРЕНИЯ ПОДГОТОВКИ И ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

24.1. Экономическое значение фактора времени в подготовке и освоении производства новых изделий

24.2. Эффективность ускорения подготовки и освоения производства

24.3. Виды эффекта от сокращения цикла СОНТ

Тема 25. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

РАЗДЕЛ 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Тема 26. СИСТЕМА ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

26.1. Сущность и структура системы внутризаводского планирования

26.2. Основные принципы и методы планирования на предприятии

26.3. Объекты и предметы в системе внутризаводского планирования

Тема 27. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

27.1. Сущность и содержание стратегического планирования на предприятии

27.2. Порядок разработки и содержание стратегического плана предприятия

Тема 28. ТАКТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

28.1. Сущность и содержание тактического планирования на предприятии

28.2. Содержание и структура тактического плана предприятия

Тема 29. ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

29.1. Сущность, содержание и виды оперативно-производственного планирования

29.2. Виды систем оперативно-производственного планирования

29.3. Оперативно-календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

29.3.1. Особенности календарного планирования в единичном и мелкосерийном производствах

29.3.2. Межцеховое календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

29.3.3. Внутрицеховое календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

29.4. Оперативно-календарное планирование в серийном производстве

29.4.1. Особенности календарного планирования в серийном производстве

29.4.2. Нормативно-календарные расчеты

29.4.3. Межцеховое календарное планирование в серийном производстве

29.4.4. Внутрицеховое календарное планирование в серийном производстве

29.5. Оперативно-календарное планирование в массовом производстве

29.5.1. Особенности календарного планирования в массовом производстве

29.5.2. Межцеховое и внутрицеховое календарное планирование в массовом производстве

29.6. Организация производственного диспетчирования

29.6.1. Сущность, значение и задачи диспетчирования производства

29.6.2. Организация диспетчерской службы предприятия

РАЗДЕЛ 7. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Тема 30. СУЩНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Тема 31. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ: СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Тема 32. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Тема 33. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Тема 34. ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Тема 35. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА

ТЕМА 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Историю формирования и развития науки “Организация производства” можно проследить начиная с первой половины XVIII столетия, когда английский предприниматель, механик по образованию Р.Аркрайт (1732-1792 гг.) создал “Фабричный кодекс”, предусматривавший систему штрафов за нарушение трудовой дисциплины в процессе производства и казарменный режим для рабочих. В этом кодексе записано: “Рабочие должны работать строго по расписанию, ... должны есть, жить и спать по команде. За каждое отклонение от расписания штраф”. Величина штрафа зависела от величины отклонения рабочих от расписания.

К. Маркс назвал этот кодекс капиталистической карикатурой “... общественного регулирования процесса труда, которое становится необходимым при кооперации в крупном масштабе и при совместном применении средств труда, особенно машин”.

Однако, несмотря на свою примитивность “фабричный кодекс” Аркрайта положил начало формированию науки об организации производства, явился первым теоретическим документом для регулирования общественного труда на предприятии и более сотни лет использовался на предприятиях разных стран мира.

В конце XIX столетия, когда капитализм вступил в монополистическую стадию, ему понадобились более тонкие методы регулирования общественного труда, нежели примитивные “законы” Аркрайта. Основоположником разработки подобных методов считается американский инженер Ф.У. Тейлор (1856-1915 гг.). Основные положения его теории изложены в работах “Управление фабрикой” (1903 г.) и “Принципы научного управления” (1911 г.).

К числу предложенных Тейлором принципов организации труда относятся прежде всего: замена традиционных, рутинных приемов выполнения работы методами и правилами, выработанными на основе обобщения опыта и специального изучения времени, необходимого для выполнения работы; отбор рабочих и систематическое обучение их новым приемам работы; отделение подготовки от исполнения, в частности освобождение основного рабочего от всех функций, связанных с расчетом и подготовкой работ, возложение этих функций на специальных исполнителей; введение так называемой дифференциальной оплаты труда, при которой лишь выполняющим “урок” сохраняется установленный размер оплаты, но при невыполнении его, что естественно для большинства работающих, размер оплаты за каждую выполненную единицу работы снижается (как правило, на 20-30% установленной ставки). Эта система для основной части рабочих содержала скрытую форму штрафа.

Совокупность этих принципов образует систему Тейлора, получившую название по имени автора. Структурно система Тейлора представляет собой совокупность методов организации и нормирования труда и управления производственными процессами, подбор, расстановки и оплаты рабочей силы, направленных на существенное повышение производительности и интенсивности труда.

Разработанный Тейлором аналитический метод нормирования труда основан на непосредственном измерении затрат времени на выполнение определенных операций и видов работ с помощью хронометражных наблюдений. Этот метод сводится к расчленению всех трудовых операций на простые трудовые действия и приемы, к устранению излишних и бесполезных, к изучению способов выполнения самыми квалифицированными рабочими отдельных элементов работ и отбору наиболее быстрых и удачных.

Следует отметить, что система Тейлора послужила основой для современных систем организации труда на многих промышленных предприятиях разных стран мира и широко используется при становлении школ “научной организации труда” и “научного менеджмента”.

Ф.Тейлор не был одинок в своей новаторской деятельности. Целая плеяда его последователей внесла свой вклад в развитие науки об организации производства. Среди них следует выделить Г.Ганта (1861-1919 гг.), наиболее близкого ученика Ф.Тейлора, занимавшегося разработками в области методики премиальной оплаты, впервые составившего карты-схемы для производственного планирования и контроля, а также внесшего вклад в разработку теории лидерства.

Следует отметить, что Ф.Тейлор и его соратники посвятили свою деятельность рационализации труда отдельного рабочего, не ставя задачи установления взаимосвязи и кооперации труда между рабочими на отдельных участках и предприятию в целом. Этой проблемой занимался видный американский ученый Г.Эмерсон (1853-1931 гг.). В своей книге “Двенадцать принципов производительности” (1911 г.) им впервые была выдвинута и изложена система научной организации и управления коллективным трудом. При этом он впервые отметил необходимость комплексного подхода к решению сложных задач организации и управления производством с учетом их эффективности (понятие, введенное им впервые), под которой он понимал максимально выгодное соотношение между затратами и результатами. Кроме того, он предложил идею созданию компетентной комиссии по проведению практической работы в области организации производства в промышленности. Основная задача этой комиссии (консультативной фирмы) сводилось к оказанию практической помощи отдельным предприятиям и фирмам в организации производства и управления, подготовке и переподготовке кадров управления. В настоящее время таких консультативных фирм во всех развитых странах мира насчитывается десятки и даже сотни, например, в США свыше 500, в Англии около 270 и т. д.

Почти одновременно с Г. Эмерсоном значительный вклад в развитие науки об организации производства сделал французский исследователь А. Файоль (1841-1925 г.), создавший систему управления производством, основанную на выделении шести групп функций: технических, коммерческих, финансовых, охраны, счетных, административных и задач управления - предвидение, планирование, организация, координация и контроль.

Управлять производством, – утверждал А. Файоль, – значит вести предприятие к поставленной цели, извлекая максимальные возможности из всех имеющихся в распоряжении ресурсов.

Принципы организации любой администрации, по мнению Файоля, таковы: “Разделение труда, власть (авторитет и ответственность), дисциплина, единство командования, подчинение индивидуальных интересов общему интересу, вознаграждение, централизация, скалярная цепь (линия власти), порядок, равенство, устойчивость должностей кадрового состава. инициатива, корпоративный дух”.

В 1913 г. американский капиталист Г.Форд – старший (1863-1947 гг.) на принадлежащих ему автомобильных заводах внедрил новую систему организации производства, основанную на последующем развитии систем Ф.Тейлора и Г.Эмерсона. Эта система получила название “Фордизм” по имени ее создателя.

Система Г.Форда характеризуется следующими основными положениями: максимальным разделением труда, в результате которого почти все операции производственного процесса становятся простыми и могут выполняться рабочими низкой квалификации при исключительно напряженном темпе работы, задаваемом скоростью движения конвейера и других механических регуляторов ритма труда; механизацией и автоматизацией многих процессов производства на основе разделения их на простейшие операции; последовательной стандартизацией всех факторов производства, включая сырье, оборудование, инструмент, технологические режимы, трудовые приемы и формы организации.

В основу системы Форда был положен сборочный конвейер, который привнес в производство технические, технологические и особенно организационные новшества: разработку вопросов организации массового поточного производства, в частности, организацию предметных участков и линий с прямоточным характером производства (обеспечивающих в дальнейшем возможность автоматизации процессов производства), высокий уровень стандартизации элементов производства, организацию системы внутриводского транспорта и др.

Внедрение конвейерной сборки изделий, наряду с техническими новшествами, привело к резкому росту производительности труда и снижению себестоимости продукции, положило начало массовому производству. В частности: время сборки автомобиля сократилось с 12 до 1,5 часа, цикл изготовления с 21 дня до 3 дней, затраты на изготовление автомобиля снизились с 750 до 300 долларов.

Заметный вклад в разработку теории и практики организации производства внесли также: К Адамеcki (1866-1933 гг.) – создатель теории построения производственных процессов во времени, разработавший графики движения деталей по операциям и формулы для расчета производственного цикла; Э.Мейо, сделавшего вывод о примате психологических и социальных факторов в производительности труда и необходимости глубокого исследования “человеческих отношений”; Г.Б.Мейнард и его сотрудники (40-е годы), разработавшие систему микроэлементного нормирования труда, основы которой были заложены в начале XX в Ф.Б. Гильбретом (1868-1924 гг.), М.Уолкер, Д.Келли, Д.Малькольм (50-е годы), создавшие систему сетевого планирования и управления (CPM и PERT) исследованиями и разработками новой техники; У.Оучи (70-80-е годы), разработавший систему “теория зет”, в которой предусматриваются возможности переноса японских методов организации производства в другие страны. Среди наших соотечественников можно отметить А.К.Гастева (1882-1941 гг.), подготовившего и опубликовавшего такие известные работы, как “Трудовые установки”, “Как надо работать”, в которых, в частности, были заложены принципы программированного обучения трудовым движениям. В дальнейшем он сыграл видную роль в развитии стандартизации в стране; П.М.Керженцева (1881-1940 гг.), разработавшего основные принципы производства и научной организации труда; О.А.Ерманского (1866-1941 гг.), подготовившего и опубликовавшего такие книги, как “Научная организация труда и система Тейлора”, “Легенда о Форде”, “Теория и практика рационализации”, получившие большую известность в 20-30-е годы; В.И.Иоффе (1886-1947 гг.), создавшего систему микроэлементных нормативов времени для технического нормирования труда; О.И. Непорента (1886-1966 гг.), создавшего научную теорию организации производственного процесса во времени, в том числе видов движения партии деталей по операциям; Л.В.Канторовича (1912-1986 гг.), заложившего основы линейного программирования и применившего их в планировании производства; Б.Я.Каценбогена (1897-1956 гг.), разработавшего теорию и методику применения поточных методов производства на серийных заводах; Э.А.Сателю (1885-1968 гг.), первым указавшего на необходимость комплексного решения конструкционных, технологических, организационных, эксплуатационных и экономических проблем современного производства.

Кроме того, значительный вклад в развитие науки об организации производства был сделан проф. С.П. Митрофановым, им были разработаны научные принципы групповых методов обработки деталей, за которые ему была присуждена Ленинская премия и которые получили распространение во всем мире, открыли широкие возможности не только автоматизации производственных процессов, но и распространение высокоэффективных групповых поточных линий в серийном и мелкосерийном производствах. Сократились при этом и сроки технологической подготовки производства.

В современных условиях вопросы совершенствования организации и планирования производства и управления им стали специальной отраслью

знаний, сферой деятельности десятков и сотен научно-исследовательских организаций, государственных и частных, а также консультативных фирм. Круг вопросов решаемых этими организациями, очень широк и охватывает как организационно-технические и технико-экономические, так и психофизиологические и социально-психологические аспекты организации производства и управления им. Это свидетельствует о небывалом расширении арсенала средств и методов повышения эффективности производства.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 1

1. Вклад Р. Аркрайта в формирование науки об организации производства.
2. Вклад Ф.У.Тейлора и его соратников (Г.Ганта, Г.Эмерсона, А.Файоля) в формирование науки об организации производства.
3. Вклад Г.Форда-старшего, Э.Мейо, Д.Макгрегора, Г.Б.Мейнарда, Ф.Б.Гильбрета, М.Уолкера, Д.Келли, У.Оучи и др. в формирование науки об организации производства.
4. Вклад отечественных специалистов А.К.Гастева, П.М.Керженцева, О.А.Ерманского, В.И.Иоффе, О.И.Непорента, Л.В.Конторовича, Б.Я.Коценбогена, Э.А.Сателя, С.П.Митрофанова и др. в формирование науки об организации производства.

ТЕМА 2. ПРЕДМЕТ, МЕТОД, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА

2.1. Понятие и основные задачи курса

Организация производства – учебная дисциплина, нацеленная на изучение теоретических и методических вопросов организации и планирования производства на предприятиях радиоэлектронного приборостроения; условий и факторов рационального согласования действий работников предприятий при использовании предметов и орудий труда в производственном процессе на основе применения знаний в области техники, экономики, менеджмента и социологии, аналитических приемов и передового опыта, направленных на достижение поставленных целей по выпуску определенных продуктов труда соответствующего качества и количества.

Следует отметить, что предприятия радиоэлектронного приборостроения, характеризуются весьма значительной расчлененностью производства в пространстве. Они, как правило, имеют сравнительно небольшое количество крупных агрегатов одновременного действия, зато имеют много различных агрегатов, станков и других видов оборудования для изготовления и обработки большого количества деталей самого разнообразного вида, веса и размеров. При этом по отношению к различным деталям в зависимости от технических

требований применяются весьма разнообразные технологические процессы. Например, для изготовления заготовок применяются методы литья, давления (холодная или горячая штамповка), резания; для обработки деталей – резание, термическая, электрофизическая, электрохимическая обработка; литье и прессование пластмасс; литье и обработка керамических масс; для изготовления сборочных единиц – методы свинчивания, сочленения, сварки, пайки, склеивания; жгутовой и печатный монтаж; гравировка и столярные работы; регулировка, настройка и другие.

Расчлененность производства в пространстве, многоагрегатность, многономенклатурность, многооперационность и большое разнообразие технологических процессов, применяемых при изготовлении деталей и сборочных единиц, отличают машиностроительные (радиоэлектронные) предприятия от предприятий других отраслей производства. Эти особенности вызывают сложность потоков движущихся и обрабатываемых заготовок и деталей на предприятиях, поэтому весьма важной становится организация и планирование производства, в частности, согласование и регулирование движения всех многообразных производственных потоков в пространстве и во времени.

Кроме того, организация производства и оперативное планирование предполагают координацию движения трудовых элементов по операциям и рабочим местам, благодаря которым достигается равномерная, ритмичная работа и высокие технико-экономические показатели.

Объектами организации и планирования производства на предприятии являются производственные системы различных уровней, в которые входят люди и подчиненные им средства труда. В этой связи организация и планирование производства призваны обеспечить: во-первых, формирование наиболее рационального состава работников и средств труда производственной системы для осуществления выпуска необходимой обществу продукции требуемого качества (конкурентоспособной), в установленные сроки и в заданном объеме; во-вторых, установление наиболее рациональных взаимосвязей между всеми элементами производственной системы; в-третьих, непрерывное развитие производственной системы в направлении повышения ее эффективности и наибольшего соответствия изменяющимся условиям ее взаимодействия со своей внешней средой.

Рациональная организация производства состоит в том, чтобы интегрировать всю совокупность разнородных компонентов, реализующих процесс производства, в целостную и высокоэффективную производственную систему, все элементы которой тщательно “пригнаны” друг к другу по всем аспектам их функционирования.

Теоретические основы организации и планирования производства и оптимальное управление им являются важнейшими факторами ускорения научно-технического прогресса. Они обеспечивают наиболее полное и эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов предприятий, снижение себестоимости и повышение качества продукции, рост

производительности труда и эффективности производства, существенное сокращение длительности цикла “исследование – проектирование – производство – реализация” и повышение темпов обновления продукции и технического развития производства.

Теоретической основой этой дисциплины являются: “Основы экономической теории”, в которой изучаются экономические законы развития производства; “Экономика предприятия”, в которой раскрывается действие объективных экономических законов на предприятии, пути и тенденции развития, формы специализации и кооперирования предприятия.

Главной целью данной дисциплины является создание условий, при которых обеспечивается успешное выполнение плановых заданий каждым производственным подразделением предприятия и предприятием в целом по всем показателям и с высокой эффективностью производства.

Поставленная перед предприятием и его подразделениями цель достигается путем повседневного решения множества частных задач, направленных на изыскание и использование возможностей: повышения эффективности производства, его интенсификацию на основе научно-технического прогресса и наиболее полного использования резервов производства; повышения производительности труда и объема выпуска продукции на основе научно-технического прогресса, повышения организации труда, применения прогрессивных систем заработной платы, подъема общеобразовательного уровня работников, повышения качества продукции и дисциплины труда; повышения эффективности использования основных производственных фондов и оборотных средств предприятия на основе равномерности загрузки оборудования, рациональной организации эксплуатации и ремонта оборудования, обслуживания рабочих мест; организации работы предприятия с минимальными запасами материалов, полуфабрикатов, топлива, остатков готовой продукции на складах; повышения квалификации и культурно-технического уровня кадров и улучшения условий труда и быта на основе систематической подготовки кадров, оздоровления условий труда и социально-психологического климата, механизации и автоматизации трудоемких и тяжелых работ, улучшения бытового обслуживания, экономического стимулирования; создания личной заинтересованности каждого работника в хозяйском использовании материальных ценностей предприятия.

Кроме того, важной задачей курса “Организация производства” является изучение принципов, методов и форм организации и планирования производства и управления им. Современный инженер, инженер-экономист, экономист должны хорошо знать новую технику и технологию производства, уметь создавать системы управления производством, уметь организовать быстрое освоение производства новой техники и новой технологии с наименьшими затратами, обеспечить достижение максимальной прибыльности и рентабельности.

2.2. Предмет, метод и содержание курса

Предметом курса “Организация производства” является изучение на основе достижений науки, техники и передового опыта количественных и качественных зависимостей в производстве продукции, определяющих оптимальное сочетание трудовых и вещественных элементов совокупного производственного процесса и путей его бесперебойного и ритмичного протекания в условиях конкретного предприятия исходя из поставленных перед ним целей и задач.

Оптимальные количественные и качественные зависимости производственных процессов, параметры и показатели производства продукции являются исходной информацией для разработки планов работы предприятий и их подразделений. Поэтому вопросы организации производства рассматриваются в непосредственной связи с внутризаводским планированием, а решения, зафиксированные в плановых заданиях, проводятся в жизнь с помощью управления.

Источником формирования данного курса является опыт организации производства на отечественных и зарубежных предприятиях, анализ достижений передовых и выявление причин и недостатков отстающих предприятий, цехов и участков.

Изучение данного курса осуществляется методом диалектического и исторического материализма, рассматривающего все явления в производственно-хозяйственной деятельности предприятия как естественно-исторический процесс, подчиняющийся определенным зависимостям, закономерностям и законам развития.

Все зависимости производственных процессов на предприятии рассматриваются в их взаимной связи, в непрерывном развитии, движении, что дает возможность понять неизбежность причин и закономерностей возникновения новых и совершенствование существующих решений, приемов и методов организации производства.

Диалектический подход к вопросам организации производства означает, что любое инженерное и организационное решение или способ изготовления продукции, выполнения операций, какими бы они ни были удачными сегодня, могут быть улучшены или заменены новыми, более совершенными, более эффективными завтра под воздействием технических достижений, изменившихся условий производства или в связи с постановкой новых задач. Поэтому данный курс не дает и не может дать готовых точных решений независимо от времени, пространства, предприятия, участка, характера и масштаба выпуска продукции и других условий. Дается лишь метод подхода к решению задач, исследуются условия, при которых обеспечивается наибольшая эффективность производства, и указываются направления, по которым следует искать решение вопроса.

Другими словами, метод диалектического материализма позволяет рассматривать организацию и планирование производства как непрерывную

творческую работу по поиску путей повышения эффективности производственных процессов на предприятии, при непрерывном повышении уровня социального развития коллектива трудящихся.

Для обеспечения высокой действенности этой работы необходимо: вопросы организации и планирования производства на предприятии рассматривать в непосредственной связи с вопросами развития промышленности страны; овладевать закономерностями возникновения, развития, совершенствования различных форм и методов организации производства и причинами их отмирания; изучать научные и технические тенденции в развитии производства и их влияние на формы и методы организации; обобщать и внедрять передовой опыт работы отечественных и зарубежных предприятий.

Содержанием курса является изучение основных сторон производственно-хозяйственной деятельности предприятия, в частности: организацию труда работников предприятия как процесса установления и совершенствования способов выполнения и условий протекания процессов труда; организацию производственных процессов во времени и в пространстве как процесса функционального пространственного и временного сочетания и связи вещественных и личных факторов производства, включая вопросы рационального построения производственных структур и планировок заводов, цехов и участков; организацию поточных методов производства как процесса предметного сочетания рабочих мест на участке, объединяющий различные группы оборудования для законченного цикла обработки деталей или сборки изделий; организацию автоматического и гибкого автоматизированного производства как процесса комплексной механизации и автоматизации не только технологических операций, но и вспомогательных приемов работы: установочных, контрольных, обслуживающих, транспортных, командных (управляющих); организацию вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств предприятия как процесса комплексного обслуживания основных цехов предприятия по всем функциям, выходящим за пределы их основной специализации; организацию технического контроля и управления качеством продукции как процесса установления качества, поддержания его на соответствующем уровне, обеспечения конкурентоспособности изделий и экономии общественного труда; рациональную организацию трудовых процессов, включая техническое нормирование труда и организацию заработной платы, как процессов установления меры затрат труда на изготовление единицы продукции и оплаты труда за выполненную работу; организацию и планирование создания и освоения новой техники и новой технологии как процессов создания новой и улучшения ранее освоенной техники и технологии с учетом технических, организационных, экономических и социальных мероприятий; организацию внутризаводского планирования как процессов стратегического, тактического и оперативно-производственного планирования и регулирования производства; организацию управления как

процессов создания и совершенствования систем управления производством, формирования органов управления и выработки управленческих решений.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 2

1. Понятие, цели и основные задачи курса.
2. Предмет и метод курса.
3. Содержание курса.

ТЕМА 3. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК СЛОЖНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА

3.1. Создание промышленных предприятий и порядок их регистрации

Предприятие может быть создано по решению правительства на основе выделенных средств производства государством для изготовления определенного вида продукции (государственное промышленное предприятие). Оно также может быть создано по решению собственника (собственников) имущества (частные, индивидуальные или коллективные предприятия). Кроме того, предприятие может быть образовано в результате выделения из состава действующего предприятия по инициативе коллектива работников указанного подразделения, если на это есть согласие собственника имущества предприятия и обеспечивается выполнение ранее принятых договорных обязательств (предприятие с коллективной собственностью). Предприятие организуется также на базе структурной единицы ПО или НПО по решению ее трудового коллектива с сохранением обязательств перед объединением данной структурной единицы. В случае, когда для создания предприятия потребуется участок земли, другие природные ресурсы, разрешение на их использование выдается соответствующим органом местной власти, а в предусмотренных законодательными актами случаях – также и первичным природопользователем при наличии положительного заключения соответствующей экологической экспертизы. Предприятие считается созданным со дня утверждения учредительных документов (учредительного договора, устава, паспорта) и приобретает права юридического лица со дня его государственной регистрации. Государственная регистрация предприятия (объединения) осуществляется соответствующим органом местной власти в городе по месту нахождения предприятия. Для государственной регистрации предприятия собственник имущества представляет: заявление учредителя предприятия; учредительный договор или решение правительства о создании предприятия; устав предприятия.

Негосударственные предприятия должны представлять приказ или выписку собрания учредителей (кроме индивидуальных и семейных);

гарантийное письмо на производственную площадь; анкетные данные на руководителя; платежное поручение о плате за регистрацию, другие документы по перечню, определяемому правительством.

Государственная регистрация предприятия должна быть произведена не позднее 30 дней с момента подачи заявления с приложением необходимых документов. Отказ в государственной регистрации предприятия (объединения) может последовать по мотивам нарушения установленного законодательными актами порядка создания предприятия, а так же несоответствия учредительных документов требованиям законодательства.

Если государственная регистрация предприятия в установленный срок не произведена либо в ней отказано по мотивам, которые учредитель считает необоснованными, он может обратиться в суд.

За государственную регистрацию с предприятия взимается плата в размерах, установленных законодательством. Полученные средства зачисляются в бюджет района, города, района города по месту регистрации предприятия.

Данные государственной регистрации предприятия в десятидневный срок сообщаются в государственную налоговую инспекцию района по месту регистрации. Предприятие имеет право создавать дочерние предприятия с правом юридического лица, а так же филиалы, представительства и др. подразделения с правом открытия текущих и расчетных счетов и утверждает положение о них.

Для осуществления видов деятельности, подлежащих лицензированию, предприятие обязано получить необходимую лицензию в установленном порядке. Предприятие действует на основании учредительных документов (устава, учредительного договора и др.).

Имущество предприятия составляют основные фонды и оборотные средства, а так же иные ценности, стоимость которых отражается в самостоятельном балансе предприятия.

Имущество предприятия в соответствии с законодательством и уставом предприятия может принадлежать ему на правах собственности либо полного хозяйственного ведения.

Источниками формирования имущества предприятия являются: денежные и материальные взносы учредителей; доходы, получаемые от реализации продукции, работ, услуг, а так же от других видов хозяйственной деятельности; доходы от ценных бумаг; кредиты банков и других кредиторов; капитальные вложения и дотации из бюджета; безвозмездные или благотворительные взносы, пожертвования организаций, предприятий, граждан; иные источники, не запрещенные законодательными актами.

Предприятие имеет право продавать и передавать другим предприятиям, организациям и учреждениям, обменивать, сдавать в аренду, предоставлять бесплатно во временное пользование либо займы принадлежащие ему здания, сооружения, оборудование, транспортные средства, инвентарь и другие материальные ценности, а так же списывать с баланса, если иное не

предусмотрено законодательством. Безвозмездная передача и предоставление предприятием материальных ценностей другим предприятиям и гражданам осуществляется с разрешения собственника или уполномоченного им органа. Владение и пользование землей иными природными ресурсами предприятие осуществляет в установленном порядке за оплату. Предприятие обязано своевременно осуществлять природоохранные мероприятия, направленные на снижение и компенсацию отрицательного воздействия его производства на природную среду. Оно несет ответственность за соблюдения требований и норм по рациональному использованию, восстановлению и охране земель, вод, недр, лесов и других природных ресурсов, а так же возмещает ущерб.

Государство гарантирует защиту имущественных прав предприятия. Изъятие государством у предприятия его основных и оборотных средств не допускается. Убытки причиненные предприятию возмещаются по решению суда.

3.2. Учредительный договор, устав и паспорт предприятия

Учредительный договор составляется учредителями предприятия (если предприятие создается не по решению правительства) и состоит из следующих разделов: 1) предмет договора; 2) права и обязанности учредителя; 3) порядок образования имущества и распределение доходов; 4) органы управления предприятием; 5) ответственность сторон; 6) срок действия договора; 7) порядок внесения изменений и расторжения договора; 8) прекращение договора.

Предприятие (объединение) приобретает связанные с его производственно-хозяйственной деятельностью права и обязанности со дня утверждения устава, а со дня регистрации оно становится юридическим лицом.

Устав – основной документ, определяющий задачи, права и область деятельности предприятия, положение его в отрасли и в системе финансовых и хозяйственных органов. Он утверждается устав учредителями предприятия и содержит следующие разделы: 1) общие положения; 2) учредители предприятия; 3) уставной фонд предприятия; 4) производственно-хозяйственная деятельность предприятия; 5) порядок образования имущества предприятия; 6) организация, оплата и дисциплина труда; 7) социальное обеспечение; 8) управление предприятием; 9) прекращение деятельности предприятия.

При реорганизации предприятия вносятся необходимые изменения в учредительные документы и реестр государственной регистрации, а при ликвидации соответствующая запись в реестре. Орган, принявший решение о ликвидации предприятия, назначает ликвидационную комиссию. После уплаты в установленном порядке всех долгов ликвидируемого предприятия, в первую очередь долгов перед бюджетом и внебюджетными фондами, его оставшиеся средства распределяются ликвидационной комиссией между учредителями

пропорционально их вкладу в уставной фонд.

Производственно-технический паспорт – это документ, характеризующий предприятие как производственно-техническую единицу. Он содержит необходимые данные о предприятии и его составных частях и состоит из двух разделов.

В первом разделе приводится подробная материальная и техническая характеристика предприятия и технико-экономические показатели его работы. Содержатся общие сведения о предприятии: наименование, подчиненность, собственность, год основания, место нахождения, банковские и транспортные реквизиты; вид выпускаемой продукции; показатели последней реконструкции; размер основных средств; показатели располагаемой производственной мощности по группам оборудования и по площадям, коэффициент сменности работы оборудования и коэффициент загрузки оборудования; размер жилого фонда и культурно-бытовых учреждений; состав и строительная характеристика производственных зданий и площадей.

Во втором разделе приводятся объемные показатели, отражающие производственную деятельность предприятия: объем выпускаемой продукции в денежном и натуральном выражении в процентах от годовой проектной мощности; сведения о среднесписочной численности работников предприятия, в т.ч.: ППП, из них рабочих всего; сведения о производительности труда, размере фонда заработной платы; данные о материальном обеспечении топливом, энергией, материалами и полуфабрикатами; плановые задания по снижению норм расхода материальных ценностей на единицу продукции; объем капитальных вложений и ввод объектов производства в эксплуатацию, а так же технико-экономические показатели характеризующие эффективность использования материальных и трудовых ресурсов (коэффициента использования оборудования, размера съема продукции с одного квадратного метра, фондоотдачу с одного станка, трудоемкость и себестоимость изготовления основной продукции предприятия и др.); сумма балансовой прибыли и уровень рентабельности предприятия; сведения о наличии очистных сооружений по охране окружающей среды.

Паспорт используется как справочный документ для решения вопросов по внутризаводскому планированию, дальнейшему развитию предприятия и для контроля со стороны государственных органов.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 3

1. Порядок создания и регистрации промышленного предприятия.
2. Учредительный договор на создание предприятия.
3. Устав и паспорт предприятия.

ТЕМА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ

4.1. Понятие о производственном процессе

Производственный процесс представляет собой совокупность взаимосвязанных основных, вспомогательных и обслуживающих процессов труда и орудий труда в целях создания потребительских стоимостей – полезных предметов труда, необходимых для производственного или личного потребления. В процессе производства рабочие воздействуют на предметы труда при помощи орудий труда и создают новые готовые продукты, например, станки, телевизоры и т.д. Предметы и орудия труда, будучи вещественными элементами производства, на предприятии находятся в определенной взаимосвязи друг с другом: конкретные предметы могут быть обработаны только определенными орудиями труда; уже сами по себе они обладают системными свойствами. Однако живой труд должен охватить эти вещи, и тем самым начать процесс превращения их в продукт. Таким образом, производственный процесс -- это прежде всего трудовой процесс, поскольку ресурсы, используемые человеком на его входе, как информация, так и материальные средства производства, являются продуктом предшествующих процессов труда. Различают, основные, вспомогательные и обслуживающие производственные процессы (рис. 4.1).

Основные производственные процессы – это та часть процессов, в ходе которой происходит непосредственное изменение форм, размеров, свойств, внутренней структуры предметов труда и превращения их в готовую продукцию. Например, на заводе это процессы изготовления деталей и сборки из них подузлов, узлов и изделия в целом.

К вспомогательным производственным процессам относятся такие процессы, результаты которых используются или непосредственно в основных процессах или для обеспечения их бесперебойного и эффективного осуществления. Примерами таких производственных процессов являются изготовление инструментов, приспособлений, запасных частей для ремонта оборудования, производство на предприятии всех видов энергии (электроэнергии, сжатого воздуха, и т.д.).

Обслуживающие производственные процессы – это процессы труда по оказанию услуг, необходимых для осуществления основных и вспомогательных производственных процессов. Например, транспортировка материальных ценностей, складские операции всех видов, технический контроль качества продукции и др.

Основные, а в некоторых случаях и вспомогательные производственные процессы протекают в разных стадиях. Стадия – это обособленная часть производственного процесса, когда предмет труда переходит в другое

качественное состояние. Например, материал переходит в заготовку, заготовка – в деталь и т.д.

Основные производственные процессы протекают в следующих стадиях: заготовительной, обрабатывающей, сборочной и регулировочно-настроечной.

Заготовительная стадия предназначена для производства заготовок деталей. Она характеризуется весьма разнообразными методами производства. Например, раскрой или резка заготовок деталей из листового материала, изготовление заготовок методами литья, штамповки,ковки и т.д. Основная тенденция развития технологических процессов на этой стадии заключается в приближении заготовок к формам и размерам готовых деталей. Орудиями труда на этой стадии являются отрезные станки, прессово-штамповочное оборудование, гильотинные ножницы и др.

Обрабатывающая стадия – вторая в структуре производственного процесса – включает механическую и термическую обработку. Предметом труда здесь являются заготовки деталей. Орудиями труда на этой стадии в основном являются различные металлорежущие станки, печи для термической, аппараты для химической обработки. В результате выполнения этой стадии деталям придаются размеры согласно заданному классу точности.

Сборочная (сборочно-монтажная) стадия – это производственный процесс, в результате которого получают сборочные единицы (мелкие сборочные единицы, подузлы, узлы, блоки) или готовые изделия. Предметом труда на этой стадии являются детали и узлы собственного изготовления, а также полученные со стороны (комплектующие изделия). Различают две основные организационные формы сборки: стационарную и подвижную. Стационарная сборка – это когда изделие изготавливается на одном рабочем месте (детали подаются). Подвижная сборка – это когда изготовление изделия осуществляется при его перемещении от одного рабочего места к другому. Орудия труда здесь не так многообразны как в обрабатывающей стадии. Главными здесь являются всевозможные верстаки, стенды, транспортирующие и направляющие устройства (конвейеры, электрокары, роботы и др.).

Регулировочно-настроечная стадия является заключительной в структуре производственного процесса. Она проводится с целью получения необходимых технических параметров готового изделия. Предметом труда здесь являются готовые изделия или их отдельные сборочные единицы. Орудия труда, универсальная контрольно-измерительная аппаратура и специальные стенды для испытаний.

Составными элементами стадий основного и вспомогательного процессов являются технологические операции. Деление производственного процесса на операции, а далее на приемы и движения, необходимо для разработки технически обоснованных норм времени выполнения операций.

Операция – часть производственного процесса, которая, как правило, выполняется на одном рабочем месте без переналадки и одним или несколькими рабочими (бригадой).

В зависимости от степени технического оснащения производственного процесса различают операции: ручные, машиноручные, машинные, автоматические, аппаратные.

Как основные, так и вспомогательные, а иногда и обслуживающие производственные процессы состоят из основных и вспомогательных элементов – операций. К основным относятся операции, непосредственно связанные с изменением размеров, форм, свойств, внутренней структуры предмета труда или превращения одного вещества в другое, а также с изменением местоположения предметов труда относительно друг друга. К вспомогательным относятся операции, выполнение которых способствует протеканию основных: перемещение предметов труда, контроль качества, снятие и установка, хранение и др.

В организационном отношении основные и вспомогательные производственные процессы (их операции) условно подразделяются на простые и сложные.



Рис. 4.1. Схема структуры производственного процесса

Простыми называются процессы, в которых предметы труда подвергаются последовательному ряду связанных между собой операций, в результате чего получают частично готовые продукты труда (заготовки, детали, т.е. неразъемные части изделия). *Сложными* называются процессы, в которых получают готовые продукты труда путем соединения частных продуктов, то есть получают сложные изделия (станки, машины и др.).

Движение предметов труда в производственном процессе осуществляется так, что результат труда одного рабочего места становится исходным

предметом для другого, т.е. каждый предыдущий во времени и в пространстве дает работу последующему, это обеспечивается организацией производства.

От правильной и рациональной организации производственных процессов (особенно основных) зависят результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, экономические показатели его работы, себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства, незавершенное производство и размер оборотных средств.

4.2. Основные принципы организации производственных процессов

В основе организации производственного процесса на любом машиностроительном предприятии, в любом его цехе, на участке лежит рациональное сочетание во времени и в пространстве всех основных, вспомогательных и обслуживающих процессов. Это позволяет выпускать продукцию при минимальных затратах живого и овеществленного труда. Особенности и методы этого сочетания различны в разных производственных условиях. Однако при всем их многообразии организация производственных процессов подчинена некоторым общим принципам: дифференциации, концентрации и интеграции, специализации, пропорциональности, параллельности, прямоточности, непрерывности, ритмичности, автоматичности, гибкости, электронизации, стандартизации, профилактики, оптимальности и др.

Принцип дифференциации предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, которые в свою очередь подразделяются на операции, переходы, приемы и движения. При этом анализ особенностей каждого элемента позволяет выбрать наилучшие условия для его осуществления, обеспечивающие минимизацию суммарных затрат всех видов ресурсов. Так, поточное производство многие годы развивалось за счет все более глубокой дифференциации технологических процессов.

При использовании современного высокопроизводительного гибкого оборудования – станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, роботов и т.д. – принцип дифференциации переходит в принцип *концентрации операций и интеграции производственных процессов*. Этот принцип предполагает выполнение нескольких операций на одном рабочем месте (многошпиндельные многорезцовые автоматы с ЧПУ). Операции становятся более объемными, сложными и выполняются в сочетании с бригадным принципом организации труда.

Принцип специализации представляет собой форму разделения общественного труда, которая, развиваясь планомерно, обуславливает выделение на предприятии цехов, участков, линий и отдельных рабочих мест. Они изготавливают продукцию ограниченной номенклатуры и отличаются особым производственным процессом.

Принцип пропорциональности предполагает равную пропускную способность всех производственных подразделений, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы. Нарушение этого принципа приводит к возникновению "узких" мест в производстве, или наоборот, к неполной загрузке отдельных рабочих мест, участков, цехов, к снижению эффективности функционирования всего предприятия. Поэтому для обеспечения пропорциональности проводятся расчеты производственной мощности как по стадиям производства, так и по группам оборудования и производственным площадям.

Принцип прямоточности 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. Поток материалов, полуфабрикатов и сборочных единиц должен быть поступательным и кратчайшим, без встречных и возвратных движений. Это обеспечивается соответственной планировкой расстановки оборудования по ходу технологического процесса. Классическим примером такой планировки является поточная линия.

Принцип непрерывности означает, что рабочий работает без простоев, оборудование работает без перерывов, предметы труда не пролеживают на рабочих местах. Наиболее полно этот принцип проявляется в массовом или крупносерийном производствах при организации поточных методов производства, в частности при организации одно- и многопредметных непрерывно-поточных линий. Этот принцип обеспечивает сокращение цикла изготовления изделия и тем самым способствует повышению интенсификации производства.

Принцип параллельности означает одновременное выполнение частичных производственных процессов и отдельных операций над аналогичными деталями и частями изделия на различных рабочих местах, т.е. создание широкого фронта работы по изготовлению данного изделия.

Параллельность в организации производственного процесса применяется в различных формах: в структуре технологической операции – многоинструментальная обработка (многошпиндельные многорезцовые полуавтоматы) или параллельное выполнение основных и вспомогательных элементов операций; в изготовлении заготовок и обработке деталей; в узловой и общей сборке. Принцип параллельности обеспечивает сокращение длительности производственного цикла и экономии рабочего времени.

Принцип ритмичности предполагает выпуск в равные промежутки времени одинаковых или возрастающих количеств продукции и соответственно повторение через эти промежутки времени производственного процесса на всех его стадиях и операциях.

Принцип автоматичности предполагает максимальное выполнение операций производственного процесса автоматически, т.е. без непосредственного участия в нем рабочего либо под его наблюдением и

контролем. Особенно важна автоматизация обслуживающих процессов. Автоматизированные транспортные средства и склады выполняют функции не только по передаче и хранению объектов производства, но могут регламентировать ритм всего производства.

Принцип профилактики предполагает организацию обслуживания оборудования, направленную на предотвращение аварий и простоев технических систем. Достигается это с помощью системы ППР.

Принцип гибкости 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. Он обеспечивает сокращение времени и затрат на переналадку оборудования при выпуске деталей и изделий широкой номенклатуры.

Принцип оптимальности состоит в том, что выполнение всех процессов по выпуску продукции в заданном количестве и в сроки осуществляется с наибольшей экономической эффективностью или с наименьшими затратами трудовых и материальных ресурсов. Оптимальность обусловлена законом экономии времени.

Принцип электронизации предполагает широкое использование возможностей ЧПУ, основанных на применении микропроцессорной техники, что позволяет создавать принципиально новые системы машин, сочетающие высокую производительность с требованиями гибкости производственных процессов. ЭВМ и промышленные роботы, обладающие искусственным интеллектом, позволяют выполнять самые сложные функции в производстве вместо человека.

Использование мини- и микроЭВМ с развитым программным обеспечением и многоинструментальных станков с ЧПУ позволяет выполнять большую совокупность или даже все операции обработки деталей с одной их установки на станке за счет автоматической смены инструментов. Набор режущего инструмента для такого станка может достигать 100--120 единиц, который устанавливается в револьверной головке или инструментальном магазине и сменяется по специальной программе.

Принцип стандартизации предполагает широкое использование при создании и освоении новой техники и новой технологии стандартизации, унификации, типизации и нормализации, что позволяет избежать необоснованного многообразия в материалах, оборудовании, технологических процессах и резко сократить длительность цикла системы СОНТ.

Приступая к проектированию производственного процесса или производственной системы, следует исходить из рационального использования изложенных выше принципов.

4.3. Типы производства и их технико-экономические характеристики

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

Под *типом производства* понимается совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого как на одном рабочем месте, так и на совокупности их 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 количество наименований изделий, закрепленных за производственной системой, и характеризует ее специализацию. Чем шире номенклатура, тем менее специализирована система, и наоборот, чем она уже, тем выше степень специализации.

Объем выпуска изделий – это количество изделий определенного вида, изготавливаемых производственной системой в течение определенного периода времени. Объем выпуска и трудоемкость каждого вида изделия 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 – это означает закрепление за рабочими местами определенных операций технологического процесса. Если за рабочим местом закреплено минимальное количество операций – узкая специализация, а если за рабочим местом закреплено большое количество операций (если станок универсальный), это – широкая специализация.

В зависимости от указанных выше факторов различают три типа производственных процессов, или три типа производства: единичное, серийное и массовое (рис. 4.2).

Основными показателями для определения типа производства могут служить коэффициенты специализации рабочих мест (K_{cn}), серийности ($K_{сер}$) и массовости (K_m).

Коэффициент специализации рабочих мест определяется по формуле

$$K_{cn} = m_{\partial.o.} : C_{np} \quad (4.1)$$

где $m_{\partial.o.}$ - количество деталяеопераций по технологическому процессу, выполняемому в данном подразделении (на участке, в цехе); C_{np} - количество рабочих мест (единиц оборудования) в данном подразделении.

Коэффициент серийности определяется по формуле

$$K_{сер} = r : t'_{um.} \quad (4.2)$$

где r – такт выпуска изделий, мин/шт., определяется по формуле

$$r = \frac{F_3}{N_3} \quad (4.3)$$

где $t'_{um.}$ – среднее штучное время по операциям технологического процесса, мин.

$$t'_{um.} = \sum_{i=1}^m t_{um.i} / m \quad (4.4)$$

где $t_{um.i}$ – штучное время на i -й операции технологического процесса, мин; m – количество операций.

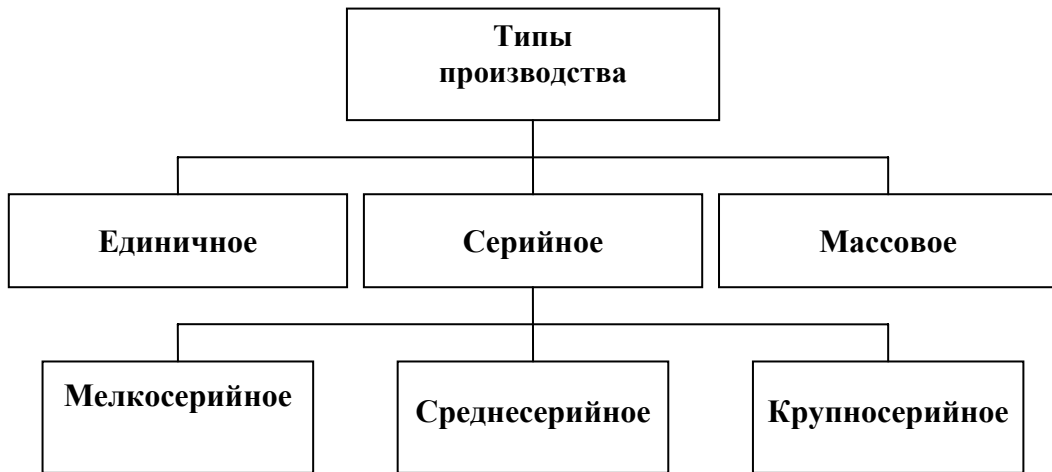


Рис. 4.2. Классификация типов производства

Коэффициент массовости определяется по формуле

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^m t_{um.i}}{m \times r} \quad (4.5)$$

Каждому типу производства соответствует: величина указанных коэффициентов, вид используемого оборудования, технология и формы организации производства, виды движений предметов труда, производственная структура предприятия (цеха, участка) и др. особенности.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой изделий, малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление которых, как правило, не предусматривается. Это делает невозможным постоянное закрепление операций за отдельными рабочими местами, коэффициент специализации $K_{cn} > 40$ деталяеопераций на одно рабочее

место. Специализация таких рабочих мест обусловлена только их технологической характеристикой, габаритами обрабатываемых изделий. Оборудование универсальное, применяется главным образом последовательный вид движения партий деталей по операциям технологического процесса. Заводы имеют сложную производственную структуру, а цехи специализированы по технологическому принципу.

Серийное производство характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры изделий, сравнительно небольшим объемом и повторяющимися через определенное время партиями (сериями). В зависимости от числа закрепляемых за каждым рабочим местом операций, регулярности повторения партий изделий и их размера различают три подтипа (вида) серийного производства: мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

Мелкосерийное производство тяготеет к единичному: изделия выпускаются малыми сериями широкой номенклатуры, повторяемость изделий в программе завода либо отсутствует, либо нерегулярна, а размеры серий неустойчивы; предприятие все время осваивает новые изделия и прекращает выпуск ранее освоенных. За рабочими местами закреплена широкая номенклатура операций, $K_{cn} = 20 \div 40$ операций ($K_{сер} > 20$; $K_{м} < 1$). Оборудование, виды движений, формы специализации и производственная структура аналогичны единичному производству.

Среднесерийное производство характеризуется тем, что выпуск изделий производится довольно крупными сериями ограниченной номенклатуры; серии повторяются с известной регулярностью по периоду запуска и количеству изделий в партии; годовая номенклатура все же шире, чем номенклатура выпуска каждого месяца. Рабочие места характеризуются более узкой номенклатурой закрепления операций, $K_{cn} = 10 \div 20$ операций ($K_{сер} = 20$; $K_{м} < 1$). Оборудование универсальное и специальное, вид движения предметов труда – параллельно-последовательный. Заводы имеют развитую производственную структуру, заготовительные цехи специализируются по технологическому принципу, а в механосборочных цехах создаются предметно-замкнутые участки.

Крупносерийное производство тяготеет к массовому. Изделия выпускаются крупными сериями ограниченной номенклатуры, а основные или важнейшие выпускаются постоянно и непрерывно. Рабочие места имеют более узкую специализацию, $K_{cn} = 2 \div 10$ операций ($K_{сер} = 10$; $K_{м} < 1$). Оборудование преимущественно специальное, виды движений предметов труда – параллельно-последовательный и параллельный. Заводы имеют простую производственную структуру, обрабатывающие и сборочные цехи специализированы по предметному принципу, а заготовительные – по технологическому.

Массовое производство характеризуется выпуском узкой номенклатуры изделий в течение длительного периода времени и большим объемом, стабильной повторяемостью. Рабочие места характеризуются узкой

номенклатурой закрепления операций, $K_{cn} \leq 1$ операции ($K_{сер} < 2; K_{м} \geq 1$). Все изделия номенклатуры завода изготавливаются одновременно и параллельно. Число наименований изделий в годовой и месячной программах совпадает. Оборудование специальное, вид движения предметов труда – параллельный. Цехи и участки специализированы преимущественно по предметному принципу. Заводы имеют простую и четко определенную производственную структуру.

Сочетая механизацию и автоматизацию производственных процессов, загрузку рабочих мест (оборудования) с видами движений предметов труда можно получить серийное производство четырех и массовое производство трех вариантов:

1) массовое непрерывно-поточное (неавтоматическое); 2) массовое непрерывно-поточное (автоматическое); 3) массовое прямopotочное (прерывно-поточное);

серийное непрерывно-поточное (неавтоматическое); 2) серийное непрерывно-поточное (автоматическое); 3) серийное прямopotочное (прерывно-поточное); 4) простое серийное производство (не агрегатированное в поточную линию с групповым расположением оборудования).

Типы производства являются основой для установления типа предприятия и его подразделений. На каждом предприятии могут существовать различные типы производства. Поэтому тип предприятия или его подразделения определяется по преобладающему на нем типу конечного производства.

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

Если рассматривать всю совокупность типов производства как единую гамму начиная с единичного и кончая массовым, то по мере продвижения к массовому производству можно видеть: а) непрерывное расширение применения высокопроизводительных технологических процессов, сопровождающихся механизацией и автоматизацией производства; б) увеличение доли специального оборудования и специальной технологической оснастки в общей массе 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 к серийному и далее к массовому производству осуществляется значительная экономия общественного труда и как следствие: повышение производительности труда, улучшение использования основных фондов предприятия, сокращение затрат материалов на одно изделие и, как следствие снижение себестоимости продукции, рост прибыли и рентабельности производства.

Следует однако 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 производствах 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 процентов, сокращает длительность производственного цикла и улучшает все технико-экономические показатели.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 4

1. Охарактеризуйте понятие и виды производственных процессов.
2. Поясните стадии основных производственных процессов.
3. Поясните, что является составными элементами стадий основных и вспомогательных производственных процессов.
4. Поясните основные принципы организации производственных процессов.
5. Дайте классификацию типов производства.
6. Дайте технико-экономическую характеристику типов производства.

ТЕМА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ

5.1. Производственный цикл изготовления изделия

Предметы производства при их преобразовании в конкретное изделие проходят через большую совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, протекающих параллельно, параллельно-последовательно или последовательно во времени в зависимости от сложившейся на предприятии производственной структуры, типа производства, уровня специализации производственных подразделений, форм организации производственных процессов и других факторов. Совокупность этих процессов, обеспечивающих изготовление изделия, принято называть производственным циклом. Основными характеристиками производственного цикла являются его длительность и структура.

Под длительностью производственного цикла изготовления продукции понимается календарный период времени, в течение которого сырье, основные материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия превращаются в готовую продукцию, или другими словами это – отрезок времени от момента начала производственного процесса до момента выпуска готового изделия или

партии деталей, сборочных единиц. Например, производственный цикл простого процесса начинается с запуска в производство заготовки (партии заготовок) и заканчивается выпуском готовой продукции, а производственный цикл сложного процесса – совокупность простых процессов, который начинается с запуска в производство первой заготовки детали и заканчивается выпуском готового изделия или сборочной единицы.

Длительность производственного цикла чаще всего выражается в календарных днях или часах (при малой трудоемкости изделий.)

Знать длительность производственного цикла изготовления всех видов продукции (от изготовления заготовок, деталей до сборки изделий) необходимо: 1) для составления производственной программы предприятия и его подразделений, 2) для определения сроков начал производственного процесса (запуска) по данным сроков его окончания (выпуска); 3) для расчетов нормальной величины незавершенного производства.

Длительность производственного цикла зависит от времени трудовых и естественных процессов, а также от времени перерывов в производственном процессе (рис. 5.1). В течение трудовых процессов выполняются технологические и нетехнологические операции.

К технологическим относятся операции, в результате которых изменяются внешний вид, внутреннее содержание предметов труда и подготовительно-заключительные работы. Их длительность зависит от типа производства, его технической оснащенности, прогрессивности технологии, приемов и методов труда и других факторов.

Время выполнения технологических операций в производственном цикле составляет технологический цикл $T_{\text{ц}}$. Время выполнения одной операции, в течение которого изготавливается одна деталь, партия одинаковых деталей или несколько различных деталей, называется операционным циклом $T_{\text{о}}$.



Рис. 5.1. Структура производственного цикла

К нетехнологическим относятся операции по транспортировке предметов труда и контролю качества продукции.

К естественным процессам относятся затраты времени, связанные с охлаждением деталей после термообработки, с сушкой после окраски деталей или других видов покрытия и со старением металла.

Перерывы в зависимости от вызвавших их причин могут быть подразделены на межоперационные (внутрицикловые), межцеховые и междусменные.

Межоперационные перерывы обусловлены временем партионности и ожидания и зависят от характера обработки партии деталей на операциях. *Перерывы партионности* происходят потому, что каждая деталь поступая к рабочему месту в составе партии аналогичных деталей, пролеживает дважды: один раз до начала, а второй раз по окончании отработки, пока вся партия не пройдет через данную операцию.

Перерывы ожидания вызываются несогласованной длительностью смежных операций технологического процесса. Эти перерывы возникают в тех случаях, когда предыдущая операция заканчивается раньше, чем освобождается рабочее место, предназначенное для выполнения следующей операции.

Межцеховые перерывы обусловлены тем, что сроки окончания производства составных частей деталей сборочных единиц в разных цехах различны и детали “пролеживают” в ожидании комплектности. Это пролеживание (перерывы комплектования) происходит при комплектно-узловой системе планирования. Как правило, перерывы такого вида возникают при переходе продукции от одной стадии производства к другой или от одного цеха к другому.

Междусменные перерывы обусловлены режимом работы предприятия и его подразделений. К ним относятся выходные и праздничные дни, перерывы между сменами (при двухсменном режиме третья смена) и обеденные перерывы (условно).

Структура и длительность производственного цикла зависят от типа производства, уровня организации производственного процесса и других факторов. Для изделий машиностроения характерна высокая доля технологических операций в общей длительности производственного цикла.

При расчете длительности производственного цикла изделия учитываются лишь те затраты времени на транспортные и контрольные операции, естественные процессы и перерывы, которые не перекрываются операционным циклом.

Сокращение длительности производственного цикла имеет важное экономическое значение: чем меньше длительность производственного цикла, тем больше продукции в единицу времени при прочих равных условиях можно выпустить на данном предприятии, в цехе или на участке; тем выше использование основных фондов предприятия; тем меньше потребность предприятия в оборотных средствах, вложенных в незавершенное производство; тем выше фондоотдача и т.д.

В заводской практике сокращение длительности производственного цикла осуществляется одновременно по трем направлениям: сокращается время трудовых процессов, уменьшается время естественных процессов и полностью ликвидируются или сокращаются до минимума различные перерывы.

Сокращение времени трудовых процессов в части операционных циклов достигается путем совершенствования технологических процессов, а также повышения технологичности конструкции изделия.

Продолжительность транспортных операций может быть значительно сокращена в результате перепланировки оборудования на основе принципа прямоточности, механизации и автоматизации подъема и перемещения продукции при помощи различных подъемно-транспортных средств.

Сокращение длительности контрольных операций достигается путем их механизации и автоматизации, внедрения передовых методов контроля, совмещения времени выполнения технологических и контрольных операций. Подлежит уменьшению и входящее в этот период цикла время подготовительно-заключительной работы, особенно наладки оборудования. Длительность естественных процессов сокращается в результате замены их соответствующими технологическими операциями. Например, естественная сушка некоторых окрашенных деталей может быть заменена индукционной сушкой в поле токов высокой частоты со значительным (в 5-7-раз) ускорением процесса. Вместо естественного старения отливок может быть применено искусственное старение в термических печах.

Время межоперационных перерывов может быть значительно уменьшено в результате перехода от последовательного к последовательно-параллельному

и далее к параллельному виду движений предметов труда (будут рассмотрены ниже).

Наконец, величина междусменных перерывов может быть снижена даже в рамках принятого режима работ предприятия, цеха, участка. Например, организация круглосуточной (трехсменной) работы по ведущим деталям изделиям, имеющим длительный цикл обработки и определяющим длительность цикла изделия.

5.2. Расчет и анализ длительности производственного цикла простого процесса

В простом процессе детали (заготовки) в большинстве случаев изготавливаются партиями, поэтому очень важным является вопрос о рациональном выборе движения партии деталей через всю совокупность последовательно выполняемых операций. Выбранный вид этого движения определяет степень непрерывности и параллельности производственного процесса и длительность производственного цикла изготовления партии деталей.

Процесс изготовления партии деталей, проходящей через многие операции, состоит из совокупности операционных циклов, каждый из которых представляет собой выполнение одной операции над всеми предметами производства данной партии. Совокупность операционных циклов, а также способ сочетания во времени смежных операционных циклов и их частей образуют временную структуру многооперационного технологического цикла. Длительность технологического цикла существенно зависит от способа сочетания во времени операционных циклов и их частей, определяемого вида движения партии деталей по операциям.

Существует три вида движения партии деталей по операциям технологического процесса: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный. Сущность последовательного вида движения заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания изготовления всей партии деталей на предыдущей операции. При этом передача с одной операции на другую осуществляется целыми партиями. Длительность технологического цикла обработки партии деталей определяется по формуле на основе графика (рис. 5.2).

$$T_{ц(послед)} = n * t_1 + n * t_2 + ... + n * t_m = n \sum_{i=1}^m t_i \quad (5.1)$$

где n — число деталей в обрабатываемой партии, шт.; t_i — штучное время на i -ой операции, мин.; m — число операций в технологическом процессе.

Если на одной или нескольких операциях обработка деталей ведется одновременно на нескольких рабочих местах ($C_{пр}$), тогда продолжительность технологического цикла рассчитывается по формуле

$$T_{ц(посл)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{np,i}} \quad (5.2)$$

Пример. Пусть имеем партию деталей $n = 3$, технологический процесс состоит из $m = 4$ операций, продолжительность выполнения которых составляет $t_1 = 2$; $t_2 = 1$; $t_3 = 1.5$; $t_4 = 2$ мин.; все операции выполняются соответственно на одном рабочем месте.

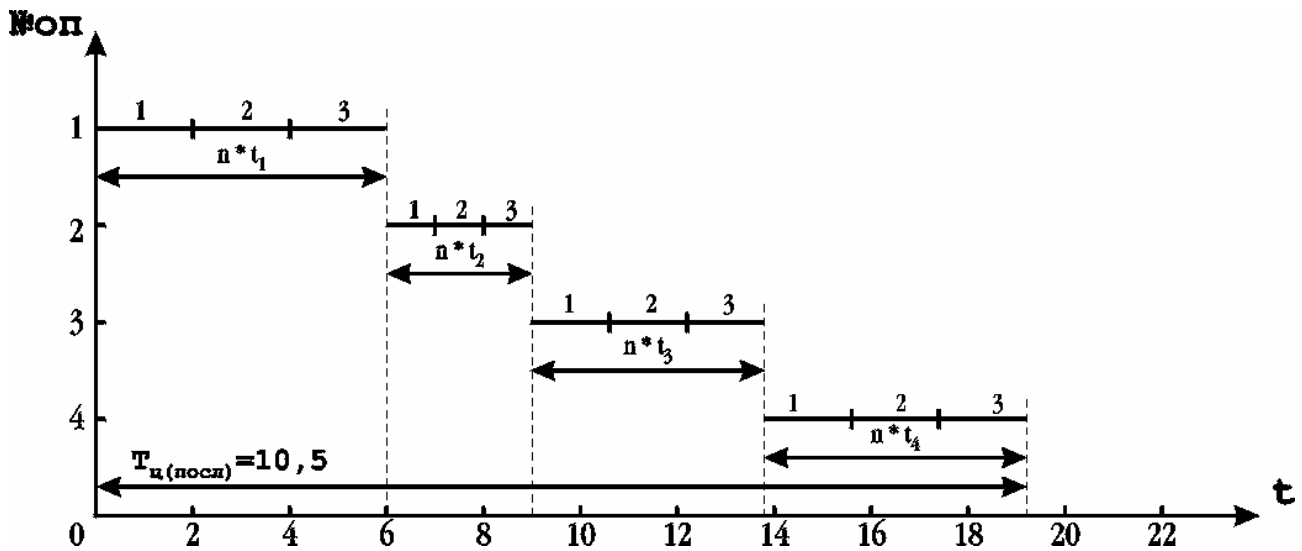


Рис.5.2. График длительности технологического цикла при последовательном движении деталей по операциям

Длительность цикла обработки партий деталей составляет

$$T_{ц(посл)} = 3 * (2 + 1 + 1,5 + 2) = 19,5 \text{ мин.}$$

Как видно из рис. 5.2 и приведенных формул длительность технологического цикла пропорциональна размеру партии и продолжительности выполнения операций. При этом имеют место существенные перерывы партионности. Это связано с тем, что каждая деталь партии, за исключением первой и последней, пролеживает на каждой операции дважды: перед началом обработки и после нее до окончания обработки последней детали в партии.

Общее время внутрипартионного пролеживания одной детали на всех операциях определяется по формуле

$$t_{np} = (n-1) \sum_{i=1}^m t_i = T_{ц(посл)} - t_{обр.} \quad (5.3)$$

где $t_{обр}$ – суммарное время обработки одной детали на всех операциях технологического процесса ($2 + 1 + 1.5 + 2 = 6.5$).

В данном примере $t_{np} = 19.5 - 6.5 = 13$ мин.

Общее время пролеживания всех деталей в партии (для определения незавершенного производства) определяется по формуле и составляет

$$T_{np} = n * t_{np} = 3 * 13 = 39 \text{ мин}$$

Длительность производственного цикла всегда больше длительности технологического цикла, так как кроме выполнения технологических операций

в него включается время на выполнение контрольных и транспортных операций, время затрачиваемое на естественные процессы и время различных перерывов.

Однако, на практике не все виды затрат времени, в виду их незначительной величины, учитываются при расчете длительности производственного цикла. Как правило учитываются три основные его составляющие: длительность технологического цикла (с учетом перерывов партионности), длительность естественных процессов и время перерывов, непрекрываемых технологическим циклом, т. е.

$$T_{ц(пол)}^{np} = (n \sum_{i=1}^m t_i + m * t_{mo} + T_e) \frac{1}{R * t_{cm} * S} \quad (5.4)$$

где t_{mo} – средняя длительность одного межоперационного перерыва (кроме перерывов партионности), мин.; t_{cm} – длительность одной смены, мин.; R – коэффициент перевода рабочих дней в календарные (R – равен отношению числа рабочих дней к числу календарных дней в году); K_{cm} – число смен в сутки.

Достоинством последовательного вида движения партии деталей является отсутствие перерывов в работе рабочих и оборудования на всех операциях. Однако, этот вид движения имеет и существенные недостатки: во-первых, большое время пролеживания деталей из-за перерывов партионности, свойственных данному виду движения, и как следствие большой объем незавершенного производства; во-вторых, значительная длительность технологического (производственного) цикла из-за отсутствия параллельности в обработке деталей. В связи с этим применяется этот вид движения преимущественно в единичном и мелкосерийном производствах.

Сущность последовательно-параллельного вида движения заключается в том, что на каждом рабочем месте работа проводится без перерывов, как при последовательном движении, но вместе с тем имеет место параллельная обработка одной и той же партии деталей на смежных операциях. Передача деталей с предыдущей операции на последующую производится поштучно или транспортными партиями (p). Пусть имеем ту же партию деталей, что и при последовательном виде движений, а величина транспортной партии $p=1$.

При построении графика данного вида движений деталей по операциям технологического процесса (рис. 5.3) необходимо учитывать следующие виды сочетания продолжительностей смежных операций:

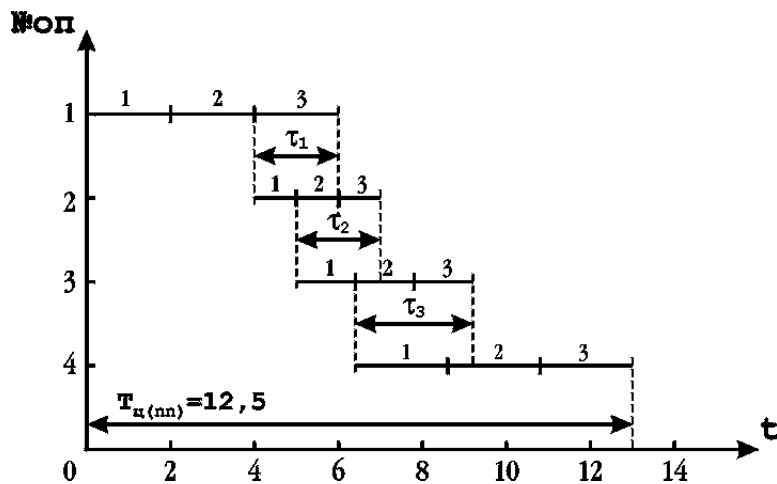


Рис. 5.3. График длительности технологического цикла при последовательно-параллельном движении деталей по операциям

1) продолжительности смежных операций (t_i и t_{i+1}) одинаковые. В этом случае детали передаются с предыдущей операции на последующую поштучно или небольшими транспортными партиями немедленно после их обработки;

2) продолжительность последующей операции меньше предыдущей ($t_{i+1} < t_i$). В этом случае отсутствие простоев оборудования на последующей операции может быть обеспечено только после накопления перед ней известного запаса деталей, позволяющего эту операцию выполнять непрерывно (в примере $t_2 < t_1$). Для того, чтобы определить момент начала последующей операции, необходимо от точки отвечающей окончанию предыдущей операции над всей партией (n), отложить вправо отрезок, равный в принятом масштабе длительности последующей операции (t_2) над одной транспортной партией (p), а влево - отрезок, равный длительности последующей операции над всеми предшествующими транспортными партиями;

3) продолжительность последующей операции ($t_{i+1} > t_i$) длиннее продолжительности предыдущей (в нашем примере $t_3 > t_2$ и $t_4 > t_3$). В этом случае транспортную партию (p) можно передавать с предыдущей операции на последующую немедленно по окончании ее обработки;

Из рис. 5.3 видно, что длительность цикла изготовления партии деталей ($n=3$) на ($m=4$) операциях технологического процесса при последовательно-параллельном виде движений меньше, чем при последовательном движении, вследствие наличия параллельности протекания каждой пары смежных операций на суммарное время совмещений τ . Таких совмещений столько сколько операций в технологическом процессе за минусом единицы.

Время совмещения (параллельности) выполнения каждой пары смежных операций равно

$$\tau = (n - p) t_{\text{кор}} \quad (5.5)$$

где индекс при $t_{\text{кор}}$ соответствует операциям с более коротким временем их выполнения. Например, между первой и второй операциями $t_{\text{кор}}=t_2$, а между второй и третьей операциями $t_{\text{кор}}=t_2$, между третьей и четвертой $t_{\text{кор}}=t_3$.

Суммарное значение совмещений по всему технологическому процессу составляет величину

$$\sum_{i=1}^{m-1} (n-p) * t_{\text{кор}} \quad \text{или} \quad (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}.i} \quad (5.6)$$

Тогда, длительность технологического цикла изготовления партии деталей при последовательно-параллельном виде движения можно определить по формуле

$$T_{\text{ц}(nn)} = n \sum_{i=1}^m t_i - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}.i} \quad (5.7)$$

Если на отдельных операциях обработка деталей ведется одновременно на нескольких рабочих местах ($C_{\text{пр}}$), тогда

$$T_{\text{ц}(nn)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{\text{пр}.i}} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{\text{кор}.i}}{C_{\text{пр}.i}} \quad (5.8)$$

Длительность цикла обработки партии деталей по рассматриваемому примеру составляет величину

$$T_{\text{ц}(nn)} = 3(2+1+1,5+2) - (3-1)(1+1+1,5) = 12,5 \text{ мин.}$$

При такой организации длительность цикла изготовления партии деталей характеризуется тем, что во-первых, его длительность меньше длительности цикла последовательного вида движений; во-вторых, в нем отсутствуют перерывы в работе оборудования и рабочих; в-третьих, в нем имеются пролеживания деталей на операциях, общее время которых, однако, на много меньше, чем при последовательном виде движения.

Время пролеживания одной детали на всех операциях технологического процесса определяется по формуле

$$t_{\text{пр}} = T_{\text{ц}(nn)} - t_{\text{обр}} \quad (5.9)$$

Для рассматриваемого примера

$$T_{\text{пр}} = 12,5 - 6,5 = 6 \text{ мин.}$$

Общее время пролеживания всех деталей в партии на всех операциях определяется по формуле и составляет

$$T_{\text{пр}} = n * t_{\text{пр}} = 3 * 6 = 18 \text{ мин.}$$

Длительность производственного цикла при последовательно-параллельном виде движения деталей по операциям определяется по формуле

$$T_{\text{ц}(nn)}^{\text{пр}} = \left[n \sum_{i=1}^m t_i - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}.i} + m * t_{\text{мо}} + T_e \right] \frac{1}{R * t_{\text{см}} * S} \quad (5.10)$$

Достоинством этого вида движения является отсутствие перерывов в работе рабочих и оборудования и значительное сокращение длительности технологического (производственного) цикла по сравнению с последовательным видом движения. Данный вид движения позволяет вести работу большими партиями и при большой трудоемкости изготовления

деталей, что позволяет широко его использовать в серийном и крупносерийном производствах

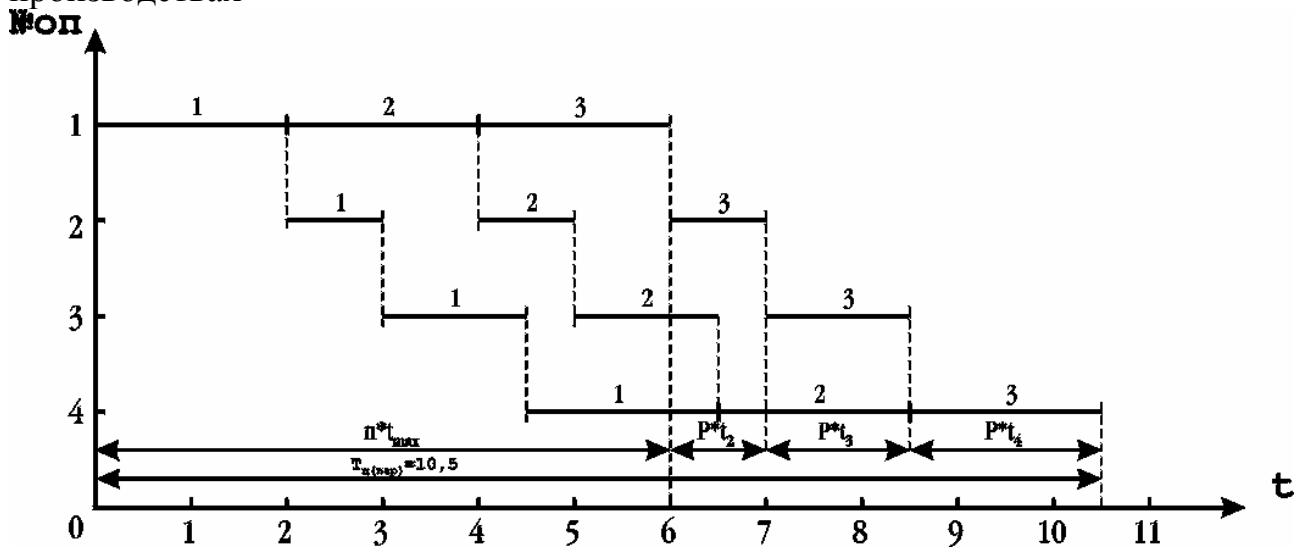


Рис. 5.4. График длительности технологического цикла при параллельном движении деталей по операциям

Сущность параллельного вида движений заключается в том, что детали с одной операции на другую передаются поштучно или транспортными партиями (p) немедленно после завершения обработки (вне зависимости от длительности смежных операций). При этом обработка деталей по всем операциям осуществляется непрерывно и пролеживание деталей исключено. Это значительно сокращает длительность технологического цикла и как следствие производственного.

Пусть имеем ту же партию деталей, что и при последовательном и последовательно-параллельном видах движений, и величину транспортной партии $p=1$.

При построении графика параллельного вида движения партии деталей по операциям (рис. 5.4) необходимо учитывать следующие правила:

- 1) сначала строится технологический цикл по первой транспортной партии по всем операциям без пролеживания между ними;
- 2) на операции с самой большой продолжительностью строится операционный цикл обработки деталей по всей партии (n) без перерывов в работе оборудования;
- 3) для всех остальных транспортных партий достраиваются операционные циклы.

Из рис. 5.4 видно, что длительность технологического цикла изготовления партии деталей ($n=3$) на ($m=4$) операциях и при передаче их транспортными партиями ($p=1$) определяется по формуле

$$T_{ц(пар)} = n * t_{\max} + \sum_{i=1}^m p * t_i - p * t_{\max} \quad (5.11)$$

или

$$T_{ц(пар)} = (n - p) * t_{max} + p \sum_{i=1}^m t_i \quad (5.12)$$

Если на отдельных операциях работа выполняется одновременно на нескольких рабочих местах ($C_{пр}$), тогда формула принимает вид

$$T_{ц(пар)} = (n - p) * t_{max} / C_{пр} + p \sum t_i / C_{пр.i} \quad (5.13)$$

Длительность технологического цикла обработки партии деталей по приведенному примеру составляет величину

$$T_{ц(пар)} = (3 - 1) * 2 + 1 * (2 + 1 + 1,5 + 2) = 10,5 \text{ мин.}$$

Из графика и расчета видно, что длительность технологического цикла изготовления партии деталей, при данном виде движения является самой короткой, но одновременно с этим видно и то, что на всех операциях кроме операции максимальной по продолжительности, работа осуществляется с перерывами работы оборудования. Исключение составляет случай, когда длительности операций технологического процесса равны либо кратны, т.е. синхронны. Этот вариант, называется поточным видом движения, применяется при организации непрерывно-поточных линий.

Следует отметить, что и при параллельном виде движения партии деталей по операциям технологического процесса имеет место пролеживания, во-первых, до начала обработки на первой операции и после окончания обработки на последней операции и, во-вторых, пролеживание деталей внутри транспортной партии. При этом общее время пролеживания каждой детали в партии определяется по формуле

$$t_{пр} = T_{ц(пар)} - t_{обр.} \quad (5.14)$$

Для рассматриваемого примера

$$t_{пр} = 10,5 - 6,5 = 4 \text{ мин.}$$

Общее время пролеживания всех деталей в партии определяется по формуле и составляет:

$$T_{пр} = n * t_{пр} = 3 * 4 = 12 \text{ мин.}$$

Длительность производственного цикла при параллельном виде движения деталей по операциям технологического процесса определяется по формуле

$$T_{ц(пар)}^{np} = \left[(n - p) * t_{max} + p \sum_{i=1}^m t_i + m * t_{мо} + T_e \right] \frac{1}{R * t_{см} * K_{см}} \text{ дн.} \quad (5.15)$$

Достоинство этого вида движения в том, что он обеспечивает кратчайшую длительность технологического цикла и особенно, если процесс синхронизированный, равномерную загрузку рабочих и оборудования и высокую производительность труда. Применяется в серийном и массово-поточном производствах.

5.3. Расчет и анализ длительности производственного цикла сложного процесса

Производственный цикл сложного (сборочного) процесса представляет собой общую продолжительность комплекса координированных во времени простых процессов, входящих в сложный процесс изготовления изделия или его партий.

В условиях машиностроительного (радиоэлектронного) производства наиболее характерными примерами сложного процесса является процесс создания машины, телевизора, металлорежущего станка или узлов, блоков, мелких сборочных единиц, из которых они состоят.

Производственный цикл сложного процесса включает производственные циклы изготовления всех деталей, сборки всех сборочных единиц, генеральную сборку изделия, его контроль регулировку и отладку. Построение сложного производственного процесса во времени проводится, чтобы определить длительность производственного цикла, координировать отдельные простые процессы, получать необходимую информацию для оперативно-календарного планирования и расчета опережения запуска-выпуска предметов труда. Целью координации производственных процессов, составляющих сложный процесс, является обеспечение комплектности и бесперебойности хода производства при полной загрузке оборудования, рабочих мест и рабочих.

Структура производственного цикла сложного процесса определяется составом операций и связей между ними. Состав операций зависит от номенклатуры деталей, сборочных единиц и технологических процессов их изготовления. Взаимная связь операций и процессов обуславливается веерной схемой сборки изделия и технологией его изготовления. Предположим, необходимо рассчитать длительность производственного цикла сборки изделия “А” (рис. 5.5).

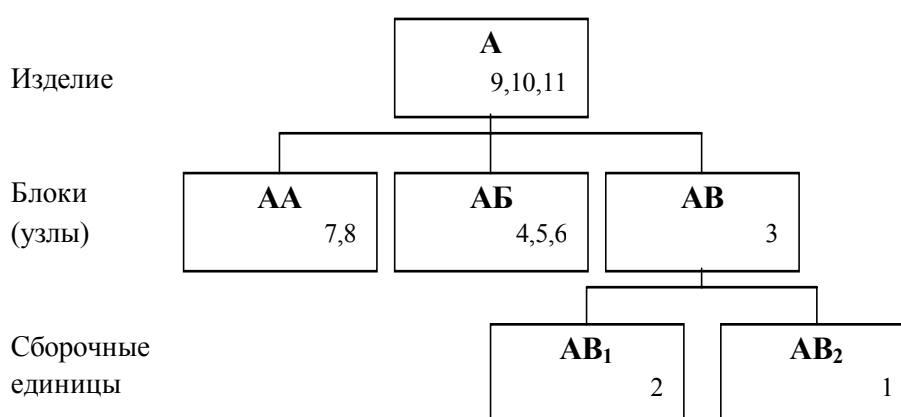


Рис. 5.5. Веерная схема сборки изделия “А”

Веерная схема сборки изделия показывает, какие узлы, подузлы, мелкие сборочные единицы можно изготавливать параллельно независимо друг от друга, а какие только последовательно.

Технологический процесс и нормы времени выполнения операций изделия “А” представлены в табл. 5.1, графы 1 - 5. (графы 6 - 8 заполняются по ходу расчёта.)

Месячная программа выпуска $N_B = 700$ шт. Количество рабочих дней в месяце - $D_p = 21$ день, режим работы участка $K_{см} = 2$ смены. Потери рабочего времени на переналадку и плановые ремонты $a_{об} = 2$ процента от номинального фонда времени.

Так как изделия на сборку запускаются партиями, то прежде, чем приступить к расчёту длительности производственного цикла, необходимо рассчитать следующие календарно- плановые нормативы: размер партии изделий; удобопланируемый ритм; количество партий, запускаемых в течение планового периода; длительность операционного цикла партии изделий; длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; количество рабочих мест, необходимых для изготовления изделий; построить цикловой график сборки изделий без учета загрузки рабочих мест; произвести закрепление операций за рабочими местами; построить стандарт-план сборки изделий; построить уточнённый цикловой график с учётом загрузки рабочих мест и определить длительность производственного цикла и опережения запуска - выпуска по сборочным единицам и деталям.

Таблица 5.1

Технологический процесс сборки изделия “А”

Условны е обозначе ния сборочн ых единиц	Номер операци и (i)	Штучное время на операци ю (t_i), мин	Подгото вительно - заклучи тельное время ($t_{п.з.i}$), мин	Подача сборочн ой единицы к операци и	Размер партии изделий (n_n), шт	Длитель ность операци онного цикла партии изделий ч	Длитель ность операци онного цикла партии по сборочн ой Единице , ч
1	2	3	4	5	6	7	8
AB ₁	1	7,00	20	3	100	12	12
AB ₂	2	16,50	30	3	100	28	28
AB	3	4,70	10	11	100	8	8
AB	4	15,90	30	5	100	27	56
	5	12,40	20	6	100	21	
	6	4,7	10	10	100	8	
AA	7	7,00	20	8	100	12	40
	8	16,60	20	9	100	28	
A	9	11,30	10	11	100	19	48
	10	7,60	20	11	100	13	
	11	9,50	10	-	100	16	
Итого		113,20	200	-	-	192	192

При решении вопроса о размерах партии необходимо исходить из экономически оптимального размера.

Работа большими партиями позволяет реализовать принципы партионности, что обеспечивает: возможность применения более производительного процесса, что снижает затраты на изготовление изделий; уменьшение подготовительно - заключительного времени, приходящегося на единицу продукции; уменьшение потерь времени рабочих - сборщиков на освоение приёмов работы (приноравление к работе); упрощение календарного планирования производства.

Эти факторы способствуют росту производительности труда рабочих и снижению себестоимости продукции.

Однако в единичном и серийном производствах, где за каждым рабочим местом закрепляется выполнение нескольких операций и где преобладает последовательный вид движения предметов труда, с ростом размера партии увеличивается степень нарушения принципа непрерывности, поскольку увеличивается время пролеживания каждой сборочной единицы, т.е. увеличивается длительность производственного цикла изготовления партии изделий, количество сборочных единиц, находящихся в заделе и на хранении (т.е. незавершенное производство). Кроме того, возрастает потребность в площадях для хранения изделий и в материальных ценностях, одновременно необходимых для производства.

Эти противоположные факторы, связанные с реализацией одного принципа (партионности) и нарушением другого принципа (непрерывности), с увеличением партии изделий требуют определения такого ее размера, при котором сочетание экономии от реализации первого принципа и потерь от нарушения второго, было бы наиболее рациональным с экономической точки зрения. Такой размер партии принято называть экономически оптимальным.

Определение оптимального размера партии изделий является одним из важнейших календарно - плановых нормативов при организации серийного производства, так как все остальные календарно-плановые нормативы устанавливаются на партию предметов труда.

Формул для расчёта оптимального размера партий изделий, основанных на сопоставлении экономии и потерь, предложено различными авторами много. Однако, в силу большой трудоёмкости расчетов, эти формулы не получили широкого применения. На заводах обычно пользуются упрощенным методом расчета, исходя из приемлемого коэффициента потерь рабочего времени на переналадку и текущий ремонт рабочих мест ($\alpha_{об}$).

Величина этого коэффициента обычно принимается в пределах от 0,02 для крупносерийного и до 0,1 для мелкосерийного и единичного производств (или от 2 до 10 %). Задаваясь для определённых производственных условий величиной данного коэффициента $\alpha_{об}$, можно определить число изделий в партии по формуле

$$n_{\min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \sum_{i=1}^m t_{n.з.i}}{\alpha_{об} \sum_{i=1}^m t_i} \quad (5.16)$$

Полученный результат рассматривается как минимальная величина партии изделий. За максимальную величину можно принять месячную программу выпуска изделий (сборочных единиц)

Применительно к рассматриваемому примеру получим

$$n_{\min} = \frac{(100 - 2) * 200}{2 * 113,2} = 86 \text{ шт}; \quad N_{\max} = N_B = 700 \text{ шт.}$$

Таким образом, в результате проведенных расчетов получаем пределы нормального размера партии изделий

$$n_{\min} \leq n_n \leq n_{\max}$$

Предельные размеры партии изделий корректируются исходя из минимального размера. Корректировка начинается с установления удобопланируемого ритма (R_p) - периода чередования партий изделий. Если в месяце 20 рабочих дней, то удобопланируемыми ритмами будут 20; 10; 5; 4; 2; 1; если в месяце 21 день, то такими ритмами будут 21; 7; 3; 1; если 22 дня, то 22; 11; 2; 1.

Период чередования партий изделий рассчитывается по формуле

$$R_p = \frac{D_p * n_{\min}}{N_B} \quad (5.17)$$

где D_p – число рабочих дней в месяце, N_p – месячная программа изготовления изделий, шт.

Применительно к рассматриваемому примеру получим

$$R_p = \frac{21 * 86}{700} = 2,58 \text{ дн.}$$

Если по расчету получается не целое число, то из ряда удобопланируемых ритмов выбирается ближайшее целое число, т. е. принятое значение периода чередования ($R_{пр}$).

Из удобопланируемых ритмов : 21 ; 7 ; 3 ; 1 - выбираем ближайшее значение $R_{пр} = 3 \text{ дн.}$

Далее в соответствии с принятым периодом чередования корректируется размер партии изделий по формуле

$$n_n = R_{пр} * \frac{N_e}{D_p} \quad (5.18)$$

$$\text{По рассматриваемому примеру : } n_n = 3 * \frac{700}{21} = 100 \text{ шт}$$

Выполняется условие $86 < 100 < 700$

Нормальный размер партии изделий должен быть кратным месячной программе выпуска (запуска) изделий.

Расчет количества партий в месяц (X) производится по формуле

$$X = \frac{N_B}{n_n} \text{ партий} \quad (5.19)$$

По рассматриваемому примеру: $X = 700 / 100 = 7$ партий

Результат расчёта оптимального размера партии изделий заносится графу 6, табл. 5.1.

Расчёт длительности операционного цикла партии изделий по каждой i -й операции ведётся по формуле

$$t_{nc.i} = \frac{t_i * n_n + t_{n.з.i}}{60}, \text{ч} \quad (5.20)$$

По рассматриваемому примеру на первой операции: $t_{nc.i} = \frac{7 * 100 + 20}{60} = 12 \text{ ч}$

Аналогично выполняются расчёты по другим операциям, а результаты заносятся в графу 7, табл. 5.1.

Расчет длительности операционного цикла партии изделий по сборочным единицам ведётся по формуле

$$t_{c.ед} = \sum_{i=1}^k t_{nc.i} \quad (5.21)$$

где K - число операций, входящих в сборочную единицу.

По рассматриваемому примеру по сборочной единице АБ

$$t_{c.ед} = 27 + 21 + 8 = 56 \text{ ч}$$

Аналогично выполняются расчёты по другим сборочным единицам, а результаты заносятся в графу 8, табл. 5.1.

Необходимое число рабочих мест для сборки изделий рассчитывается по формуле

$$C_{np} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{nc.i}}{R_{np}} \quad (5.22)$$

По рассматриваемому примеру: $C_{np} = \frac{192}{3 * 2 * 8} = 4 \text{ места}$

Необходимое число рабочих определяется по формуле

$$Ч_{сп} = C_{np} * K_{см} * K_{сп}, \quad (5.23)$$

где $K_{сп}$ - коэффициент, учитывающий списочную численность (можно принять $K_{сп} = 1,1$).

Для рассматриваемого примера : $Ч_{сп} = 4 * 2 * 1,1 = 9 \text{ чел.}$

Построение циклового графика сборки изделия "А" без учёта загрузки рабочих мест ведётся на основании веерной схемы сборки (см. рис. 5.5) и длительности циклов сборки каждой i -й операции и каждой сборочной единицы (см. табл. 5.1, гр. 7 и 8). Как правило, такой график строится в порядке, обратном ходу технологического процесса, начиная с последней операции (см. рис. 5.6 а), с учётом зависимости, к какой операции поставляются сборочные единицы. Длительность такого цикла будет минимальной. Однако условия производства, ограниченные ресурсы требуют выполнения определенных работ последовательно, на одном и том же рабочем

месте, стенде, всё это приводит к изменению циклового графика и, как правило, к смещению запуска на более ранние сроки и, как следствие, к увеличению длительности цикла.

Для достижения равномерности загрузки рабочих мест и рабочих - сборщиков необходимо провести закрепление операций за рабочими местами. С этой целью на каждое рабочее место набирается объём работ, длительность операционного цикла которых не должна превосходить пропускной способности рабочих мест на протяжении принятого периода чередования (табл. 5.2).

Построение стандарт - плана сборки изделия “А” (циклового графика с учётом загрузки рабочих мест). График строится на основе графика без учета загрузки рабочих мест (рис. 5.6, а) и табл. 5.2. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы длительности циклов отдельных операций графика (см. рис. 5.6, а) являлись проекциями на соответствующие рабочие места в графике на рис. 5.6, б. В этом случае сохраняется длительность производственного цикла графика (рис. 5.6, а), построенного без учета загрузки рабочих мест. Однако

Таблица 5.2

Закрепление операций за рабочими местами

Номер рабочего места	Номер операции, закреплённой за рабочим местом	Условное обозначение сборочной единицы	Суммарная длительность операционного цикла, Ч	Пропускная способность рабочего места за $R_{пр} = 48$ ч	Коэффициент загрузки рабочего места
4	9,	А	48	48	1
3	10, 11	АА,	48	48	1
2	6, 7,	АБ	48	48	1
1	8	АБ	48	48	1
	4, 5	АВ,			
	1, 2, 3	АВ1, АВ2			

не всегда удаётся это осуществить. В рассматриваемом примере сдвинуты сроки начала выполнения операций 4, 5, 6, 1. Сдвиг работ на более раннее начало повлечёт за собой увеличение длительности производственного цикла и появилось пролёживание сборочных единиц. На этом же графике (рис. 5.6, б) необходимо изобразить производство второй, третьей и т.д. партий изделий до тех пор, пока не заполнится полностью один период чередования партий изделий. Заполненный период чередования и представляет собой стандарт – план. Так как именно здесь показаны стандартные, повторяющиеся сроки проведения отдельных операций сборки каждым рабочим - сборщиком.

Построение уточненного циклового графика сборки изделия “А” и определение действительной длительности производственного цикла, которая обычно несколько больше минимальной, так как выполнение некоторых операций сдвинуто на более ранние сроки.

Уточненный цикловой график сборки изделий А (рис. 5.6, в) строится на основе графиков, приведенных на рис. 5.6, а и 5.6, б, который показывает действительную длительность производственного цикла сборки партии изделий.

В рассматриваемом примере длительность производственного цикла составляет 96 ч. Волнистые линии на рис. 5.6, в показывают время смещения запуска соответствующих сборочных единиц АВ и АВ₁.

Важным календарно - плановым нормативом является опережение запуска - выпуска сборочных единиц изделия А. Расчет этого норматива ведется непосредственно на самих графиках в третьей и четвертой колонках на рис. 5.6, а и 5.6, в. В связи с необходимостью смещения запуска сборочных единиц АВ и АВ₁ на более ранние сроки на рис. 5.6, в изменилось и опережение запуска - выпуска этих сборочных единиц, а длительность производственного цикла увеличилась на 8 ч по сравнению с первоначальным графиком.

Если к цикловому графику сборки пристроить графики заготовки и обработки деталей (см. рис. 5.6, в), то можно получить график изготовления изделия “А”.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 5

1. Что собой представляет собой организация производственного процесса во времени?
2. Поясните сущность, структуру и длительность производственного процесса.
3. Поясните значение и пути сокращения длительности производственного цикла.
4. Поясните сущность и расчёт длительности производственного цикла при последовательном движении деталей по операциям производственного процесса.
5. Поясните сущность и расчёт длительности производственного цикла при последовательно-параллельном движении деталей по операциям производственного процесса.
6. Поясните сущность и расчёт длительности производственного цикла при параллельном движении деталей по операциям производственного процесса.
7. Поясните особенности расчёта длительности производственного цикла сложного (сборочного) процесса.

ТЕМА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ

6.1. Производственная структура предприятия

Соответственно рассмотренному выше содержанию производственного процесса как совокупности основных, вспомогательных и обслуживающих процессов производственного назначения на любом машиностроительном

(радиоэлектронного приборостроения) заводе необходимо различать основные, вспомогательные и побочные цехи и обслуживающие хозяйства. Их состав, а также формы производственных связей между ними принято называть производственной структурой предприятия (рис. 6.1).

Цех – организационно-обособленное подразделение предприятия, состоящее из ряда производственных и вспомогательных участков и обслуживающих звеньев, выполняющее определенные ограниченные производственные функции, обусловленные характером разделения и кооперации труда внутри предприятия. На большинстве промышленных предприятий цех является их основной структурной единицей. Часть мелких и средних предприятий может быть построена по бес цеховой структуре. В этом случае предприятие расчленяется непосредственно на производственные участки. Некоторые наиболее крупные предприятия строятся в организационно-административном отношении по корпусной системе на основе объединения под единым руководством ряда цехов и хозяйств.

К цехам основного производства относятся цехи, изготавливающие основную продукцию предприятия. К ним относятся: заготовительные (литейные, кузнечно-прессовые, и др.); обрабатывающие (механической обработки деталей, холодной штамповки, термические и др.); сборочные (узловой сборки, генеральной сборки, монтажные, регулировочно-настроечные и др.) цехи.

К вспомогательным относятся цехи, которые способствуют выпуску основной продукции, создавая условия для нормальной работы основных цехов: оснащают их инструментом и приспособлениями, обеспечивают запасными частями для ремонта оборудования и проводят плановые ремонты, обеспечивают энергетическими ресурсами. Важнейшими из этих цехов являются инструментальные, ремонтно-механические, ремонтно-энергетические, ремонтно-строительные, модельные, штамповые и др. Количество вспомогательных цехов и их размеры зависят от масштаба производства из состава основных цехов.

К побочным цехам относятся такие цехи, в которых изготавливается продукция из отходов основного и вспомогательного производства, либо осуществляется восстановление использованных вспомогательных материалов для нужд производства, например, цех производства товаров широкого потребления, цех регенерации формовочной смеси, масел, обтирочных материалов.

К подсобным цехам относятся цехи, осуществляющие подготовку основных материалов для основных цехов, а также изготавливающие тару для упаковки продукции.

К обслуживающим хозяйствам производственного назначения относятся: складское хозяйство, включающее различного рода заводские склады и кладовые; транспортное хозяйство, в состав которого входят депо, гараж, ремонтные мастерские и необходимые транспортные и погрузочно-разгрузочные средства; санитарно-техническое хозяйство, объединяющее

водопроводные, канализационные, вентиляционные и отопительные устройства; центральная заводская лаборатория, состоящая из лабораторий механической, металлографической, химической, пирометрической, рентгеновской и др. Все они выполняют работу по обслуживанию основных, вспомогательных и побочных цехов.

Наряду с производственной различают общую структуру предприятия. Последняя, кроме производственных цехов и обслуживающих хозяйств производственного назначения, включает различные общезаводские службы, а также хозяйства и предприятия, связанные с капитальным строительством, охраной окружающей среды и культурно-бытовым обслуживанием работников, например, жилищно-коммунальное хозяйство, подсобное хозяйство, столовые, профилактории, медицинские учреждения, детские ясли, клубы и т.п.

Производственная структура предприятия формируется при его создании и в результате непрерывно осуществляемого на нем в последующем процесса организации. Она определяется большой совокупностью факторов, основными из которых являются конструктивные и технологические особенности производимой продукции; объемы выпуска по каждому виду продукции; формы специализации подразделений предприятия; формы кооперирования с другими предприятиями по выпуску конкретных видов продукции; нормативы численности и управляемости производственных подразделений и др.

Конструктивные особенности производимой продукции и технологические методы ее изготовления во многом определяют состав и характер производственных процессов, видовой состав технологического оборудования, профессиональный состав рабочих, что в свою очередь определяет состав цехов и других производственных подразделений, а тем самым и производственную структуру предприятия.

Объем выпуска продукции оказывает влияние на дифференциацию производственной структуры, на сложность внутрипроизводственных связей между цехами. Чем больше объем выпуска продукции, тем, как правило, крупнее цехи предприятия и тем более узко они могут быть специализированы.

Наряду с объемом решающее влияние на производственную структуру оказывает номенклатура продукции. Именно от нее зависит, должны ли цехи и участки быть приспособлены для производства строго определенной продукции или более разнообразной. Чем уже номенклатура продукции, тем относительно проще структура предприятия.

Формы специализации производственных подразделений определяют конкретный состав технологически и предметно специализированных цехов, участков предприятия, их размещение и производственные связи между ними, что является важнейшим фактором формирования производственной структуры.

Экономически целесообразные формы кооперирования предприятия с другими предприятиями по выпуску различных видов продукции позволяют реализовать часть производственных процессов вне данного предприятия, и тем

самым не создавать на предприятии часть тех или иных цехов и участков или обслуживающих хозяйств.

Нормативы численности и управляемости производственных подразделений, которые определяются числом рабочих, занятых в цехах и на участках, существенно влияют на размеры предприятий, и, как следствие, на производственные структуры.

Производственная структура предприятия не может быть неизменной длительное время, она динамична, так как на предприятиях всегда происходят: углубление общественного разделения труда, развитие техники и технологии, повышение уровня организации производства, развитие специализации и кооперирования, соединение науки и производства, улучшение обслуживания производственного коллектива, все это вызывает необходимость ее совершенствования.

Структура предприятия должна обеспечивать наиболее правильное сочетание во времени и в пространстве всех звеньев производственного процесса.

Все многообразие производственных структур машиностроительных предприятий в зависимости от их специализации можно свести к следующим типам: заводы с полным технологическим циклом, располагающие всей совокупностью заготовительных, обрабатывающих и сборочных цехов; заводы механосборочного типа (с неполным технологическим циклом), располагающие ограниченным количеством основных цехов и, как правило, получающие необходимые заготовки в порядке кооперирования со стороны; заводы сборочного типа, выпускающие готовые изделия из деталей и комплектующих, изготовляемых на других предприятиях; заводы, специализированные на производстве заготовок, как правило, построенные на принципах технологической специализации; заводы подетальной специализации, производящие отдельные детали, блоки, узлы, подузлы, сборочные единицы.

Производственная структура предприятия определяет разделение труда между его цехами и обслуживающими хозяйствами, т.е. внутризаводскую специализацию и кооперирование производства, а также предопределяет межзаводскую специализацию производства.

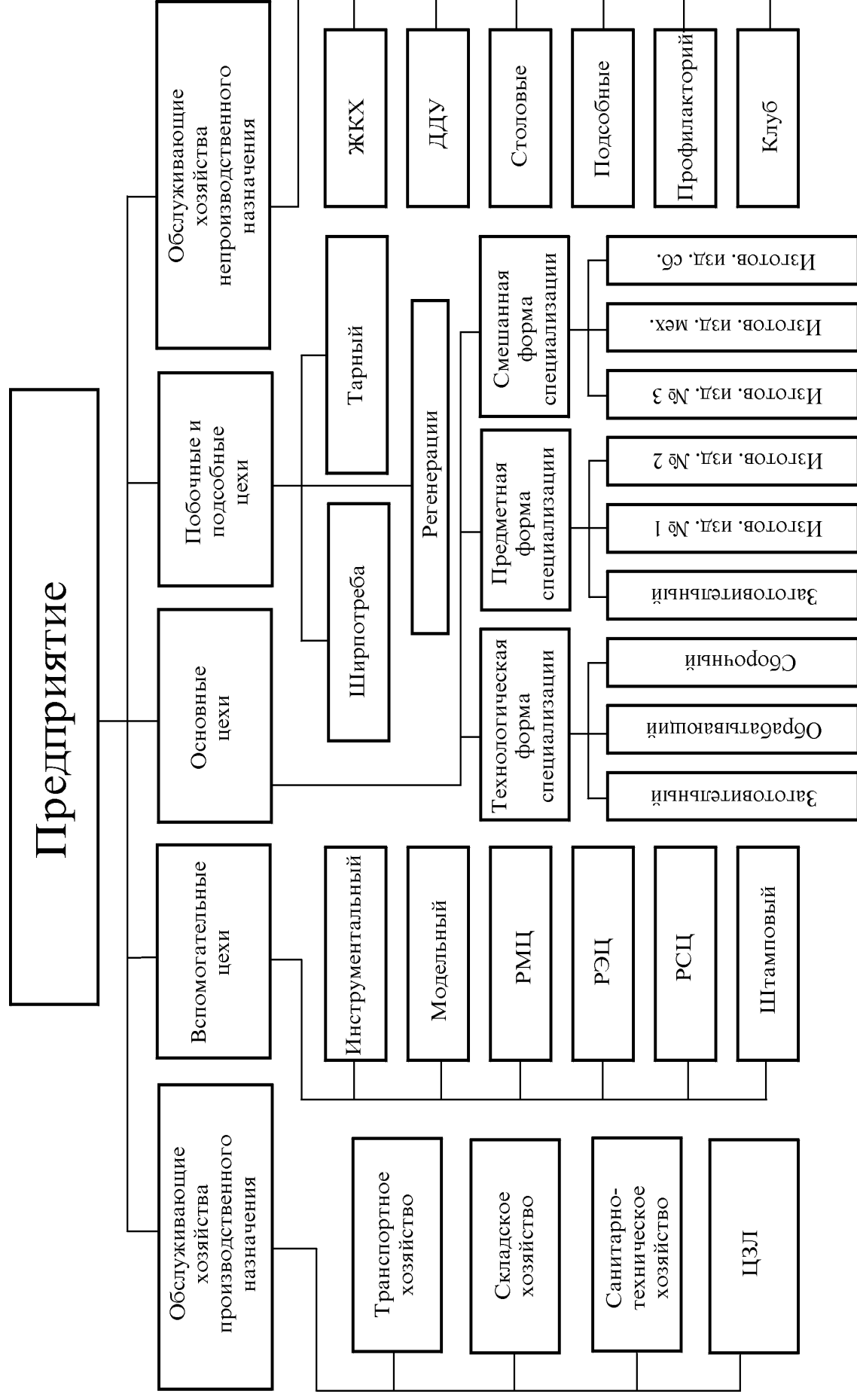


Рис. 6.1. Общая структура предприятия

6.2. Формы специализации основных цехов предприятия

Основные цехи предприятий машиностроения, производственные процессы, в которых проходят через заготовительную, обрабатывающую и сборочную стадии, могут быть специализированы по следующим формам: технологической, предметной или предметно-технологической.

При *технологической форме специализации* в цехах выполняется определенная часть технологического процесса, состоящая из нескольких однотипных операций при весьма широкой номенклатуре обрабатываемых деталей. При этом в цехах устанавливается однотипное оборудование, а иногда даже близкое по габаритам. Примером цехов технологической специализации могут служить литейные, кузнечные, термические, гальванические и др. Среди механообрабатывающих цехов: токарные, фрезерные, шлифовальные и др. В таких цехах, как правило, изготавливается вся номенклатура заготовок или деталей либо, если сборочный цех, собираются все изделия, выпускаемые заводом (рис. 6.2).

Технологическая форма специализации цехов имеет свои достоинства и недостатки. При небольшом разнообразии операций и оборудования облегчается техническое руководство и создаются более широкие возможности регулирования загрузки оборудования, организации обмена опытом, применения рациональных технологических методов производства. Технологическая форма специализации обеспечивает большую гибкость производства при освоении выпуска новых изделий и расширении изготавливаемой номенклатуры без существенного изменения уже применяемых оборудования и технологических процессов.

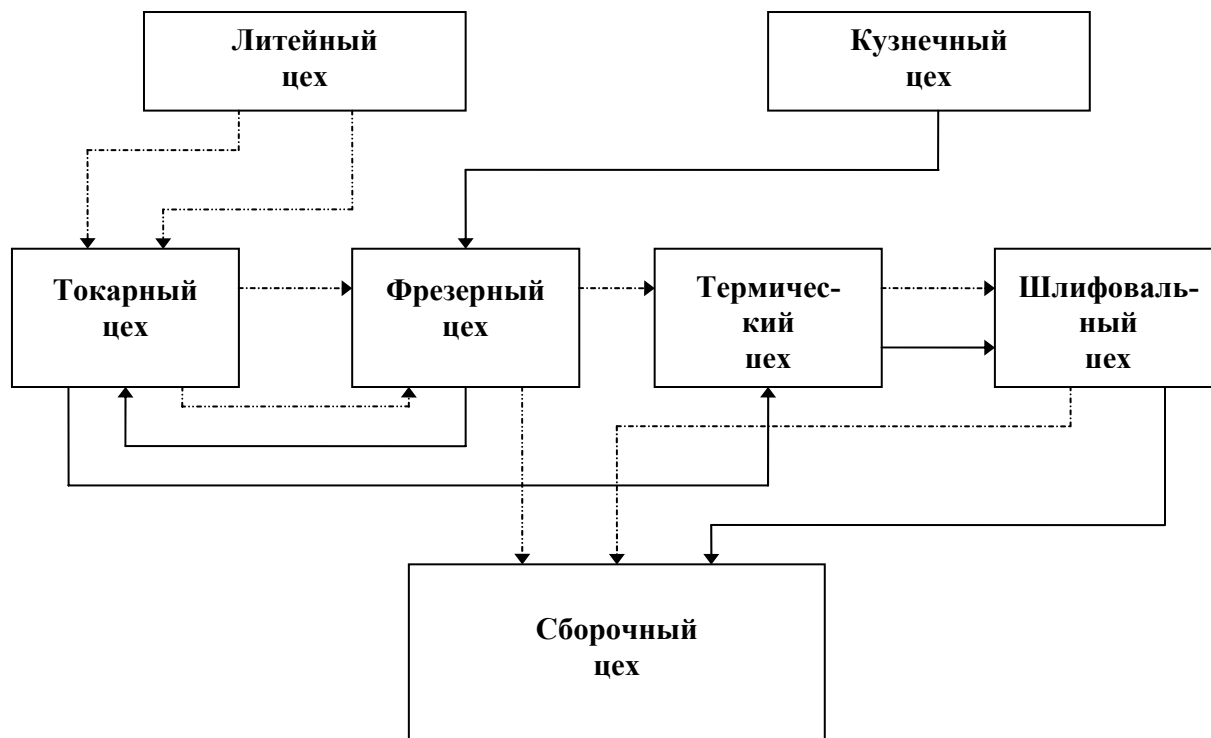


Рис. 6.2. Схема формирования цехов по технологическому принципу специализации

Однако технологическая специализация имеет и существенные недостатки. Она усложняет и удорожает внутризаводское кооперирование, ограничивает ответственность руководителей подразделений за выполнение только определенной части производственного процесса.

При использовании технологической формы специализации в заготовительных и обрабатывающих цехах складываются сложные, удлиненные маршруты движения предметов труда с неоднократным их возвращением в одни и те же цехи. Это нарушает принцип прямоточности, затрудняет согласование работы цехов и приводит к увеличению производственного цикла и, как следствие, к увеличению незавершенного производства.

Формирование цехов по технологической специализации характерно преимущественно для предприятий единичного и мелкосерийного производства, выпускающих разнообразную и неустойчивую номенклатуру изделий.

Предметная форма специализации цехов характерна для заводов узкой предметной специализации. В цехах полностью изготавливаются закрепленные за ними детали или изделия узкой номенклатуры (одно изделие, несколько однородных изделий или конструктивно-технологически однородных деталей), рис. 6.3.

Для цехов предметной формы специализации характерно разнообразное оборудование и оснастка, но узкая номенклатура деталей или изделий. Оборудование подбирается в соответствии с технологическим процессом и располагается по последовательности выполняемых операций. Такое формирование цехов характерно для предприятий серийного и массового производства.

Предметная форма специализации цехов, так же как и технологическая, имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам можно отнести простое согласование работы цехов, так как все операции по изготовлению конкретного изделия (детали) сосредоточены в одном цехе. Все это приводит к устойчивой повторяемости производственного процесса, к повышению ответственности руководства цеха за выпуск продукции в установленные сроки, требуемого количества и качества, к упрощению оперативно-производственного планирования, к сокращению производственного цикла, к сокращению числа и уменьшению разнообразия маршрутов движения предметов труда, к уменьшению потерь времени на переналадку оборудования, к уменьшению межоперационного времени и ликвидации межцехового пролеживания, к созданию условий, благоприятных для внедрения поточных методов производства, комплексной механизации и автоматизации.

Опыт работы предприятий показывает, что при предметной форме специализации цехов, указанные выше достоинства приводят к повышению

производительности труда рабочих и ритмичности производства, к снижению себестоимости продукции, росту прибыли и рентабельности и улучшению других технико-экономических показателей.

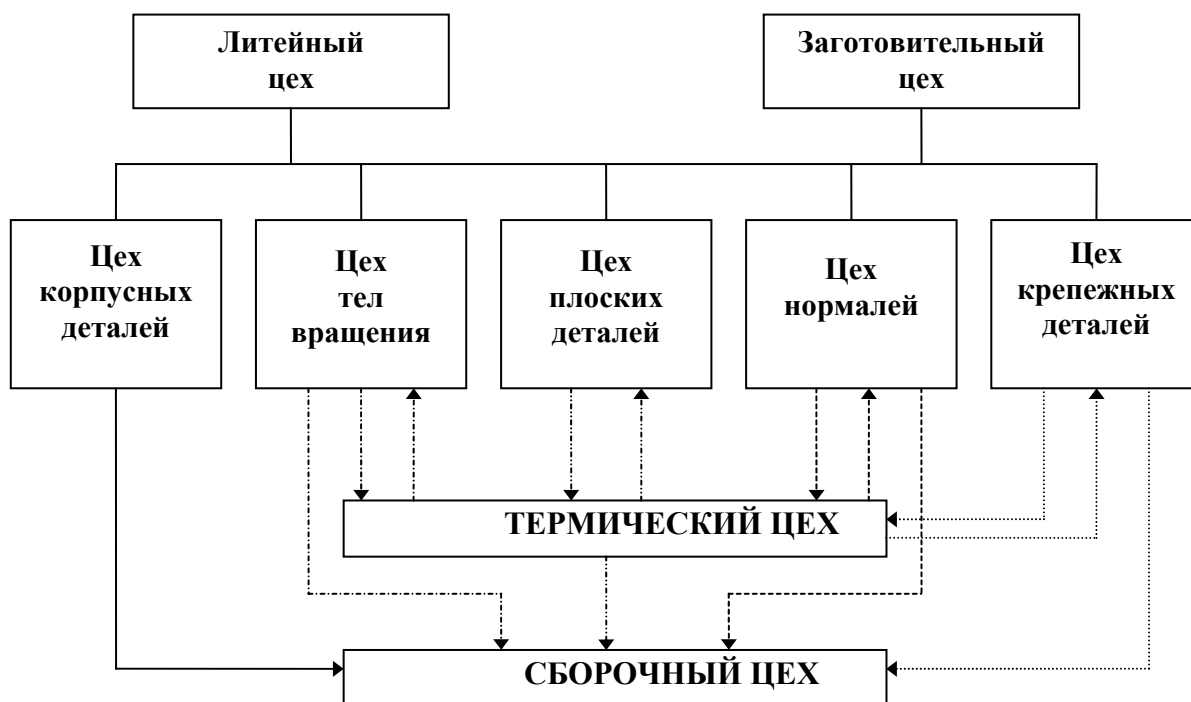


Рис. 6.3. Схема формирования цехов по предметному принципу специализации

Однако предметная форма специализации имеет и некоторые весьма существенные недостатки. Научно-технический прогресс вызывает расширение номенклатуры выпускаемой продукции и увеличения разнообразия применяемого оборудования, а при узкой предметной специализации цехи оказываются не в состоянии выпускать требуемую номенклатуру изделий без дорогостоящей их реконструкции.

Создание цехов, специализированных на выпуске ограниченной номенклатуры предметов труда, целесообразно лишь при больших объемах их выпуска. Только в этом случае загрузка оборудования будет достаточно полной, а переналадка оборудования, связанная с переходом на выпуск другого объекта, не будет вызывать больших потерь времени, в цехах создается возможность осуществлять замкнутый (законченный) цикл производства продукции. Такие цехи получили название предметно-замкнутые. В них иногда совмещаются заготовительная и обрабатывающая стадии или обрабатывающая и сборочная (например, механосборочный цех).

Следует отметить, что технологическая и предметная формы специализации в чистом виде применяются довольно редко. Чаще всего на предприятиях машиностроения применяется *смешанная (предметно-технологическая) специализация*, при которой заготовительные цехи строятся

по технологической форме, а обрабатывающие и сборочные цехи объединяются в предметно-замкнутые цехи или участки.

6.3. Производственная структура основных цехов предприятия

Под производственной структурой цеха понимается состав находящихся в нем производственных участков, вспомогательных и обслуживающих подразделений и связей между ними.

Производственная структура цеха определяет разделение труда между его подразделениями, т.е. внутрицеховую специализацию и кооперирование производства.

Производственный участок как объединенная по тем или иным признакам группа рабочих мест представляет собой структурную единицу цеха. Выделяется в отдельную административную единицу и возглавляется мастером при наличии в одну смену не менее 25 рабочих.

Первичным структурным элементом участка является рабочее место. Рабочим местом называется закрепленная за одним рабочим либо за бригадой часть производственной площади с находящимися на ней орудиями труда, в том числе инструментами, приспособлениями, подъемно-транспортным и иными устройствами соответственно характеру работ, выполняемых на данном рабочем месте.

В основу формирования производственных участков, так же как и цехов, может быть положена технологическая или предметная форма специализации.

При технологической специализации участки оснащаются однородным оборудованием (групповое расположение станков), для выполнения определенных операций технологического процесса. Так, механический цех может включать токарный, фрезерный, револьверный, сверлильный и др. участки.

Достоинства и недостатки технологической формы специализации участков аналогичны достоинствам и недостаткам при формировании цехов по этой форме специализации.

При предметной форме специализации цех разбивается на предметно-замкнутые участки, каждый из которых специализирован на выпуске относительно узкой номенклатуры изделий, имеющих схожие конструктивно-технологические признаки, и реализует законченный цикл их изготовления. Оборудование этих участков различное и располагается так, чтобы обеспечивалась более полная реализация принципа прямоточности движения, закрепленных за участком деталей. В практической деятельности выделяется чаще всего три вида предметно-замкнутых участков: предметно-замкнутые участки по производству конструктивно и технологически однородных деталей (например, участки шлицевых валиков, пинолей, втулок, фланцев, шестерен и т.п.); предметно-замкнутые участки по производству конструктивно разнородных деталей, весь технологический процесс изготовления которых

состоит, однако, из однородных операций и одинакового технологического маршрута (например, участок круглых деталей, участок плоских деталей и т.п.); предметно-замкнутые участки по производству всех деталей узла, подузла мелкой сборочной единицы или всего изделия (применяется покомплектная система оперативного планирования, за планово-учетную единицу в которой принимается узловой комплект).

Организация предметно-замкнутых участков обуславливает почти полное отсутствие производственных связей между участками, обеспечивает экономическую целесообразность использования высокопроизводительного специализированного оборудования и технологической оснастки, позволяет получать минимальную длительность производственного цикла изготовления деталей, упрощает управление производством внутри цеха. Другие достоинства, а также недостатки предметной формы специализации участков, аналогичные достоинствам и недостаткам при формировании цехов по этой форме специализации.

Следует отметить, что в цехах предметной специализации могут быть созданы участки как предметной, так и технологической специализации, а в цехах технологической специализации – участки технологические, сформированные по группам оборудования и габаритам изделий.

Важной составной частью производственной структуры цеха является состав вспомогательных и обслуживающих подразделений. К ним относятся: участок ремонта оборудования и технологической оснастки, участок централизованной заточки инструмента. Эти участки разгружают вспомогательные цехи от выполнения мелких заказов и срочных работ.

В состав обслуживающих структурных подразделений цехов основного производства входят: складские помещения (материальные и инструментальные кладовые), внутрицеховой транспорт (тележки, электрокары, конвейеры и др.) и пункты для осуществления технического контроля качества продукции, оснащенные контрольно-измерительной техникой.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 6

1. Что собой представляет организация производственного процесса в пространстве?
2. Поясните сущность производственной структуры предприятия.
3. Поясните сущность форм специализации основных цехов предприятия.
4. Поясните сущность производственной структуры основных цехов предприятия.

ТЕМА 7. ОРГАНИЗАЦИЯ НЕПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

7.1. Особенности организации предметно-замкнутых участков

Как выше уже было сказано, на предметно-замкнутых участках (ПЗУ) производится полная обработка деталей (или почти полная, без отдельных операций), в результате которой получается законченная продукция.

На практике различают следующие разновидности ПЗУ обработки деталей: 1) участки с одинаковыми или однородными технологическими процессами или маршрутами движения (например, обработка корпусов одного типа, но разных размеров); 2) участки разнообразных деталей, сходных по конфигурации и операциям обработки (например, детали плоские, детали типа тел вращения и др.); 3) участки деталей, сходных по габаритам и операциям обработки (например, детали крупные, мелкие и т.д.); 4) участки деталей из материалов и заготовок определенного вида (ковок, штамповок, сплавов, пластмасс, керамики и т.д.).

Для организации работы таких ПЗУ необходимо рассчитывать следующие календарно-плановые нормативы: размер партии деталей j -го наименования; периодичность (ритмичность) чередования партии деталей j -го наименования; количество партий по каждому j -му наименованию деталей; количество единиц оборудования по каждой i -й операции производственного процесса и коэффициент его загрузки; пооперационно-подетальный стандарт-план; длительность производственного цикла обработки партии деталей j -го наименования; нормативы заделов и незавершенного производства.

В основу расчета календарно-плановых нормативов закладываются: программа выпуска (запуска) деталей j -го наименования на плановый период; технологический процесс и нормы времени обработки деталей j -го наименования по каждой i -й операции; нормы подготовительно-заключительного времени на каждую i -ю операцию j -го наименования деталей; допустимый процент потерь рабочего времени на переналадку и плановые ремонты оборудования; количество рабочих дней в плановом периоде, продолжительность рабочей смены и режим работы.

Пример. Предположим, что на ПЗУ будет обрабатываться три вида деталей: А, Б и В. Технологический процесс, нормы штучного времени, нормы подготовительно-заключительного времени и время на переналадку оборудования приведены в табл. 7.1.

Месячная программа выпуска: $N_A = 1400$ шт; $N_B = 2100$ шт; $N_V = 1750$ шт. Количество рабочих дней в месяце- $D_p = 21$ день. Режим работы ПЗУ- $K_{см} = 2$ -х сменный. Потери времени на подналадку оборудования $\alpha_{об} = 2\%$ от номинального фонда времени.

Таблица 7.1

Технология обработки деталей, нормы времени на выполнение операций, подготовительно-заключительное время и нормы времени на переналадку оборудования.

Наименование операции	Нормы времени по деталям, мин								
	А			Б			В		
	t _{шт.}	T _{п.з}	t _{н.о}	t _{шт.}	t _{п.з}	t _{н.о}	t _{шт.}	t _{п.з}	t _{н.о}
1.Токарная	3,53	15,0	20,0	3,95	15,0	20,0	2,82	15,0	20,0
2.Фрезерная	2,33	15,0	20,0	4,75	15,0	20,0	3,78	15,0	20,0
3.Шлифовальная	5,95	10,0	20,0	5,57	10,0	20,0	7,64	10,0	20,0
Итого T _{то}	11,81	40,0	60,0	14,27	40,0	60,0	14,24	40,0	60,0

Расчет размера партии деталей j-го наименования. Величина размера партии деталей зависит от многих экономических и организационно-производственных факторов, поэтому определение нормального (оптимального) размера партии по каждому j-му наименованию деталей осуществляется, как правило, в два этапа.

На первом этапе устанавливается расчетная (минимальная) величина размера партии деталей j-го наименования. Расчет ведется по формуле

$$n_{\min,j} = \frac{(100 - \alpha_{об}) * \sum_{i=1}^m t_{п.з.i,j}}{\alpha_{об} * \sum_{i=1}^m t_{i,j}} \quad (7.1)$$

где $\alpha_{об}$ – допустимый процент потерь времени на переналадку оборудования;

$t_{п.з.i,j}$ – подготовительно-заключительное время на i-й операции j-го наименования изделия, мин;

$t_{i,j}$ – норма штучного времени на i-й операции j-го наименования изделия, мин;

m – количество операций j-го наименования изделий. По рассматриваемому примеру минимальный размер партии деталей j-го наименования составляет

$$n_{\min,A} = \frac{(100 - 2) * 40}{2 * 11,81} = 166 \text{ шт}; \quad n_{\min,B} = \frac{(100 - 2) * 40}{2 * 14,27} = 137 \text{ шт};$$

$$n_{\min,B} = \frac{(100 - 2) * 40}{2 * 14,24} = 138 \text{ шт}.$$

За максимальный размер партии деталей j-го наименования может быть принята месячная программа выпуска. По рассматриваемому примеру

$$n_{\max,A} = N_A = 1400 \text{ шт}; \quad n_{\max,B} = N_B = 2100 \text{ шт}; \quad n_{\max,B} = N_B = 1750 \text{ шт}.$$

Второй этап определения размера партии деталей j-го наименования заключается в корректировке полученных размеров партии деталей, т.е. $n_{\min,i,j}$ и

$n_{\max i,j}$. Предел нормального (оптимального) размера партии ограничен неравенством

$$n_{\min,j} \leq n_{n,j} \leq n_{\max,j} \quad (7.2)$$

Корректировка предельных размеров партии деталей j -го наименования начинается с установления удобопланируемых ритмов. Ряды удобопланируемых ритмов зависят от количества рабочих дней в месяце. Для рассматриваемого примера удобопланируемыми ритмами могут быть 21; 7; 3; 1. день.

Расчет ритма (периода чередования) партии деталей j -го наименования производится по формуле (5.17)

Если по расчету получилось не целое число, то из ряда удобопланируемых ритмов выбирается ближайшее целое число.

По рассматриваемому примеру размер ритма партий деталей j -го наименования составляет:

$R_{p,A} = 2,49$, а $R_{пр,A} = 3$ дня; $R_{p,B} = 1,37$, а $R_{пр,B} = 1$ день; $R_{p,B} = 1,67$, а $R_{пр,B} = 3$ дня.

Далее для всех наименований деталей ПЗУ применяется общий (максимальный из всех принятых) период чередования. Для рассматриваемого примера $R_{пр} = 3$ дня. После чего корректируются размеры партий деталей каждого j -го наименования. Расчет ведется по формуле (5.18).

Размер партии и период чередования должны быть выбраны такими, чтобы обеспечивалась пропорциональность, соответствующий уровень производительности труда на каждом рабочем месте. По рассматриваемому примеру:

$$n_{н,A} = 3 * \frac{1400}{21} = 200 \text{ шт}; \quad n_{н,B} = 3 * \frac{2100}{21} = 300 \text{ шт}; \quad n_{н,B} = 3 * \frac{1750}{21} = 250 \text{ шт}.$$

Количество партий по каждому j -му наименованию деталей (X_j) определяется по формуле (5.19).

По рассматриваемому примеру количество партий по каждому j -ому наименованию деталей составляет:

$$X_A = \frac{1400}{200} = 7; \quad X_B = \frac{2100}{300} = 7; \quad X_B = \frac{1750}{250} = 7;$$

Расчет количества единиц оборудования по каждой i -ой операции производится по формуле:

$$C_{p,i} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j * t_{i,j} + \sum_{j=1}^n X_j * t_{н.о.i,j} + \sum_{j=1}^n t_{н.з.i,j}}{F_9 * K_8} \quad (7.3)$$

где $j=1,2...n$ – номенклатура обрабатываемых деталей, закрепленных за ПЗУ;

$t_{н.о.i,j}$ – время затрачиваемое на переналадку оборудования на каждой i -й операции j -го наименования детали, мин;

F_9 – эффективный фонд времени работы оборудования за плановый период времени с учетом режима работы участка, мин;

K_8 – коэффициент выполнения норм времени.

Для рассматриваемого примера по первой (токарной) операции количество рабочих мест составляет

$$C_{p.1} = \frac{1400*3,53 + 2100*3,95 + 1750*2,82 + 7(20 + 20 + 20) + (15 + 15 + 15)}{21*8*2*0,96*1*60} = 0,96 \text{ ст.}$$

принимаем $C_{p.1} = 1$ станок

Коэффициент загрузки оборудования определяется по формуле и составляет

$$K_{з.1} = \frac{C_{pi}}{C_{np.i}} = \frac{0,96}{1} = 0,96.$$

Для остальных операций расчет потребности в оборудовании и коэффициент его загрузки производится аналогично. В частности $C_{p.2} = 1,05$; $C_{np.2} = 1$; $K_{з.2} = 1$; $C_{p.3} = 1,75$; $C_{np.3} = 2$; $K_{з.3} = 0,88$.

Построение стандарт-плана ПЗУ. Пооперационный подетальный стандарт-план устанавливает повторяющиеся стандартные сроки запуска и выпуска партий деталей каждого j -го наименования по каждой i -й операции. Стандарт план строится на определенный период времени (ритм чередования партий деталей $R_{пр}$) и работа по нему повторяется из периода в период без изменений до тех пор, пока действует данная производственная программа.

Для всех наименований деталей ПЗУ принимается общий ритм (наибольший из всех принятых). Для рассматриваемого примера $R_{пр} = 3$ дн.

При построении стандарт-плана разрабатываются три календарных графика (рис. 7.1).

Порядок построения первого графика следующий. Исходя из установленного срока изготовления партии деталей j -го наименования на календарный план наносятся длительности циклов обработки каждой партии деталей j -го наименования по операциям производственного процесса, начиная с последней и кончая первой (в порядке обратном ходу технологического процесса) без учета загрузки рабочих мест. Расчет длительности операционного цикла производится по формуле

$$T_{ц.он.i.j} = \frac{n_n * t_{i.j} + t_{n.з.i.j}}{60 * K_g}, \text{ час} \quad (7.4)$$

По рассматриваемому примеру длительность операционного цикла по детали А на первой операции составляет величину

$$T_{ц.он.1.A} = \frac{200*3,53 + 15}{60*1*8} = 1,5 \text{ смены}$$

Расчет длительности операционных циклов по всем деталям и операциям производится в табличной форме (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Расчет длительности операционных циклов

Наименование операции	Длительность цикла обработки партии деталей по операциям и деталям, смен		
	А	Б	В
Размер партии, шт	200	300	250
1.Токарная	1,50	2,50	1,50
2. Фрезерная	1,00	3,00	2,00
3. Шлифовальная	2,50	3,50	4,00
Итого $T_{то}$	5,00	9,00	7,50

График 1 (рис. 7.1, а) один не рационален, так как он построен без учета загрузки рабочих мест. Так, на 12 рабочий день, согласно графика, должна обрабатываться вся номенклатура деталей на шлифовальных станках, а станков всего два, изделия Б и В должны обрабатываться одновременно на токарных станках на 9-й день и на фрезерных станках на 10-й день, но в наличии имеется по одному станку данных моделей. Исходя из этого необходимо закрепить операции за рабочими местами и установить очередность обработки партий деталей j -го наименования, а затем построить график 2 – загрузки рабочих мест (см. рис. 7.1, б). При этом график загрузки рабочих мест должен быть построен таким образом, чтобы обеспечить наиболее полное и непрерывное использование оборудования и полную занятость рабочих.

Календарное сочетание операций по каждой данной партии деталей j -го наименования следует строить, приближаясь по возможности к параллельно-последовательному виду движений.

На этом же графике строится собственно стандарт-план, где представлены стандартные повторяющиеся сроки выполнения всех операций обработки партий деталей j -го наименования.

После построения графика 2 строится уточненный график 3 технологического цикла обработки партий деталей j -го наименования с учетом загрузки рабочих мест (рис. 7.1, в). При построении графика 3 необходимо стремиться к тому, чтобы длительности циклов отдельных операций графика 2 являлись проекциями на графике 3. По этому графику определяется длительность технологического цикла партий j -го наименования, опережение запуска, выпуска, время пролеживания партий деталей в ожидании высвобождения оборудования от обработки предыдущей партии и совокупная длительность производственного цикла комплекта партий деталей $T_{ц,к}$, изготавливаемых на ПЗУ.

Расчет длительности производственного цикла. Расчет производится по каждой партии деталей j-го наименования по стандарт-плану (графический метод) и по формулам (аналитический метод).

Графически с учетом загрузки рабочих мест и с учетом пролеживания деталей, длительность производственного цикла составляет соответственно: $T_{ц.А}=7,5$ смены, $T_{ц.Б}=9$ смен, $T_{ц.В}=9$ смен, а совокупная длительность производственного цикла комплекта партий деталей составляет: $T_{ц.к}=11,5$ смен. Опережения запуска-выпуска с учетом пролеживания составляет величину (см. рис. 7.1, в).

Аналитическим методом длительность производственного цикла определяется по формуле (приблизительное значение, так как в формуле не учитывается время пролеживания деталей и принимается среднеарифметическое значение количества единиц оборудования).

$$T_{ц.j} = \left[n_{н.j} * \sum_{i=1}^m t_{ум.i.j} / C_{нр.i} + \sum_{i=1}^m t_{н.з.i.j} + m * t_{н.о.i.j} + t_{зах} \omega_3 + t_e \right] * \frac{1}{60}, \text{ час} \quad (7.5)$$

где $t_{зах}$ – время на одну заходку деталей в другие цехи, мин;

ω_3 – число заходов партии деталей в другие ехи;

t_e – время затрачиваемое на естественные процессы (сушка, остывание и др.), мин

Определение среднего размера заделов и незавершенного производства. Размер задела по каждому j-му наименованию деталей определяется по формуле:

$$Z_j = n_{н.j} \frac{T_{ц.j}}{R_{нр}} \quad (7.6)$$

По рассматриваемому примеру размер по каждому j-ому наименованию деталей составляет:

$$Z_A = 200 \frac{7,5}{3*2} = 250 \text{ шт}; \quad Z_B = 300 \frac{9}{3*2} = 450 \text{ шт}; \quad Z_B = 250 \frac{9}{3*2} = 375 \text{ шт};$$

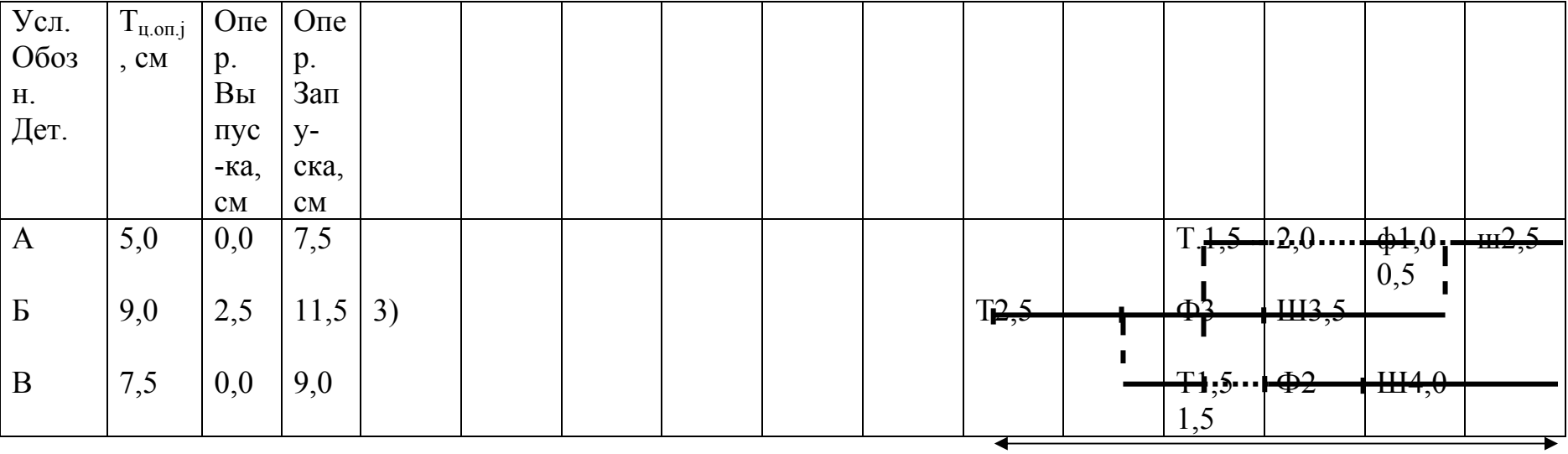
Величина незавершенного производства, без учета затрат труда на предыдущих стадиях обработки деталей, определяется по формуле:

$$H_{ср.с.j} = Z_j \left(\sum_{i=1}^m t_{ij} + \frac{\sum_{i=1}^m t_{нз.ij}}{n_{н.j}} \right) * K_n, \text{ н/ч} \quad (7.7)$$

По рассматриваемому примеру величина незавершённого производства по каждому j-ому наименованию деталей составляет:

$$H_{ср.В.А} = 1501,25 \text{ мин или } 25 \text{ ч}; \quad H_{ср.В.Б} = 3240 \text{ мин или } 54 \text{ ч}; \quad H_{ср.В.В} = 2700 \text{ мин или } 45 \text{ ч};$$

Усл. обозн. деталей	Т _{ц.оп.п} , см	Опер. Выпуска	Опер. Запуска	Период чередования, дни, смены											
				Рчер=3			Рчер=3			Рчер=3			Рчер=3		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
А	5,00	0,00	5,0										1,5 т	1,0 ф	2,5 ш
Б	9,00	0,0	9,0	1)								2,5 т	3,0 ф		3,5 ш
В	7,50	0,0	7,5									1,5 т	2,0 ф		4,0 ш
Усл. Обозн. дет.	Т _{ц.оп.п} , см	№ оп.	№ раб. м												
В	4,0	3	IV							В		В		В	4,0
Б,А	3,5;2,5	3	III				Б		А	Б		А	Б	3,5	А
Б,В,А	3;2;1	2	II ф	2)					Б	В	А	Б	3,0	В	2,0
Б,В,А	2,5;1,5; А 1,5	1	I т						Б	В	А	Б	2,5		
									А	Ст-	В	1,5 план	А	1,5	



Условные обозначения

T_ц=11,5



Обработка деталей ; зависимость между смежными опер.
 Пролеживание деталей в ожидании высвобождения стан;

Рис. 7.1. Стандарт-план ПЗУ

7.2. Особенности организации участков серийной сборки изделий

Организацию участков серийной сборки изделий можно отнести к непоточным методам производства тогда, когда изделия изготавливаются малыми сериями при широкой номенклатуре или партиями, но повторяемость партий изделий данной номенклатуры в программе завода либо отсутствует, либо нерегулярна, а размеры партий неустойчивы.

На участке серийной сборки рабочий (или бригада) выполняет сначала одну операцию над серией или партией собираемых изделий j -го наименования, затем вторую, третью и т.д. После каждой операции над партией (серией) изделий рабочий обычно производит переналадку рабочего места (смену инструмента, приспособлений, наладку специальных установок, подготовку мерительного инструмента и т.д.), затрачивая так называемое подготовительно-заключительное время. При серийной сборке каждый рабочий может выполнять несколько различных операций по одному изделию j -го наименования, а также по различным сборочным объектам. При такой форме организации производства предметы сборки передаются с операции на операцию целиком всей партией (серией) изделий j -го наименования.

Особенностью организации работы участков серийной сборки является расчленение изделия на отдельные сборочные элементы (единицы). Так как большинство деталей перед установкой их на изделие предварительно собираются в сборочные единицы (мелкие сборочные единицы, подузлы, узлы и т.д), обособленные от других элементов изделия, это дает возможность организовать их сборку параллельно, а все календарно-плановые нормативы устанавливаются на партию сборочных единиц.

Партия – заранее установленное количество одноименных предметов труда (сборочных единиц), изготавливаемых с одной наладки рабочего места (с однократной затратой подготовительно-заключительного времени).

Сборочные операции в отличие от заготовительных и обрабатывающих являются более однородными, легко поддающимися элементарному расчленению на отдельные переходы, что дает возможность для перегруппировки их в новые операции. Это обстоятельство во многих случаях создает благоприятные условия для выравнивания длительности операций (пропорциональности) по отдельным рабочим местам.

Продолжительность сборочных операций и процессов по сборке сборочных единиц зависит не только от их трудоемкости, но и от числа рабочих, одновременно занятых их выполнением, т.е. от так называемого фронта работы. Это позволяет во многих случаях снизить длительность производственного цикла сборки изделия.

Другой важной особенностью организации участков серийной сборки является расчет периода чередования партий сборочных единиц, построение циклового графика сборки изделия и расчет длительности производственного

цикла (расчет этих календарно-плановых нормативов представлен в параграфе 5.3).

Размер партии (n_n) и период чередования ($R_{пр}$) должны быть согласованы со сроками поставки готовой продукции, периодами чередования партий на сопряженных участках. Размеры и периоды чередования партии изделий должны быть выбраны такими, чтобы обеспечивался соответствующий уровень производительности труда на каждом рабочем месте, а так же удобная передача партий с одного рабочего места на другое. По крупногабаритным сборочным единицам (узлам, блокам и т.д.) нормальный размер партии может быть скорректирован в меньшую сторону (иногда менее минимального размера по расчету). По узлам и другим сборочным единицам, имеющим установленный предельный срок хранения нормальный размер партии сокращается.

Для всех сборочных единиц, входящих в одно и то же изделие, как правило, устанавливается единый период чередования партий. В течение каждого периода чередования обеспечивается выпуск комплекта партий всех сборочных единиц, принадлежащих данному изделию. Если на участке собираются несколько наименований изделий (2-3 и более), имеющих разную программу выпуска (запуска), то и тогда следует выбирать единую периодичность повторения всех партий сборочных единиц j -го наименования. В крайнем случае на участке можно назначить 2-3 разных периода чередования, но кратных друг другу. Сокращение числа разных ритмов партий значительно упрощает построение стандарт-плана и облегчает оперативное планирование и регулирование работ на участке.

Построение сборочного процесса во времени может быть осуществлено по любому из рассмотренных выше (пар. 5.2) виду движения последовательному, последовательно-параллельному или параллельному.

Последовательная сборка изделия применяется в том случае, если все сборочные работы осуществляются одной бригадой сборщиков, начиная от первой сборочной единицы до полной сборки и испытания (рис. 7.2). Общая длительность цикла ($T_{ц.сб.н.}^{пол}$) сборки партии (серии) изделий (n_n) выражается формулой

$$T_{ц.сб.н.}^{пол} = n_n \sum_{i=1}^m t_{сб.ед.i} \quad (7.8)$$

где m - число сборочных единиц.

Примером параллельно-последовательной сборки может служить сочетание параллельной сборки узлов на отдельных рабочих местах при осуществлении последовательной общей сборки изделий на одном рабочем месте (рис. 7.3). Общая длительность цикла сборки

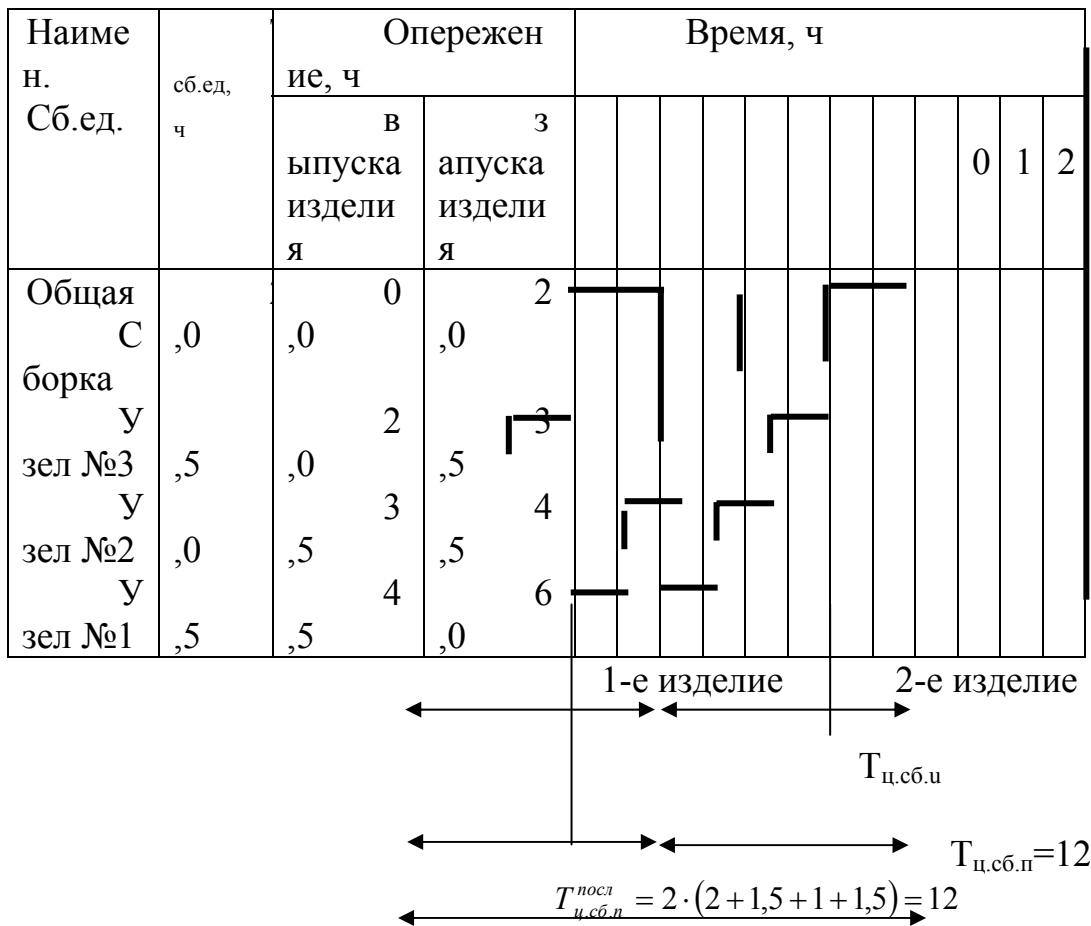


Рис. 7.2. График организации процесса последовательной сборки двух изделий ($n_n = 2$)

серии изделий ($T_{ц.сб.п}^{пш}$) снижается. Численно она определяется выражением

$$T_{ц.сб.п}^{пш} = t_{ц.сб.п}^{пш} + \sum_{i=1}^n t_{ц.сб.п}^{пш} \quad (7.9)$$

где $t_{ц.сб.п}^{пш}$ – длительность сборки наиболее трудоемкого узла, ч;
 $t_{ц.сб.п}$ – длительность общей сборки изделий, ч;

Наименование	сборка, ч	Опережение, ч	Время, ч
--------------	-----------	---------------	----------

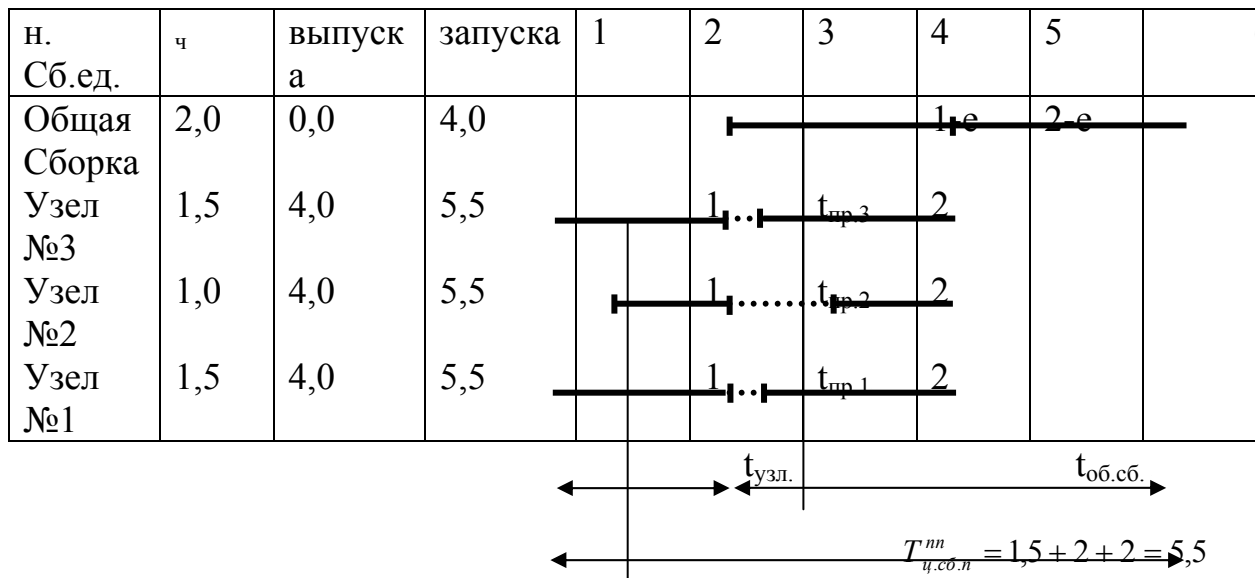


Рис. 7.3. График организации процесса последовательно-параллельной сборки двух изделий ($n_n=2$)

Однако при такой форме организации возникают простои рабочих на тех рабочих местах, где длительность цикла узловой сборки меньше длительности цикла общей сборки. Общее время простоя определяется по формуле

$$t_{np} = (n_n - 1) * t_{об.сб} * m - \sum_{i=1}^m t_{узл.i} \quad (7.10)$$

где m – количество узлов, собираемых параллельно; $t_{узл.i}$ – длительность сборки i -го узла, ч.

При организации параллельной сборки по всему сборочному процессу длительность производственного цикла сборки серии (партии) изделий ($T_{ц.сб.п}^{пар}$) еще больше сокращается (рис. 7.4). Численно она может быть определена по формуле

$$T_{ц.сб.п}^{пар} = t_{узл}^{Tp} + \sum_{i=1}^n t_{об.сб.i} - \sum_{i=1}^{n-1} \tau_i \quad (7.11)$$

где τ - время совмещения (параллельности) выполнения общей сборки изделия, мин.

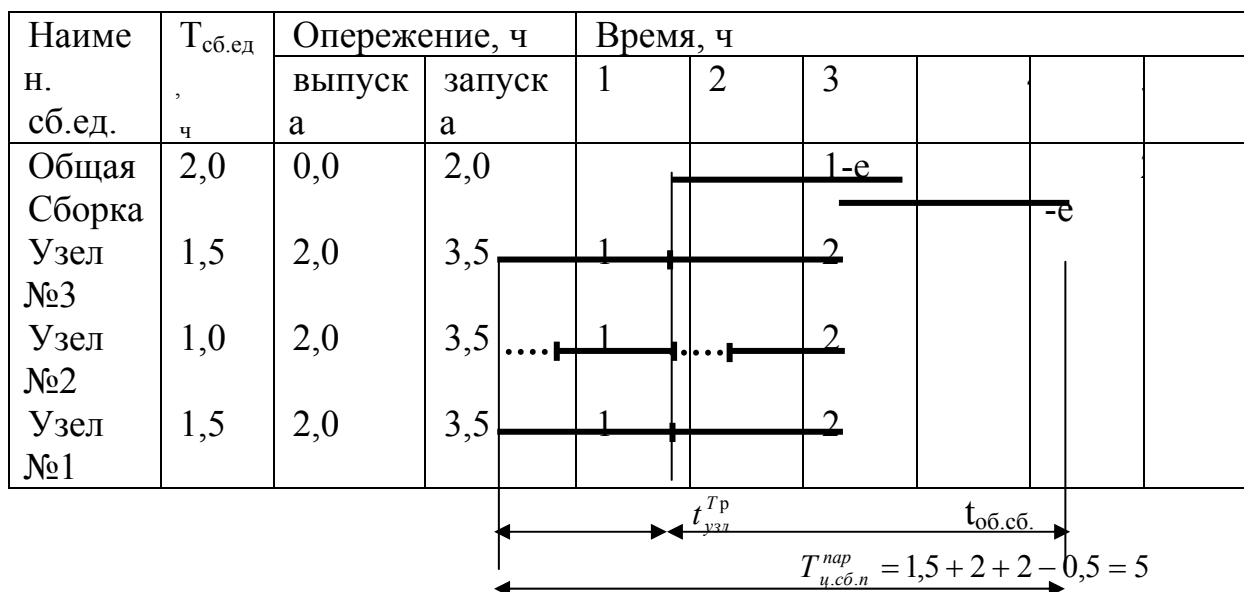


Рис. 7.4. График организации процесса параллельной сборки двух изделий ($n=2$) без синхронизации сборочных единиц

Однако, как и в предыдущем случае, из-за не кратности длительности циклов узловой сборки и общей сборки изделия на отдельных рабочих местах возникает простой ($t_{пр}$), суммарная величина которых по данному узлу изделия в целом определяется по формуле

$$t_{пр.i} = T_{уз.сб.н}^{nap} - t_{об.сб.} - \sum_{i=1}^n t_{узл.i} \quad (7.12)$$

Таким образом, применение параллельной сборки по всему процессу без синхронизации продолжительности сборки узлов и общей сборки изделия не полностью ликвидирует простои рабочих мест.

Если операции сборочного процесса расчленить на отдельные более мелкие элементы и снова их сгруппировать в новые операции, то можно добиться либо равенства, либо кратности выполнения их. Предположим, что при пересмотре технологии установлено, что часть элементов по общей сборке можно перенести на узловую сборку, в частности на сборку узла № 2, тогда сборка узлов и общая сборка изделия создают пропорциональный процесс при той же общей трудоемкости (рис. 7.5), но позволяющий полностью ликвидировать простои на рабочих местах и снизить длительность производственного цикла.

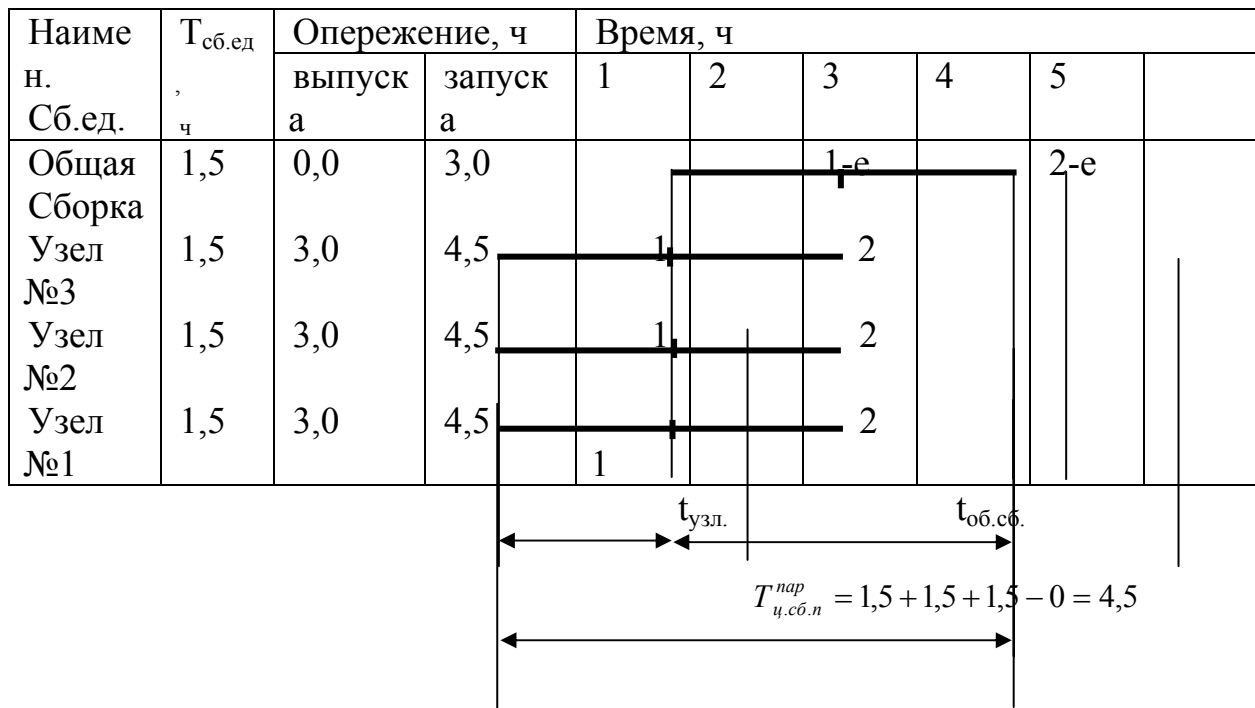


Рис. 7.5. График организации процесса параллельной сборки двух изделий при синхронизированных операциях (n=2)

Контрольные вопросы (тесты) по теме 7

1. Какие факторы влияют на выбор поточных и непоточных методов организации производства?
2. Поясните особенности организации предметно-замкнутых участков при непоточных методах производства.
3. Поясните особенности организации участков серийной сборки изделий при непоточных методах производства.

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ТЕМА 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

8.1. Сущность, особенности и основные признаки организации поточного производства

Развитие предметной формы специализации цехов (участков) приводит к созданию поточного производства -- наиболее прогрессивной и эффективной формы организации производственных процессов, основанных на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в последовательности технологического процесса, в максимальной степени реализующей принципы прямоточности, специализации, непрерывности, параллельности, пропорциональности и ритмичности.

Принцип прямоточности предусматривает размещение оборудования и рабочих мест в порядке следования операций технологического процесса.

Принцип специализации в условиях поточного производства воплощается в создании специализированных поточных линий, предназначенных для обработки одного закрепленного за данной линией изделия или нескольких технологически родственных изделий.

Принцип непрерывности в условиях поточного производства воплощается в виде непрерывного (без межоперационного пролеживания) движения изделий по операциям при непрерывной работе рабочих и оборудования. Подобные линии называются непрерывно-поточными.

Принцип параллельности в условиях поточного производства проявляется в параллельном виде движений изделий, при котором они передаются по операциям поштучно либо небольшими транспортными партиями.

Принцип ритмичности в условиях поточного производства проявляется в ритмичном выпуске продукции с линии и в ритмичном повторении всех операций на каждом ее рабочем месте. На непрерывно-поточных линиях с поштучной передачей выпуск (запуск) каждого изделия осуществляется через один и тот же интервал времени, называемый тактом линии (или поштучным ритмом). Такт линии, как правило, строго согласован с производственной программой и рассчитывается по формуле

$$r_{н.п} = \frac{F_3}{N_3}, \quad (8.1)$$

где F_3 - эффективный фонд времени работы линии в плановый период (месяц, сутки, смена), мин; N_3 -- программа запуска по изделию на этот же период, шт.

При передаче изделий транспортными партиями (пачками) ритмичность работы непрерывно-поточной линии характеризуется интервалом времени, определяющим выпуск (запуск) одной пачки от последующей за ней, т.е. ритмом линии. Ритм линии определяется по формуле

$$R_{н.л} = r_{н.л} \cdot p \quad (8.2)$$

где p - число изделий в транспортной партии (пачке), шт.

Таким образом, за каждый ритм на линии и рабочих местах выполняется одинаковый по количеству и составу объем работы.

Чтобы наглядно пояснить, почему подобное производство называется поточным, обратимся к следующему примеру. Пусть для обработки детали А27 требуется технологический процесс, состоящий из пяти операций со следующим временем их выполнения: $t_1 = 2$ мин, $t_2 = 6$ мин, $t_3 = 4$ мин, $t_4 = 2$ мин, $t_5 = 4$ мин. Задана месячная программа ($N_s = 9000$ шт.). Эффективный фонд времени работы оборудования за месяц составляет 300 час. или, что все равно 18000 мин.

Очевидно, что такт линии будет равен 2 мин/шт. ($18000 : 9000$), штучное время на всех операциях равно или кратно такту. Следовательно, для согласования ритмичной работы на 1-й операции необходимо иметь один станок, на 2-й -- вдвое больше станков, чем на 1-й, так как время выполнения 2-й операции вдвое больше ($6 : 2 = 3$). Аналогично рассчитывается требуемое количество станков на всех остальных операциях. Схематически это будет выглядеть, см. рис. 8.1.

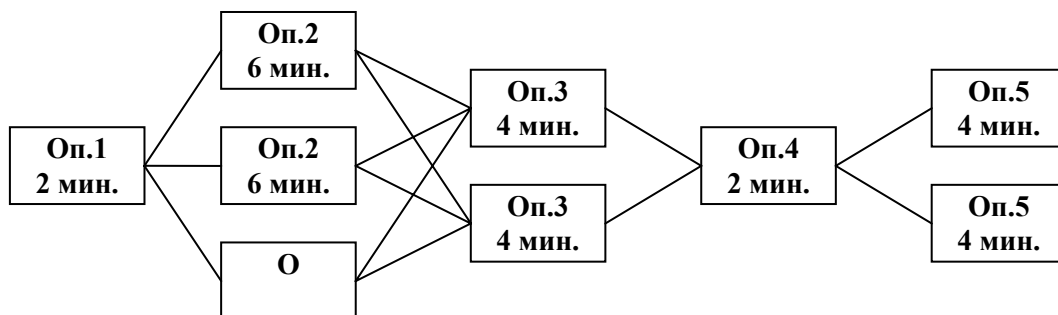


Рис. 8.1. Схема организации потока

Приведенная схема (рис. 8.1) наглядно показывает, почему такое производство названо поточным. Чем уже русло потока, тем быстрее его течение и наоборот. Характерными признаками, позволяющими организовать поточное производство, являются: возможность расчленения производственного процесса изготовления продукции на более или менее простые операции и закрепление их за отдельными рабочими местами (станками) или за группой одинаковых рабочих мест; оснащение рабочих мест поточной линии специальным оборудованием, инструментом, приспособлениями, обеспечивающими высокопроизводительное выполнение закрепленных операций; размещение рабочих мест в строгом соответствии с

последовательностью технологического процесса; транспортная направленность, регламентирующая все производство во времени и пространстве; высокая степень механизации и автоматизации процессов производства; непрерывно повторяющееся единообразие всех производственных факторов – качества и форм материалов, инструментов и приспособлений и т.п.; равномерность выпуска продукции на основе единого расчетного такта поточной линии; немедленная (т.е. без межоперационных ожиданий) передача предметов труда с операции на последующие операции поштучно или небольшими партиями, по мере их обработки на предыдущей при помощи специальных транспортных средств.

Условием для перехода на поточные методы производства является: достаточный объем выпуска однотипных изделий, для чего производится максимальная унификация конструкций выпускаемых изделий; углубление специализации завода, цехов, участков и рабочих мест; отработка конструкций изделий с точки зрения требований поточной технологичности; разработка технологического процесса, обеспечивающего наибольшую пропорциональность в потоке, а в серийном производстве – унификация технологии, применение групповой обработки.

8.2. Классификация поточных линий

Организационные формы поточных линий весьма разнообразны и поэтому является целесообразным деление их на группы по классификационным признакам (рис. 8.2).

1. *По степени специализации* различают однопредметные и многопредметные поточные линии.

Однопредметные поточные линии являются, как правило, постоянно-поточными, для которых характерным является: а) производство одного вида продукции в течение длительного периода времени, до смены объекта производства на заводе; б) постоянно действующий, несменяемый технологический процесс; в) большой масштаб производства однотипной продукции.

Однопредметные линии применяются, как правило, в условиях массового или крупносерийного производства.

Многопредметные поточные линии создаются в тех случаях, когда программа выпуска продукции одного вида не обеспечивает достаточной загрузки комплекта оборудования линии. В зависимости от метода чередования объекта производства многопредметные линии подразделяются на переменнo-поточные и групповые.

Переменно-поточная линия – это линия, на которой обрабатывается несколько конструктивно-однотипных изделий разного наименования, обработка ведется поочередно через определенный интервал времени с переналадкой или без переналадки рабочих мест (оборудования). В период

изготовления предметов определенного наименования такая линия работает по тем же принципам, что и однопредметная.

Групповая линия – это линия, на которой обрабатывается несколько изделий разного наименования по групповой технологии и с использованием групповой оснастки либо одновременно, либо поочередно, но без переналадки оборудования (рабочих мест).

2. По степени непрерывности техпроцесса различают непрерывно-поточные и прерывно-поточные (прямоточные) линии.

Непрерывно-поточными могут быть как одно-, так и многопредметные поточные линии.

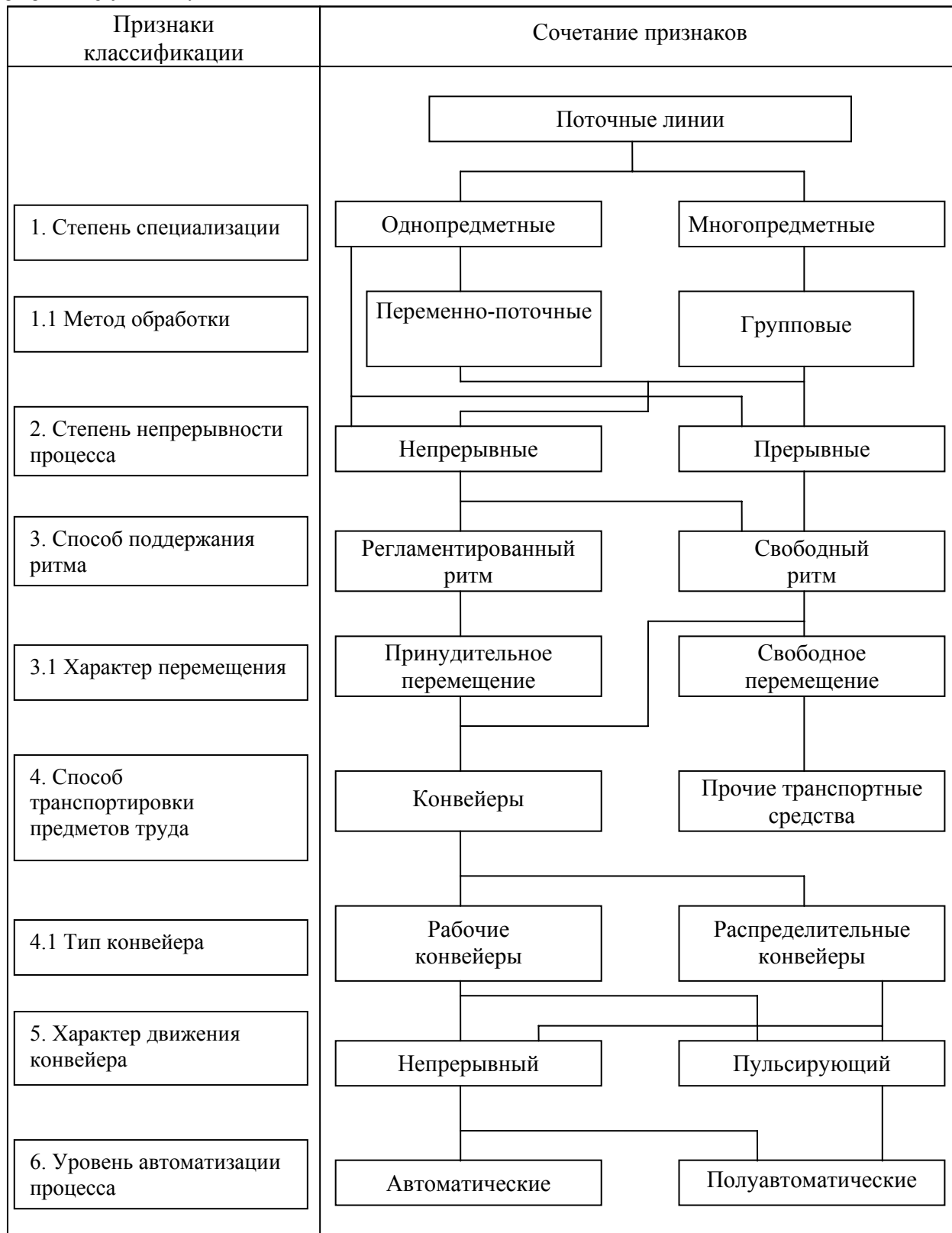


Рис. 8.2. Схема классификации основных видов поточных линий

На непрерывно-поточных линиях предметы труда с операции на операцию непрерывно передаются поштучно или небольшими транспортными партиями с помощью механизированных или автоматизированных транспортных средств--конвейеров через одинаковый промежуток времени, равный такту или ритму потока. При этом длительность всех операций технологического процесса на данном рабочем месте должна быть равна или кратна такту (ритму). Такой технологический процесс принято называть синхронизированным.

Непрерывно-поточные линии применяются на всех стадиях производства. Особенно большое распространение они получили в сборочных процессах, где преобладает ручной труд, поскольку его организационная гибкость позволяет расчленить технологический процесс на операции, добиваясь полной синхронизации.

Прерывно-поточными могут быть также как одно-, так и многопредметные поточные линии. Они создаются, когда отсутствует равенство или кратность длительности операций такту и полная непрерывность производственного процесса не достигается. Для поддержания непрерывности процесса на наиболее трудоемких операциях создаются межоперационные оборотные заделы.

Прерывно-поточные однопредметные линии наиболее широко применяются в механообрабатывающих цехах массового и крупносерийного типов производства, а прямоточные многопредметные – в механообрабатывающих цехах серийного и мелкосерийного производства.

3. По способу поддержания ритма различают линии с регламентированным и со свободным ритмом.

Линии с регламентированным ритмом характерны для непрерывно-поточного производства. Здесь ритм поддерживается с помощью конвейеров, перемещающих предметы труда с определенной скоростью, или с помощью световой или звуковой сигнализации при отсутствии конвейеров.

Линии со свободным ритмом не имеют технических средств, строго регламентирующих ритм работы. Эти линии применяются при любых формах потока (непрерывный и прерывный поток), и соблюдение ритма в этом случае возлагается непосредственно на работников данной линии. Его величина должна соответствовать среднерасчетной производительности за определенный период времени (час, смену).

4. По виду использования транспортных средств различают линии с средствами непрерывного действия (конвейерами), с транспортными средствами дискретного действия и линии без наличия транспортных средств.

Линии с транспортными средствами непрерывного действия, в зависимости от функций, выполняемых транспортными средствами, подразделяются на: 1) линии с транспортным конвейером; 2) линии с рабочим конвейером; 3) линии с распределительным конвейером.

Транспортные конвейеры поточных линий (ленточные, пластинчатые, цепные, подвесные и др.) предназначены для транспортировки предметов труда и поддержания заданного ритма работы линии.

Рабочие конвейеры поточных линий являются не только транспортными средствами непрерывного действия, выполняющими функции транспортных конвейеров, но и представляют собой систему рабочих мест, на которых осуществляются технологические операции без снятия предметов труда.

Распределительные конвейеры применяются на поточных линиях с выполнением операций на стационарных рабочих местах (станках) и с различным числом рабочих мест - дублеров на отдельных операциях, когда для поддержания ритмичности необходимо обеспечить четкое адресование предметов труда по рабочим местам.

Линии с транспортными средствами дискретного действия, в зависимости от разновидности транспортных средств, могут быть подразделены на несколько видов. К транспортным средствам дискретного действия относятся: бесприводные (гравитационные) транспортные средства--рольганги, скаты, спуски и др.; подъемно-транспортное оборудование циклического действия--мостовые краны, монорельсы с тельферами, электротележки, электрокары и др.

Линии без наличия транспортных средств - это линии с неподвижным предметом труда (как правило, при сборке крупных объектов).

5. *По характеру движения конвейера* различают линии с непрерывным и с пульсирующим движением конвейера.

Линии с непрерывным движением конвейера создаются в тех случаях, когда по условию технологического процесса операции должны выполняться во время движения рабочего конвейера без снятия предметов труда с рабочих мест или операции должны выполняться на стационарных рабочих местах (транспортный конвейер).

Линии с пульсирующим движением конвейера создаются в тех случаях, когда по условию технологического процесса операции должны выполняться при неподвижном объекте производства на рабочем конвейере. В этом случае привод конвейера включается автоматически через заданный интервал времени только на время, необходимое для перемещения изделий на следующую операцию.

6. *По уровню механизации* процессов различают автоматические и полуавтоматические поточные линии.

Автоматические поточные линии характеризуются объединением в единый комплекс технологического и вспомогательного оборудования и транспортных средств, а также автоматическим централизованным управлением процессами обработки и перемещения предметов труда. На этих линиях все технологические, вспомогательные и транспортные процессы полностью синхронизированы и действуют по единому такту (ритму).

Полуавтоматические поточные линии характеризуются тем, что они агрегатированы из специальных станков-полуавтоматов (с последовательным, последовательно-параллельным и параллельным агрегатированием).

8.3. Выбор, обоснование и компоновка поточной линии

Основанием для выбора вида поточной линии, как правило, служит тип производства и технологический процесс изготовления продукции.

Если тип производства массовый или крупносерийный, целесообразно выбрать однопредметную поточную линию, так как выпуск продукции одного наименования будет значительным, а это позволит обеспечить достаточно высокую загрузку всех рабочих мест. Если же тип производства серийный или мелкосерийный, то, как правило, выбирается многопредметная поточная линия, так как выпуск продукции одного наименования не позволяет обеспечить полную загрузку всех рабочих мест линии.

После того, как сделан выбор поточной линии (однопредметной или многопредметной) на основании технологии и номенклатуры изготавливаемой продукции, устанавливается степень непрерывности. Она определяется исходя из сопоставления времени выполнения отдельных операций технологического процесса и такта потока. Если их отношение равно или кратно (допускается отклонение в пределах 5--7 процентов), технологический процесс считается синхронизированным и выбирается непрерывно-поточная линия (однопредметная или многопредметная непрерывно-поточная), если же процесс не синхронизированный, выбирается прерывно-поточная линия (одно- или многопредметная).

Условие синхронизации технологического процесса можно записать следующим образом:

$$\frac{t_1}{C_1} = \frac{t_2}{C_2} = \frac{t_3}{C_3} = \dots = \frac{t_n}{C_n} = r_{н.л.} \quad (8.3)$$

где t_i - нормы штучного времени по операциям технологического процесса, мин; C_i - число рабочих мест по операциям технологического процесса; $r_{н.л.}$ -- такт (поштучный ритм) непрерывно-поточной линии, мин/шт.

При обосновании вида поточной линии особое внимание уделяется возможности превращения прерывно-поточного производства в непрерывно-поточное путем проведения синхронизации. Основным направлением синхронизации операций на поточных линиях обрабатывающих цехов является рационализация операций и изменение режимов обработки.

Проведение синхронизации операций путем повышения режима резания, как правило, требует дополнительных затрат на инструмент, оснастку, на амортизацию оборудования. И в то же время это обеспечивает снижение затрат на заработную плату, экономию оборотных средств за счет исключения оборотных заделов, снижение накладных расходов.

Синхронизация операций может быть достигнута и за счет снижения режимов резания на отдельных операциях до необходимого уровня. В результате чего увеличивается машинное время (t_m), а следовательно, и штучное время ($t_{шт.}$), которое может быть доведено до величины, равной или кратной такту потока. Увеличение доли машинного времени повышает возможность внедрения многостаночного обслуживания, что может дать экономию на заработной плате, поскольку расценка на изготавливаемое изделие увеличивается непропорционально увеличению количества обслуживаемых станков.

Основным направлением синхронизации на поточных линиях сборочных производств является расчленение технологического процесса на операции, по продолжительности равные или кратные такту потока.

В зависимости от номенклатуры выпускаемых изделий и технологии их изготовления выбираются: многопредметные непрерывно-поточные линии с последовательным изготовлением (переменно-поточные) или с параллельным изготовлением (многорядные), или групповые, если технологический процесс изготовления изделий разного наименования синхронизирован и при переходе с изготовления одного изделия j -го наименования на другое не требуется переналадка оборудования; многопредметные прерывно-поточные линии (переменно-поточные или групповые), если процессы изготовления изделий не синхронизируются. После выбора вида поточной линии осуществляется выбор типа оборудования и транспортных средств.

Выбор типа технологического оборудования для формирования поточной линии предопределяется характером технологического процесса, составом, сложностью и назначением входящих в него операций; габаритами, массой изготавливаемого изделия и требованиями, предъявляемыми к его качеству.

Выбор транспортных средств поточно-механизированного и автоматизированного производства осуществляется с учетом конфигурации, габаритных размеров, массы, особенностей выполнения операций и их синхронизации, объема и постоянства выпуска изделий, а также функций, выполняемых транспортными устройствами и системами, их технических и эксплуатационных возможностей.

Учитывая многообразие указанных факторов в формировании поточных линий могут быть использованы средства периодического транспорта -- мостовые краны, монорельсы с тельферами, электротележки, электрокары и др., бесприводные средства непрерывного транспорта -- рольганги, скаты, спуски и др.; приводные средства непрерывного транспорта -- ленточные, пластинчатые, цепные, подвесные и др. транспортеры (конвейеры); роботизированные транспортные средства -- роботы-манипуляторы, робоэлектрокары, различные транспортно-накопительные автоматизированные системы.

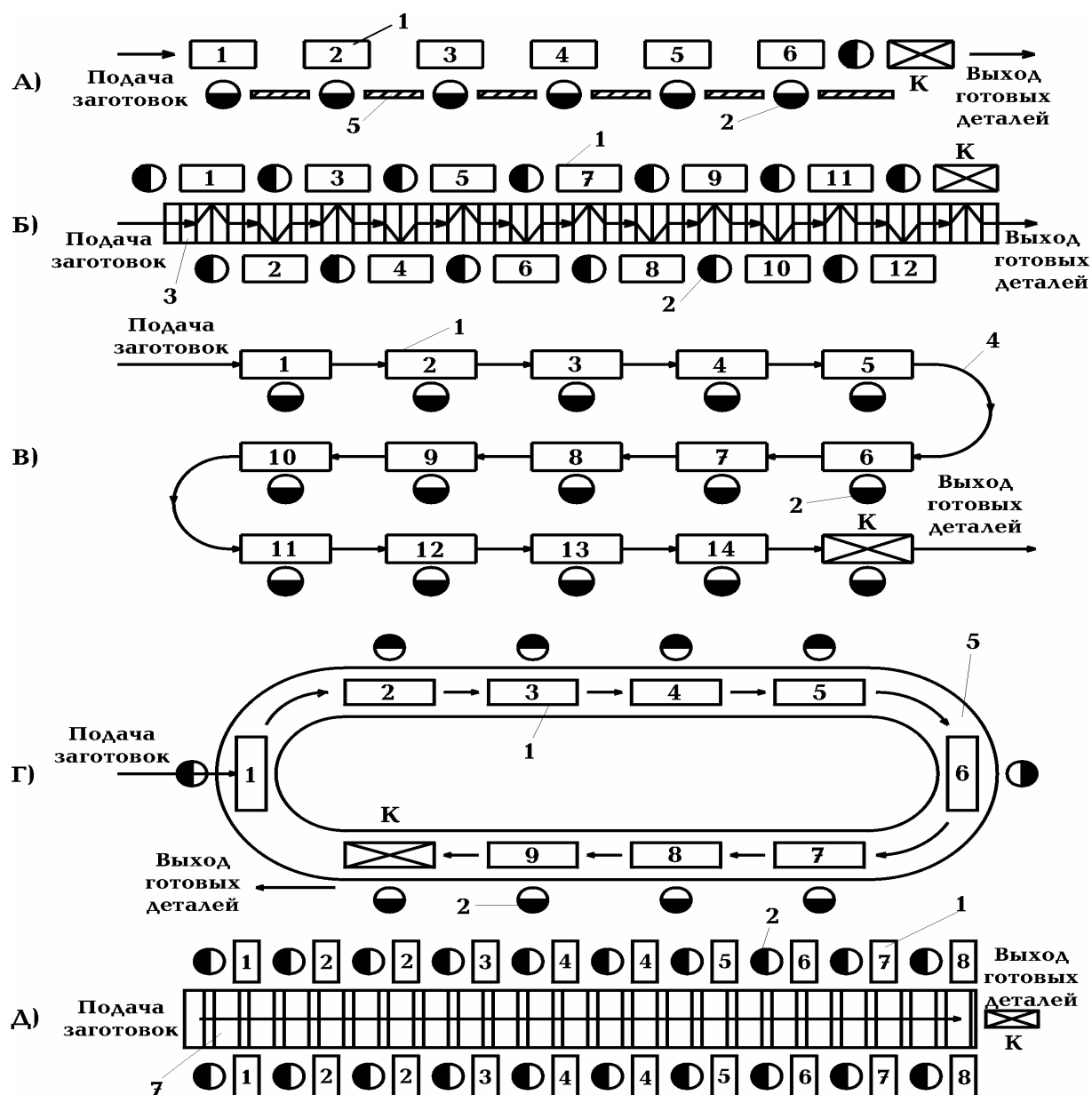


Рис 8.3. Схема компоновки и планировки поточных линий:

1 — оборудование (рабочие места п.г.); 2 — операторы;
 3 — рольганг; 4 — подвесной конвейер; 5 — скат;
 6 — кольцеобразный рабочий конвейер; 7 — транспортный конвейер

После выбора технологического оборудования и вида транспортных средств производится компоновка поточной линии. При компоновке желательно добиваться прямолинейного расположения оборудования (рис. 8.3, а, б), если позволяют производственные площади и тип выбранных (разработанных) транспортных средств. При отсутствии достаточных площадей нередко являются целесообразными компоновки с г- и п-образными, зигзагообразными (рис. 8.3, в) или кольцеобразными (рис. 8.3 г) внешними контурами. Двухрядное или в шахматном порядке расположенное оборудование у транспортного средства (рис. 8.3, б, д) позволяет более рационально использовать производственную площадь цеха и экономить

средства за счет использования транспортных средств (конвейеров) меньшей длины.

Выбор рациональной структуры и компоновка являются важной предпосылкой разработки оптимальных планировок поточных линий.

Оценка оптимальности варианта планировки линии производится по таким технико-экономическим показателям, как доля площади, занятой непосредственно технологическим оборудованием, выпуск продукции на 1 м² производственной площади, длина пути, проходимого за смену рабочими при обслуживании ими нескольких единиц оборудования, и др. Достаточно рациональные компоновки и планировки поточных линий получаются при использовании макетов моделей рабочих мест (двухмерные контуры оборудования, мест складирования, оргоснастки и др.). Моделирование поточных линий на ЭВМ обеспечивает выбор их рациональных компоновок и планировок по принятому критерию оптимизации.

8.4. Особенности организации однопредметной непрерывно-поточной линии

Организация однопредметной непрерывно-поточной линии (ОНПЛ) – наиболее совершенная форма организации поточного производства, при которой: а) нормы времени выполнения операций равны или кратны такту (ритму); б) предметы труда перемещаются с одного рабочего места на другое без пролеживания (параллельный вид движения); в) каждая операция закреплена за определенным рабочим местом (узкая специализация рабочих мест); г) рабочие места расположены в порядке последовательности рабочего процесса.

Если продолжительность каждой операции равна такту или ритму, то на каждой операции достаточно одного рабочего места, и изделия через один и тот же интервал времени будет передаваться с предыдущей операции на последующую. Если же продолжительность операции кратна такту, то на параллельно работающих рабочих местах каждой *i*-ой операции будет обрабатываться одновременно несколько изделий, поступающих в определенной последовательности (см. рис. 8.1).

Основными календарно-плановыми нормативами ОНПЛ являются: а) такт или ритм потока; б) количество рабочих мест по операциям и по всей поточной линии; в) период конвейера и система адресования; г) длина ленты конвейера; д) скорость движения ленты конвейера и производительность поточной линии; е) величина заделов и незавершенное производство; ж) длительность производственного цикла; з) мощность потребляемая конвейером.

Расчет такта (ритма) потока. Для расчета такта (ритма) поточной линии прежде всего должна быть определена программа запуска продукции на линию за рассчитываемый период времени (месяц, сутки, смена) N_3 ; действительный

(эффективный) фонд времени работы оборудования за этот же период; нормы времени на выполнение каждой i -ой операции.

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

Расчет программы запуска N_z производится по программе выпуска N_b .

$$N_z = \frac{N_b * 100}{100 - \alpha} \quad (8.4)$$

где N_b — программа выпуска изделий, шт.; α — процент технологических потерь или по причине брака.

Расчет действительного фонда времени работы оборудования производится по формуле:

$$F_o = F_n * K_{cm} * \left(1 - \frac{\alpha_p - \alpha_n}{100}\right) \quad (8.5)$$

где F_n — номинальный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период времени, мин., ч.; K_{cm} — число рабочих смен в сутки; α_p — процент потери рабочего времени на проведение всех видов плановых ремонтов, обслуживания, настройки и наладки оборудования; α_n — процент потерь рабочего времени на регламентированные перерывы для отдыха рабочих-операторов.

Номинальный фонд времени работы оборудования определяется по формуле:

$$F_n = t_{cm} * D_p - t_n * D_n \quad (8.6)$$

где t_{cm} — длительность одной рабочей смены, мин., ч.; D_p — количество рабочих дней в плановом периоде; t_n — продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, мин., ч.; D_n — количество предпраздничных дней.

Такт ОНПЛ ($ч_{н.л.}$) определяется по следующей формуле (8.1).

Ритм ОНПЛ ($R_{н.л.}$) определяется по формуле (8.2).

Расчет количества рабочих мест. Число рабочих мест (единиц оборудования) для ОНПЛ по каждой i -ой операции определяется по формуле:

$$C_{pi} = \frac{t_{шт. i}}{ч_{н.л.}}, \text{ шт.} \quad (8.7)$$

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

Если нормы времени на операциях равны или кратны такту, то при расчете количества рабочих мест получаются целые числа. В случае, если процесс не полностью синхронизирован, то в результате расчета количества рабочих мест получаются не целые числа, их после соответствующего анализа необходимо округлить в большую или меньшую сторону до целых чисел. Это будет принятое число рабочих мест на каждой i -ой операции ($C_{пр. i}$). Перегрузка допускается в пределах 5 - 6 %.

Расчет потребного количества рабочих мест (единиц оборудования) по всей ОНПЛ производится по формуле:

$$C_n = \sum_{i=1}^m C_{np.i} \quad (8.8)$$

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) на каждой i -ой операции определяется по формуле:

$$K_{з.и} = \frac{C_{p.i}}{C_{np.i}} \quad (8.9)$$

Средний коэффициент загрузки рабочих мест по поточной линии определяется по формуле:

$$K_{з.сп.л.} = \frac{\sum_{i=1}^m C_{p.i}}{\sum_{i=1}^m C_{np.i}} \quad (8.10)$$

где $i = 1, 2 \dots m$ — количество операций по технологическому процессу.

Определение периода конвейера и системы адресования. При организации непрерывно-поточного производства должен строго выдерживаться режим, заключающийся в подаче изделий на рабочие места равными партиями через равные промежутки времени. Это условие выполняется в том случае, если в качестве транспортных средств используются конвейеры: транспортные, рабочие и распределительные.

Остановимся более подробно на применении распределительного конвейера. Операции в данном случае выполняются на стационарных рабочих местах. Изделия снимаются с конвейера и по окончании операции возвращаются на него. Рабочие места располагаются вдоль конвейера с одной или двух его сторон. Изделия равномерно размещаются на несущей части транспортера на участках ленты, отмеченных знаками — цветными флажками, буквами или цифрами. Минимальный комплект разметочных знаков на линии соответствует наименьшему общему кратному числа рабочих мест на всех операциях линии и называется периодом распределительного конвейера (Π):

$$\Pi = \text{НОК} [C_1, C_2, C_3, \dots, C_n]. \quad (8.11)$$

Например, $C_1 = 1, C_2 = 3, C_3 = 2, C_4 = 1$.

$$\Pi = \text{НОК} [1, 3, 2, 1] = 6 \quad (\text{см. рис. 8.4}).$$

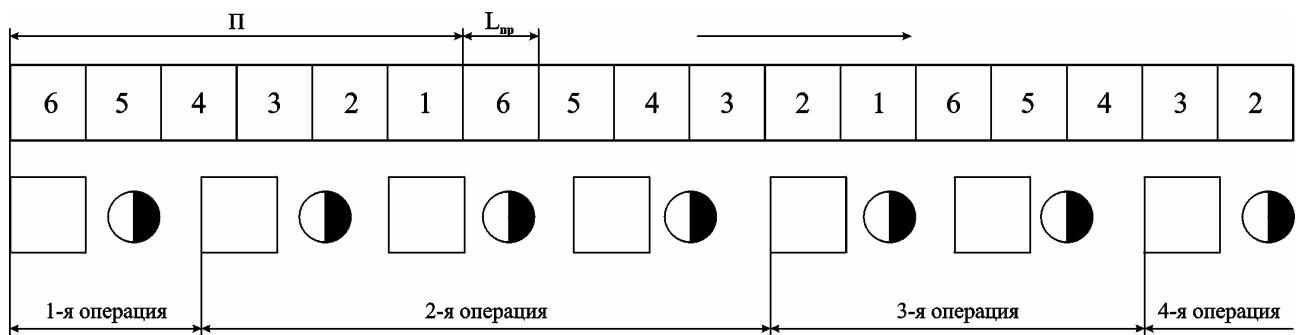


Рис.8.4. Схема планировки ОНПЛ с распределительным конвейером

Период конвейера используется для адресования изделий на рабочие места. Лента размечается так, чтобы период в общей длине ленты укладывался

целое число раз. Каждый разметочный знак проходит мимо каждого рабочего места через один и тот же интервал времени, равный такту ($\tau_{н.л.}$), умноженному на число разметочных знаков в периоде (Π), т. е. через $T_{\Pi} = \tau_{н.л.} * \Pi$.

После разметки ленты конвейера производится закрепление разметочных знаков за рабочими местами. Это закрепление производится в соответствии с продолжительностью выполнения каждой операции. Порядок закрепления номеров разметки по приведенному выше примеру показан в табл. 8.1.

Наиболее удобные периоды 6, 12, 24, 30. При больших периодах рекомендуется вводить двухрядную (дифференцированную) разметку, применяя два комплекта разметочных знаков (например, цифровой и цветовой), каждый из которых действует не для всех, а только для определенной группы операций.

После расчета периода конвейера, разметки ленты и закрепления разметочных знаков за рабочими местами, производится расчет рабочей и полной длины ленты конвейера.

Таблица 8.1

Порядок закрепления номеров разметочных знаков за рабочими местами распределительного конвейера

Номера операций	Число рабочих мест на операции	Номера рабочих мест	Число закрепленных знаков за раб. местом	Последовательность закрепляемых знаков за каждым раб. местом
1	1	1	6	1,2,3,4,5,6
		2	2	1,4
2	3	3	2	2,5
		4	2	3,6
3	2	5	3	1,3,5
		6	3	2,4,6
4	1	7	6	1,2,3,4,5,6

Расчет длины ленты конвейера. Рабочая длина ленты распределительного конвейера определяется по формуле:

$$L_p = l_{np} \sum_{i=1}^m C_{np.i} \quad \text{или} \quad L_p = l_{np} * C_{л}, \quad \text{м.} \quad (8.12)$$

где C_{np} — принятое количество рабочих мест (единиц оборудования) на i -ой операции; l_{np} — шаг конвейера, м, т. е. расстояние между осями смежных изделий или пачек, равномерно расположенных на конвейере (1 - 1,2), м.

Полная длина ленты распределительного конвейера должна быть несколько больше двойной рабочей длины ленты и согласована с условиями распределения, определяется по формуле:

$$L_n = 2 * l_p + \pi * D \leq K * \Pi * l_{np} \quad , \quad \text{м} \quad (8.13)$$

где D – диаметр натяжного и приводного барабанов, м.; K — число повторений периода на полной длине ленты конвейера (всегда целое число); π – постоянное число равное 3,14; Π — число разметочных знаков в периоде.

Число повторений периода определяется по формуле (округляется до целого числа).

$$K = \frac{L_n}{\Pi * l_{np}} \quad ; \quad (8.14)$$

Если оба условия не удовлетворяются, то корректируется шаг конвейера (l_{np}).

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

$$V = \frac{l_{np}}{q_{н.л.}} \quad , \quad \text{м / мин.} \quad (8.15)$$

При передаче изделий транспортными партиями (P) скорость конвейера определяется по формуле:

$$V = \frac{l_{np}}{p * q_{н.л.}} \quad , \quad \text{м/ мин.} \quad (8.16)$$

При пульсирующем движении скорость конвейера определяется по формуле:

$$V = l_{np} / t_{тр} \quad (8.17)$$

где $t_{тр}$ – время транспортировки изделия на один шаг конвейера, мин.

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

Производительность ОНПЛ определяется через величину обратную такту (ритму) потока, называемую темпом. Темп — это количество изделий, сходящих с линии за единицу времени, определяется часовая производительность ОНПЛ по формуле:

$$\rho = \frac{1}{q_{н.л.}} \quad (8.18)$$

Часовая производительность ОНПЛ в единицах массы определяется по формуле:

$$q = \rho * Q \quad , \quad \text{кг/ч} \quad (8.19)$$

где Q — средний вес единицы изделия, обрабатываемого (собираемого) на поточной линии, кг.

Расчёт мощности приводного двигателя конвейера ($P_{уст.к}$) производится по формуле:

$$P_{уст} = 0,736 * W, \text{ кВт} \quad (8.20)$$

где W — мощность конвейера, измеряемая в лошадиных силах, определяется по формуле:

$$W = 1,2 * \left(\frac{0,16 * L_n * V * Q_k}{36} + \frac{0,16 * L_n * q_c}{270} \right), \text{ л.с.} \quad (8.21)$$

где Q_k — все ленты (цепи) конвейера (в расчете можно принять в пределах 4 - 8 кг/пог. м.)

Расчет заделов на ОНПЛ и незавершенного производства. На ОНПЛ создаются заделы трех видов: технологические, транспортные и резервные (страховые).

Технологический задел соответствует тому числу изделий, которое в каждый данный момент времени находится в процессе обработки на рабочих местах. При поштучной передаче изделий он соответствует числу рабочих мест на линии.

$$Z_{тех} = \sum_{i=1}^m C_{np.i}, \text{ шт.} \quad (8.22)$$

При передаче изделий транспортными партиями (P) шт.

$$Z_{тех} = P \sum_{i=1}^m C_{np.i}, \text{ шт.} \quad (8.23)$$

Транспортный задел состоит из того числа изделий, которое в каждый момент времени находится в процессе транспортировки на конвейере. При поштучной передаче изделий задел равен:

$$Z_{тр} = C_l - 1, \text{ шт.} \quad (8.24)$$

При передаче изделий транспортными партиями (P) задел равен:

$$Z_{тр} = (C_l - 1) * P, \text{ шт.} \quad (8.25)$$

На ОНПЛ с применением пульсирующего или рабочего конвейера транспортный задел совпадает с технологическим.

Резервный (страховой) задел создается на наиболее ответственных и нестабильных по времени выполнения операциях, а также на контрольных пунктах. Этот задел должен восполнять недостаток деталей при отклонении от заданного такта на данной операции. Величина этого задела устанавливается (в среднем 4 - 5% сменного задания), или может быть рассчитана по выражению:

$$Z_{рез} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{рез.i}}{q_{н.л.}}, \text{ шт.} \quad (8.26)$$

где $t_{рез.i}$ — время, на которое создается резервный запас предметов труда на i -ой операции ($t_{рез}$ берется равным длительности цикла ремонта единицы оборудования), мин.

Общая величина задела на ОНПЛ определяется по формуле:

$$Z_o = Z_{mex} + Z_{mp} + Z_{рез} , \text{ шт.} \quad (8.27)$$

Величина незавершенного производства на ОНПЛ в нормо-часах (без учета затрат труда в предыдущих цехах) определяется по формуле:

$$H_0 = \frac{\sum_{i=1}^m t_{um.i}}{2} * Z_0 , \text{ шт.} \quad (8.28)$$

где $\sum t_{шт.i}$ — суммарная норма времени по всем операциям технологического процесса, н / час; Z_0 — общая суммарная величина задела, шт.

Средняя величина незавершенного производства на ОНПЛ в нормо-часах (с учетом затрат труда в предыдущих цехах) определяется по формуле:

$$H'_0 = Z_0 \left(t_{пред.} + \frac{\sum_{i=1}^m t_{um.i}}{2} \right) , \text{ шт.} \quad (8.29)$$

где $t_{пред.}$ — суммарные затраты труда в предыдущих цехах на единицу изделия, н / час.

Величина незавершенного производства в денежном выражении определяется по формуле:

$$H_z = Z_0 * C_z , \text{ шт.} \quad (8.30)$$

где C_z — цеховая себестоимость изделия, находящегося в заделе, руб.

$$C_z = \left(C_{пред} + \frac{C_u}{2} \right) , \text{ шт.} \quad (8.31)$$

Величина C_z составляет:

где C_u — цеховая себестоимость изделия в руб. ; $C_{пред.}$ — затраты на единицу продукции в предыдущих цехах, руб.

Расчет длительности производственного цикла. Длительность производственного цикла на ОНПЛ определяется графически (составляется стандарт-план работы линии, см. рис. 8.5) и аналитическим способом (расчет ведется по формулам).

Длительность производственного цикла – отрезок времени от поступления предмета труда на первую операцию поточной линии до его выхода с нее ($t_{ц}$). Стандарт-план определяет способ и период передачи деталей с операции на операцию (по одной детали или транспортными партиями, через такт или через несколько тактов). Он составляет на такой отрезок времени, который

достаточен для выявления повторяемости процесса производства на данной линии.

На рис. 8.5 показан стандарт-план работы ОНПЛ, оборудованной распределительным конвейером с последовательным расположением рабочих мест на операциях и с длительностью выполнения операций равной или кратной такту. Движение деталей на линии организовано так, что они перемещаются конвейером с постоянной скоростью, проходя путь за такт потока, равный расстоянию между рабочими местами. Таким образом, если на 2^й операции имеется три рабочих места, то время перемещения детали на третье рабочее место данной операции составит величину, равную $3 \cdot \tau_{н.л.}$. В нижней части стандарт-плана можно рассчитать величину технологического и транспортного заделов. Вертикальная линия АВ показывает формирование этих заделов. Кружками отмечены изделия находящиеся в технологическом заделе на рабочих местах, крестиками — в транспортном заделе. Сумма кружков и крестиков показывает соответственно величину технологического и транспортного заделов.

Расчет длительности производственного цикла аналитическим способом (по формулам) ведется в зависимости от движения предметов труда перед первой и после последней операций.

Если обработка изделия начинается непосредственно с первого рабочего места и без лишнего интервала движения после последней операции, как это показано на рис. 8.5, длительность цикла определяется по формуле:

$$t_{ц} = (2 \cdot C_{л} - 1) \cdot \tau_{н.л.}, \text{ мин.} \quad (8.32)$$

Если имеет место движение предмета перед первой или последней операцией, длительность производственного цикла определяется по формуле:

$$t_{ц} = 2 \cdot C_{л} \cdot \tau_{н.л.}, \text{ мин.} \quad (8.33)$$

Если имеет место движение предмета перед первой и после его последней операции, длительность цикла определяется по формуле:

$$t_{ц} = (2 \cdot C_{л} + 1) \cdot \tau_{н.л.}, \text{ мин.} \quad (8.34)$$

8.5. Особенности организации однопредметной прерывно-поточной линии

Как уже выше отмечалось, ОНПЛ наиболее широко применяются в механообрабатывающих цехах массового и крупносерийного типов производства, а также в сборочных цехах, если работа связана с использованием оборудования или если на некоторых промежуточных операциях появляется брак. Во всех этих случаях технологические операции не синхронизированы. Вследствие неравенства или некрatности операций такту (ритму) на таких линиях невозможно достигнуть непрерывности обработки предметов, работы оборудования и рабочих-операторов. Нарушение непрерывности производственного процесса вызывает необходимость создания

межоперационных оборотных заделов (что служит показателем прерывности) и простоев оборудования.

Движение предметов труда на ОППЛ осуществляется параллельно-последовательно. На каждой операции обработка определенного количества предметов труда ведется непрерывно, а на следующие операции они подаются частями (транспортными партиями), чаще всего поштучно, по бесприводным транспортным средствам (скатам, склизам, желобам, рольгангам), работающим со свободным ритмом. При значительных расстояниях между рабочими местами или при большом весе предметов труда могут применяться распределительные конвейеры. После окончания обработки определенного количества предметов труда на одной операции рабочий переходит на другую операцию. Время, в течение которого повторяется изготовление определенного количества предметов на всех операциях принято называть периодом оборота или обслуживания поточной линии (T_0).

Для того чтобы привести к минимуму наличие оборотных заделов, простоя оборудования и рабочих, необходимо установить наиболее целесообразный регламент работы линии, который достигается расчетом следующих календарно-плановых нормативов: а) укрупненного такта (ритма) поточной линии; б) количество рабочих мест по операциям и по всей поточной линии; в) стандарт-плана работы поточной линии; г) размера и динамики движения межоперационных оборотных заделов; д) длительности производственного цикла.

времени работы линии не включаются регламентированные перерывы; б) при наличии брака по некоторым промежуточным операциям технологического процесса определяется своя программа запуска и свой такт (ритм), по каждой операции.

Расчет программы запуска производится по формуле 8.4.

Расчет количества рабочих мест по каждой i-ой операции и по всей поточной линии. Число рабочих мест (единиц оборудования) для ОППЛ по каждой i-ой операции и по всей поточной линии в целом, и коэффициент их загрузки определяются так же, как и для ОНПЛ (см. формулы 8.8; 8.9; 8.10). При этом средневзвешенный коэффициент загрузки оборудования на ОППЛ не должен быть ниже 0,75.

Явочное число производственных рабочих-операторов на ОППЛ определяется по стандарт-плану с учетом режима работы линии, последовательного и параллельного многостаночного обслуживания. Списочная численность определяется по формуле:

$$\varphi = \left(1 + \frac{\alpha_n}{100}\right) * K_{см} \sum_{i=1}^m C_{np.i} / H_{об.i} \quad (8.35)$$

где α_n — добавочный процент числа рабочих-операторов на случай невыхода на работу (отпуск, больничный лист и т. п.); $H_{об.i}$ — норма обслуживания рабочих мест на i-ой операции; $C_{np.i}$ — принятое число рабочих мест на i-ой операции; $K_{см}$ — число рабочих смен в сутки.

Построение стандарт-плана однопредметной прерывно-поточной линии. Стандарт-план ОППЛ составляется на период оборота (T_0), работа по которому повторяется до тех пор пока действует данная производственная программа. В практической деятельности за величину периода оборота ОППЛ, как правило, принимается одна смена ($T_0 = 480$ мин). В этом случае $F_{см} = T_0 = \varphi_{пр} * N_{з. см}$ и работа на линии повторяется из смены в смену. Итак прежде чем перейти непосредственно к построению стандарт-плана необходимо определить период оборота линии, рассчитать программу выпуска (запуска, если имеет место брак на отдельных операциях) на данный период времени (смену) и такт (ритм) потока.

Строится стандарт-план линии в форме таблицы (см. рис. 8.6). В нее вносятся все операции технологического процесса и нормы времени их выполнения; проставляется такт (ритм) потока и определяется необходимое число рабочих мест по каждой операции (расчетное и принятое) и в целом по линии; производится закрепление номеров за рабочими местами и определяется загрузка рабочих мест (в процентах и минутах); строится график работы оборудования по каждой операции и рассчитывается потребное количество производственных рабочих на каждой операции; строится график регламентации труда по линии и осуществляется распределение загрузки между производственными рабочими путем подбора работ; определяется окончательная численность производственных рабочих, присваиваются им

условные знаки или номера и устанавливается порядок обслуживания рабочих мест.

Пример расчета и построения стандарт-плана (рис. 8.6). Допустим потребуется изготовить за месяц 12600 шт. деталей. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в 2 смены. Период оборота линии принят 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает 4 операции: $t_1 = 1,9$

Номера операций	Наименование операций	Норма времени, $t_{\text{норм}}$, мин.	Такт (τ_p), мин/шт.	Количество рабочих мест		Номера рабочих мест	Загрузка рабочих мест		Количество рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии равной 0,5 смены или 240 мин.								Выпуск изделий за период $T_0=240$ мин.
				По расчету	Принято		В %	В мин.				30	60	90	120	150	180	210	240	
1	Токарная	1,9	1,6	1,19	2	1	100	240	2	А	1									126
						2	19	45,6		Б	2+6									24
2	Сверлильная	1,1	1,6	0,69	1	3	69	165,6	1	В	3+5									150
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	4	100	240	2	Г	4									114
						5	31	74,4		В	5+3									36
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194,4	1	Б	6+2									150
Итого				4	6				6	4										

Рис. 8.6 Стандарт-план работы ОППЛ

— время работы оборудования;
 - - - - - время простоя оборудования;
 ▼ - переходы рабочих с одного рабочего места на другое.

мин.; $t_2 = 1,1$ мин.; $t_3 = 2,1$ мин.; $t_4 = 1,3$ мин.

Рассчитать календарно-плановые нормативы и построить стандарт-план ОППЛ.

Программа выпуска за 0,5 смены составляет:

$$N_{0,5\text{см}} = \frac{12600}{21 * 2 * 2} = 150 \text{ , шт.}$$

Такт потока равен:

$$\tau_p = \frac{8 * 0,5 * 60}{150} = 1,6 \text{ мин / шт.}$$

Количество рабочих мест по расчету составляет 4 единицы, принимается 6 единиц и присваиваются номера с 1 до 6. Оборудование на рабочих местах № 2, 3, 5 и 6 полностью не загружено.

Расчетная численность производственных рабочих составляет 6 человек, после регламентации труда путем подбора работ (совмещения профессий), достаточно иметь 4 человека в смену. Поскольку линия работает в две смены, численность рабочих составляет

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

Методика расчета межоперационных оборотных заделов на ОППЛ, как правило, на ОППЛ образуется четыре вида заделов: технологические, транспортные, страховые и межоперационные оборотные. Однако, три первых из них такие же как и на ОНПЛ. И методика их расчета такая же. Четвертый вид задела — межоперационный оборотный — это количество предметов труда предназначенное для выравнивания производительности на смежных операциях, находящееся на рабочих местах в ожидании процесса обработки. Оборотные заделы позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение более или менее продолжительного отрезка времени. Характерной чертой оборотных заделов является изменение их величины на протяжении часа, смены, полсмены (периода оборота) от нуля до максимальной величины. Размеры их, как правило, настолько велики, что весь расчет заделов на таких линиях сводят к расчету только межоперационных оборотных заделов, пренебрегая сравнительно небольшой частью трех первых заделов.

Расчет межоперационных оборотных заделов производится по стандарт-плану ОППЛ между каждой парой смежных операций. Для этого весь период оборота разбивается на части (частные периоды), каждая из которых — характеризуется неизменным числом работающих единиц оборудования на смежных операциях. Размер оборотного задела между двумя смежными операциями на каждом частном периоде (Т) определяется по формуле:

$$Z_{об} = (T * C_{пр.i}) / t_{шт.i} - (T * C_{пр.i+1}) / t_{шт.i+1} \quad (8.36)$$

где Т — частный период работы оборудования на смежных операциях, мин; $C_{пр.i}$ и $C_{пр.i+1}$ — число единиц оборудования, работающих на смежных i и $i+1$ операциях в течение частного периода времени Т; $t_{шт.i}$ и $t_{шт.i+1}$ — нормы штучного времени соответственно на i и $i+1$ операциях, мин.

При расчете величины $Z_{об}$ она может быть положительной или отрицательной. Положительное значение величины задела свидетельствует об увеличении его на отрезке Т, отрицательное — об уменьшении. После расчета величины оборотного задела на каждом из частных периодов между смежными операциями на одном из этих отрезков задел будет иметь максимальное значение. Это значение принимается для отсчета и построения графика изменения оборотного задела между двумя смежными операциями.

Расчет межоперационного задела рекомендуется производить в табличной форме (см. табл. 8.2).

Рассмотрим пример расчета величины межоперационных оборотных заделов на ОППЛ, стандарт-план работы которой приведен на рис. 8.6.

На самом стандарт-плане или выделив из него все элементы (см. рис. 8.7) необходимые для расчета межоперационных оборотных заделов, между каждой парой смежных операций устанавливаются частные периоды времени, в течение которых работает неизменное число единиц оборудования. Например, такими частными периодами между 1^й и 2^й операциями являются: T_1 , T_2 и T_3 , между 2^й и 3^й — T_1 и T_2 и т. д. (см. рис. 8.7). Далее, исходя из загрузки рабочих мест определяется продолжительность каждого частного периода и заносится в графу 2 табл. 8.2. Например, $T_1 = 45,6$ мин., $T_2 = 165,6 - 45,6 = 120$ мин., $T_3 =$

240 – 165,6 = 77.4 мин. В графе 3 данной таблицы исходя из норм времени на выполнение смежных операций и количества единиц оборудования, по приведенной выше формуле, определяется величина оборотного задела по каждому частному периоду. После этого строится график движения оборотного задела (эпюры заделов) по каждой паре смежных операций за период оборота линии (рис. 8.7).

В графике указываются величина максимального оборотного задела между каждой парой смежных операций и величина межоперационного оборотного задела на начало периода оборота.

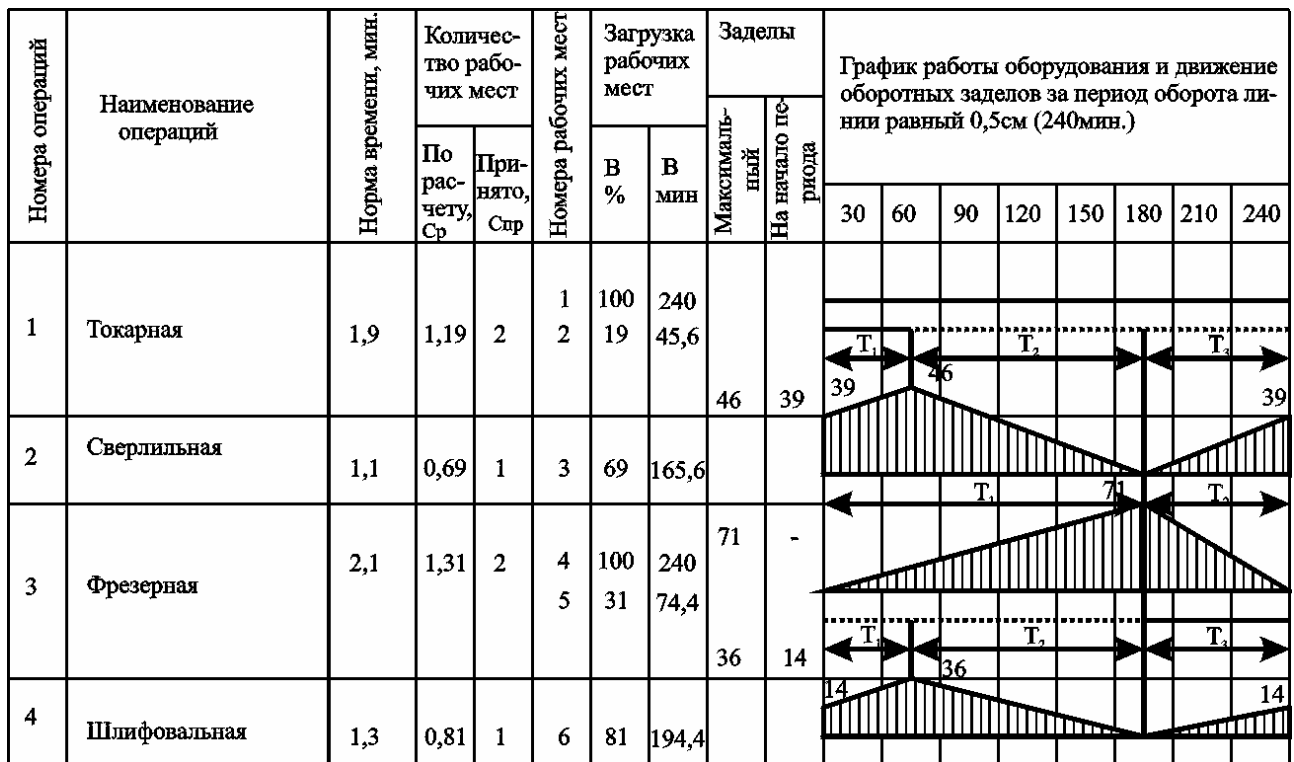


Рис. 8.7. График движения оборотных заделов

Интерес представляет средняя величина межоперационного оборотного задела между каждой парой смежных операций, которая определяется по формуле:

$$Z_{\text{ср.об.}i} = S_i / T_o \quad (8.37)$$

где T_o — период оборота линии (для рассматриваемого примера $T_o = 240$ мин.); S_i — площадь эпюры оборотного задела между парой смежных операций (расчет площадей эпюр приведен в табл. 8.2, для пары смежных операций 1^й и 2^й, $S_{1,2} = 6148$ детали / мин).

Средняя величина оборотного задела между 1^й и 2^й операциями составляет: $Z_{\text{ср.об.}1,2} = 6148 / 240 = 25.62 \approx 26$ шт.; между 2^й и 3^й $Z_{\text{ср.об.}2,3} = 8520 / 240 = 36$ шт.; между 3^й и 4^й $Z_{\text{ср.об.}3,4} = 3821 / 240 = 16$ шт.

Величина среднего оборотного задела по всей поточной линии равна сумме средних величин межоперационных оборотных заделов ($Z_{\text{ср.об}} = 26+36+16=78$).

Размер среднего оборотного задела на линии принимается в расчете нормы незавершенного производства.

Расчет незавершенного производства. Средняя величина незавершенного производства в норма-часах без учета затрат труда в предыдущих цехах определяется по формуле (8.28).

Таблица 8.2

Расчет межоперационных оборотных заделов

Частные периоды	Длительность частного периода	Расчет заделов, шт.	Площадь эпюр, дет/мин.	Точка на эпюре
1	2	3	4	5
Между 1 и 2 операциями				
T ₁	45,6	$Z'_{1,2} = \frac{45,6*2}{1,9} - \frac{45,6*1}{1,1} = +7 \text{ шт.}$	1938	
T ₂	120	$Z''_{1,2} = \frac{120*1}{1,9} - \frac{120*1}{1,1} = -46 \text{ шт.}$	2760	46
T ₃	74,4	$Z'''_{1,2} = \frac{74,4*1}{1,9} - \frac{74,4*0}{1,1} = +39 \text{ шт.}$	1450	
Итого			6148	
Между 2 и 3 операциями				
T ₁	165,6	$Z'_{2,3} = \frac{165,6*1}{1,1} - \frac{165,6*1}{2,1} = +71 \text{ шт.}$	5879	71
T ₂	74,4	$Z''_{2,3} = \frac{74,4*0}{1,1} - \frac{74,4*2}{2,1} = -71 \text{ шт.}$	2641	
Итого			8520	
Между 3 и 4 операциями				
T ₁	45,6	$Z'_{3,4} = \frac{45,6*1}{2,1} - \frac{45,6*0}{1,3} = +22 \text{ шт.}$	1140	
T ₂	120	$Z''_{3,4} = \frac{120*1}{2,1} - \frac{120*1}{1,3} = -36 \text{ шт.}$	2160	36
T ₃	74,4	$Z'''_{3,4} = \frac{74,4*2}{2,1} - \frac{74,4*1}{1,3} = +14 \text{ шт.}$	512	
Итого			3821	
Всего			18489	

Для примера, приведенного выше $N_{\text{ср.в.}} = 78 * (6,4 / 2) 60 = 4,1 \text{ н / час.}$

Среднее значение незавершенного производства в нормо-часах с учетом затрат труда в предыдущих цехах определяется по формуле (8.29):

Величина незавершенного производства в денежном выражении определяется по формуле (8.30).

Расчет длительности производственного цикла. Длительность производственного цикла определяется по формуле:

$$t_{ц} = Z_{ср.об} * q_{пр} \quad (8.38)$$

Для приведенного примера $t_{ц} = 78 * 1,6 = 124,8 \text{ мин} = 2,08 \text{ час}$.

8.6. Особенности организации многопредметной непрерывно-поточной линии

Характерной особенностью многопредметных непрерывно-поточных линий является более широкая их специализация по сравнению с ОНПЛ. На каждой МНПЛ изготавливается, как правило, несколько технологических родственных видов продукции, а на каждом рабочем месте выполняется несколько деталей-операций.

В зависимости от метода чередования изготавливаемой продукции МНПЛ подразделяются на групповые (с последовательным чередованием) и переменнo-поточные (с последовательно-партионным чередованием).

Групповой называют МНПЛ, на которой технологически родственные изделия обрабатываются без переналадки оборудования. Каждое рабочее место оборудуется групповыми приспособлениями, необходимыми для обработки закрепленной за линией группы изделий. Технологические процессы изготовления всех закрепленных за линией изделий полностью синхронизированы.

Иногда, для достижения полной синхронизации технологического процесса укрупняется такт потока путем комплектования деталей (узлов и др.), как показано в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Синхронизация операций путем комплектования деталей

Детали	Трудоемкость операций , мин				
	1	2	3	4	5
А	2,4	4,2	0,6	3,6	2,0
Б	0,8	0,9	0,7	1,2	1,0
Комплек т	4	6	2	6	4

Как видно из таблицы процесс обработки комплекта А+2Б полностью синхронизирован. Такт линии ($r_{л}$, мин/комплект) составляет

$$r_{\text{л}} = \frac{F_{\text{см}}}{N_{\text{к.см.}}} , \text{ мин/комплект} \quad (8.39)$$

где $N_{\text{к.см.}}$ - сменная программа запуска, выраженная числом комплектов.

В организационном отношении групповые непрерывно-поточные линии работают так же, как ОНПЛ.

Переменно-поточной называют МНПЛ, на которой чередующимися партиями непрерывно обрабатываются или собираются изделия разных наименований либо типоразмеров. При переходе от партии одних изделий к партии других обязательна переналадка оборудования. Это связано с различием применяемой технологии и технологической оснастки при обработке различных наименований изделий. В каждый данный период времени на линии изготавливается изделие только одного наименования. Технологические процессы всех изготавливаемых изделий синхронизированы.

В основе организации и расчета МНПЛ лежат общие принципы организации поточного производства с учетом специфики, обусловленной серийностью производства. В частности, для них характерны: анализ и конструктивно-технологическая классификация изделий для закрепления их за линией. За линией могут быть закреплены изделия идентичные с точки зрения состава, последовательности и трудоемкости операций. В этом случае предметы труда можно чередовать на линии в любом порядке, любыми партиями и даже через каждую штуку. Могут быть закреплены изделия, имеющие различия по составу, последовательности и трудоемкости операций. В этом случае организовать производство значительно сложнее. Закрепленные за линией изделия могут иметь и другие отличия. Например, по программе выпуска, по технологическому оснащению, по суммарной трудоемкости ит.д. В связи с этим весь режим работы МНПЛ с последовательно-партионным чередованием определяется расчетом двух групп календарно-плановых нормативов.

Расчет I группы календарно-плановых нормативов. К этой группе относятся: частный такт (ритм) выпуска j -го наименования изделия ($\tau_{\text{м.}j}$); общее число рабочих мест на линии ($C_{\text{м}}$); частная скорость движения конвейера ($V_{\text{м.}j}$).

Все эти календарно-плановые нормативы определяются аналогично расчетом календарно-плановых нормативов ОНПЛ. Однако, в зависимости от степени сходства конструктивно-технологических признаков изделий, объединяемых на поточной линии, появляются варианты переменнo-поточных линий, особенности которых необходимо учитывать при расчете указанных нормативов. Здесь может встретиться несколько случаев.

1. *За линией закреплены изделия с одинаковой суммарной трудоемкостью* ($T_A = T_B = \dots = T_j$). В этом случае изготовление всех изделий будет вестись с одинаковым тактом (ритмом), скоростью движения конвейера и на одинаковом числе рабочих мест, т.е. $\tau_{\text{м}} = \text{const}$; $C_{\text{м}} = \text{const}$; $V_{\text{м}} = \text{const}$.

При расчете такта (ритма) должны быть учтены потери времени на переналадку оборудования, т.е.

$$r_{nn} = \frac{F_9(1 - a_{np})}{\sum_{j=1}^m N_{3,j}} \quad (8.40)$$

где F_9 – эффективный фонд времени работы линии в плановом периоде при двухсменном режиме работы, ч; a_{np} – коэффициент потерь времени на переналадку линии (0,02–0,08); $N_{3,j}$ – программа запуска j -го изделия на плановый период времени, шт.; $j=1..m$ – номенклатура изделий, закрепленных за линией.

Количество рабочих мест на линии определяется по формуле:

$$C_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{3,j} * T_j}{F_9(1 - a_{np})} \quad (8.41)$$

где T_j – суммарная трудоемкость изготовления изделия j -го наименования, мин.

Количество рабочих мест можно также определить исходя из соотношения

$$C_{nn,j} = \frac{T_A}{\varphi_{nn}} = \frac{T_B}{\varphi_{nn}} = \dots = \frac{T_j}{\varphi_{nn}} \quad (8.42)$$

Скорость движения конвейера определяется по формуле

$$V_{nn} = \frac{l_{np}}{\varphi_{nn}} \quad (8.43)$$

Проиллюстрируем на примере. Пусть имеем: $F_9 = 22$ дня, режим двухсменный; $a_{np} = 0,02$; $N_{3,A} = 6000$ шт., $N_{3,B} = 3000$ шт., $N_{3,B} = 3600$ шт.; $T_A = T_B = T_B = 12,5$ мин.; $l_{np} = 1,2$ м.

Тогда

$$\begin{aligned} \varphi_{nn} &= \frac{22 * 8 * 2 * (1 - 0,02) * 60}{6000 + 3000 + 3600} = \frac{20697,6}{12600} = 1,64 \text{ мин/шт.} \\ C_{nn} &= \frac{6000 * 12,5 + 3000 * 12,5 + 3600 * 12,5}{22 * 8 * 2 * (1 - 0,02) * 60} = 8 \text{ раб. мест} \\ V_{nn} &= \frac{1,2}{1,64} = 0,73 \text{ м/мин} \end{aligned}$$

2. За линией закреплены изделия с различной суммарной трудоемкостью ($T_A \neq T_B \neq \dots \neq T_j$). В этом случае встречается три разновидности расчета календарно плановых нормативов первой группы:

а) суммарная трудоемкость различна на одной или нескольких операциях производства изделий, закрепленных за поточной линией ($T_A \neq T_B = T_B$).

В этом случае целесообразно установить: $V_{nn} = const$; $C_{nn} = Var$; $\varphi_{nn} = const$, т. е. изменять при переходе от одного изделия к другому количество рабочих мест по тем операциям суммарная трудоемкость которых различна, а такт поточной

линии и скорость движения конвейера оставлять постоянными для изготовления всех, закрепленных за линией изделий и определять по формулам (8.40 и 8.43), приведенным для первого случая. Количество рабочих мест по каждому j -ому виду изделия определяется по формуле:

$$C_{nn.j} = \frac{T_j}{\tau_{nn}}; \text{ т. е. } C_{nn.A} = \frac{T_A}{\tau_{nn}}; C_{nn.B} = \frac{T_B}{\tau_{nn}} \text{ и т. д.} \quad (8.44)$$

Допустим, что для приведенного выше примера, изменилась суммарная трудоемкость по изделию А, и стала: $T_A = 19$ мин., а $T_B = T_B = 12,5$ мин. Тогда остаются неизменными, как и в первом случае: $\tau_{nn} = 1,64$ мин/шт.; $V_{nn} = 0,73$ м/мин. Изменяется при переходе от одного изделия к другому число рабочих мест $C_{nn.A} = \frac{19}{1,64} = 12$; $C_{nn.B} = C_{nn.B} = \frac{12,5}{1,64} = 8$.

б) суммарная трудоемкость различна на большинстве или на всех операциях изделий. В данном случае целесообразно установить: $\tau_{nn} = \text{var}$; $C_{nn} = \text{const}$; $V_{nn} = \text{var}$. Изменять при переходе от одного изделия к другому такт и скорость движения конвейера и оставлять постоянным количество рабочих мест.

Количество рабочих мест в таком случае определяется по уже приведенной выше (первый случай) формуле (8.41).

Частные такты определяются по каждому изделию j -ого наименования, т. е.

$$\tau_{nn.A} = \frac{T_A}{C_{nn}}; \tau_{nn.B} = \frac{T_B}{C_{nn}}; \dots; \tau_{nn.J} = \frac{T_J}{C_{nn}} \quad (8.45)$$

Скорость движения конвейера определяется по изготовлению каждого изделия j -го наименования, т. е.

$$V_{nn.A} = \frac{l_{np}}{\tau_{nn.A}}; V_{nn.B} = \frac{l_{np}}{\tau_{nn.B}}; \dots; V_{nn.j} = \frac{l_{np}}{\tau_{nn.j}} \quad (8.46)$$

Предполагаем, что для приведенного выше примера, изменилась суммарная трудоемкость изготовления по всем изделиям, закрепленным за линией и стала: $T_A = 9,6$ мин., $T_B = 12,5$ мин., $T_B = 13,5$ мин. Тогда, количество рабочих мест для изготовления каждого изделия j -го наименования

$$C_{nn} = \frac{6000 * 9,6 + 3000 * 12,5 + 3600 * 13,5}{22 * 8 * 2 * (1 - 0,02) * 60} = 7 \text{ раб. мест};$$

Частный такт для каждого изделия $\tau_{nn.A} = \frac{9,6}{7} = 1,4$ мин/шт.; $\tau_{nn.B} = \frac{12,5}{7} = 1,8$ мин/шт.; $\tau_{nn.B} = \frac{13,5}{7} = 1,9$ мин/шт. Скорость движения конвейера при изготовлении каждого изделия

$$V_{nn.A} = \frac{1,2}{1,4} = 0,86 \text{ м/мин.}; \quad V_{nn.B} = \frac{1,2}{1,8} = 0,67 \text{ м/мин.}; \quad V_{nn.B} = \frac{1,2}{1,9} = 0,63 \text{ м/мин.};$$

в) суммарная трудоемкость различна на всех операциях (изделия мелкие и легкие). В данном случае целесообразно установить: $\tau_{nn} = \text{Var}$; $C_{nn} = \text{const}$;

$R_{nn} = const$; $V_{nn} = const$. Это достигается при применении разных размеров пачки (транспортной партии).

Количество рабочих мест в данном случае определяется, как и в первом случае, формула (8.41)

Частный такт определяется по каждому j -ому виду изделия, по формуле (8.45).

Ритм поточной линии определяется по формуле:

$$R_{nn.j} = \chi_{nn.A} * P_A = \chi_{nn.B} * P_B = \dots = \chi_{nn.j} * P_j \quad (8.47)$$

где $P_A, P_B \dots P_j$ – величина транспортной партии по j -му изделию, шт.

Скорость движения конвейера определяется по формуле:

$$V_{nn} = \frac{l_{np}}{R_{nn}} \quad (8.48)$$

Пример для данного случая. Пусть имеем: $F_s = 22$ дня, режим работы двухсменный; $a_{np} = 0,02$; $N_{з.А} = 46875$ шт.; $N_{з.Б} = 33334$ шт.; $N_{з.В} = 31250$ шт.; $T_A = 0,48$ мин., $T_B = 0,6$ мин., $T_C = 1,2$ мин.; $l_{np} = 1,2$ м.

Тогда количество рабочих мест для изготовления каждого изделия составит

$$C_{nn} \frac{46875 * 0,48 + 33334 * 0,6 + 31250 * 1,2}{22 * 8 * 2 * (1 - 0,02) * 60} = 4 \text{ раб. мест;}$$

Частный такт для каждого изделия равен:

$$\chi_{nn.A} = \frac{0,48}{4} = 0,12 \text{ мин/шт.}; \chi_{nn.B} = \frac{0,6}{4} = 0,15 \text{ мин/шт.}; \chi_{nn.C} = \frac{1,2}{4} = 0,3 \text{ мин/шт.}$$

Подбираем размеры транспортных партий по изделиям j -го наименования такие, чтобы их произведения на частные такты давали одну величину.

Таковыми будут $P_A = 25$ шт., $P_B = 20$ шт., $P_C = 10$ шт. Тогда ритм поточной линии для каждого изделия $R_{nn} = 0,12 * 25 = 0,15 * 20 = 0,3 * 10 = 3$ мин/партия.

Из расчета видно, что величина ритма для всех видов изделий остается постоянной. Скорость конвейера будет равна $V_{nn} = \frac{1,2}{3} = 0,4$ м/мин.

Расчет II группы календарно-плановых нормативов МНПЛ. К этой группе относятся: размер партий j -го наименования изделия (n_j); периодичность (ритмичность) чередование партий j -го наименования изделия ($R_{чep.j}$); длительность производственного цикла обработки партий изделий j -го наименования ($t_{ц.j}$).

Размер партий изделий j -го наименования определяется по формуле:

$$n_j = \frac{(100 - a_{np}) * P_p}{a_{np} * \chi_{nn.j}} \quad (8.49)$$

где a_{np} – допустимый процент потерь времени на переналадку рабочих мест при смене партий изделий на линии; $\chi_{nn.j}$ – частный такт по j -му виду изделия, мин./шт.; P_p – средняя длительность простоя каждого рабочего места при

переходе с изготовления партии одного изделия на изготовление партии другого изделия, мин.

Величина Π_p зависит от формы организации смены объектов на поточной линии. Различают две формы смены объектов:

1) все запущенные в данной партии предметы выпускаются без образования переходящих заделов. В этом случае Π_p состоит из двух слагаемых времени собственной переналадки рабочих мест (t_n) и конвейера и времени ожидания рабочими местами вновь запущенного экземпляра очередной партии изделия. Расчет ведется по формуле:

$$\Pi_{p,j} = t_n + (2 \cdot C_{nn} - 1) \cdot r_{nn,j+1} \quad (8.50)$$

2) Из партии j -го наименования изделий на всех рабочих местах образуется переходящий задел (изделия на разных стадиях готовности). Производство партий изделий $j + 1$ начинается одновременно на всех рабочих местах с использованием переходящего запаса. В этом случае Π_p образуется только из времени переналадки рабочих мест и конвейера ($\Pi_p = t_n$).

Выбранный размер партии изделий (n_j), кроме того, должен быть равным или кратным программе запуска. Периодичность (ритм) партии, обусловленная программой запуска (выпуска) изделий и принятым размером партии, определяется по формуле:

$$R_{чep,j} = \frac{F_{nl} * n_j}{N_{з,j}} \quad (8.51)$$

где F_{nl} – плановый фонд времени работы линии за определенный период, дня, смены; $N_{з,j}$ – программа запуска j -го изделия на плановый период времени, шт.; n_j – размер партии j -го наименования изделия, шт.

Длительность производственного цикла (период занятости) поточной линии изготовлением партии j -го наименования изделия) определяется по формуле:

$$t_{ц,j} = \frac{n_j * u_{nn,j} + \Pi_{p,j}}{480}, \text{ смен} \quad (8.52)$$

При установлении длительности производственного цикла ($t_{ц,j}$) партии j -го наименования изделия следует стремиться к тому, чтобы период занятости линии партией j -го наименования изделий был кратен рабочей смене или в крайнем случае – полусмене. В связи с этим иногда производится корректировка n_j и $R_{чep,j}$.

В качестве примера рассмотрим второй случай, пункт б, расчета первой группы календарно-плановых нормативов и определим календарно-плановые нормативы второй группы.

Средняя длительность простоя каждого рабочего места при переходе от изделия j к изделию $j+1$ определяется по формуле (8.50) и составляет величину

$$\Pi_{pA} = 20 + (2 * 7 - 1) * 1,8 = 43,4 \text{ мин. } \Pi_{pB} = 20 + (2 * 7 - 1) * 1,9 = 44,7 \text{ мин.}$$

$$P_{pB} = 20 + (2 * 7 - 1) * 1,4 = 38,2 \text{ мин.}$$

Размер партии каждого изделия j-ого наименования определяется по формуле (8.49).

Размер партии изделия А составляет

$$n_A = \frac{(100 - 2) * 43,4}{2 * 1,4} = 1619 \text{ шт.}$$

Принимаем $n_A = 3000$ шт.

Размер партии изделия Б составляет

$$n_B = \frac{(100 - 2) * 44,7}{2 * 1,8} = 1216 \text{ шт.};$$

Принимаем $n_B = 1500$ шт.;

Размер партии изделия В составляет

$$n_B = \frac{(100 - 2) * 38,2}{2 * 1,9} = 985 \text{ шт.}$$

Принимаем $n_B = 1800$ шт.

Периодичность (ритм) чередования партий изделий определяется по формуле (8.51):

$$R_{\text{чер.А}} = \frac{22 * 3000}{6000} = 11 \text{ дней}; R_{\text{чер.Б}} = \frac{22 * 1500}{3000} = 11 \text{ дней}; R_{\text{чер.В}} = \frac{22 * 1800}{3600} = 11 \text{ дней.}$$

Длительность производственного цикла каждого изделия j-го наименования определяется по формуле (8.52):

$$t_{\text{ц.А}} = \frac{3000 * 1,4}{480} = 8,75 \text{ смен}; t_{\text{ц.Б}} = \frac{1500 * 1,8}{480} = 5,65 \text{ смен}; t_{\text{ц.В}} = \frac{1800 * 1,9}{480} = 7,13 \text{ смен.}$$

После определения календарно-плановых нормативов I и II групп производится построение стандарт-плана многопредметной непрерывно-поточной линии с последовательно-партионным чередованием.

Построение стандарт-плана МНПЛ. Стандарт-план МНПЛ строится на период, равный наибольшему периоду чередования (ритму), но обычно не более чем на месяц. Пример построения стандарт-плана приведен на рис. 8.8.

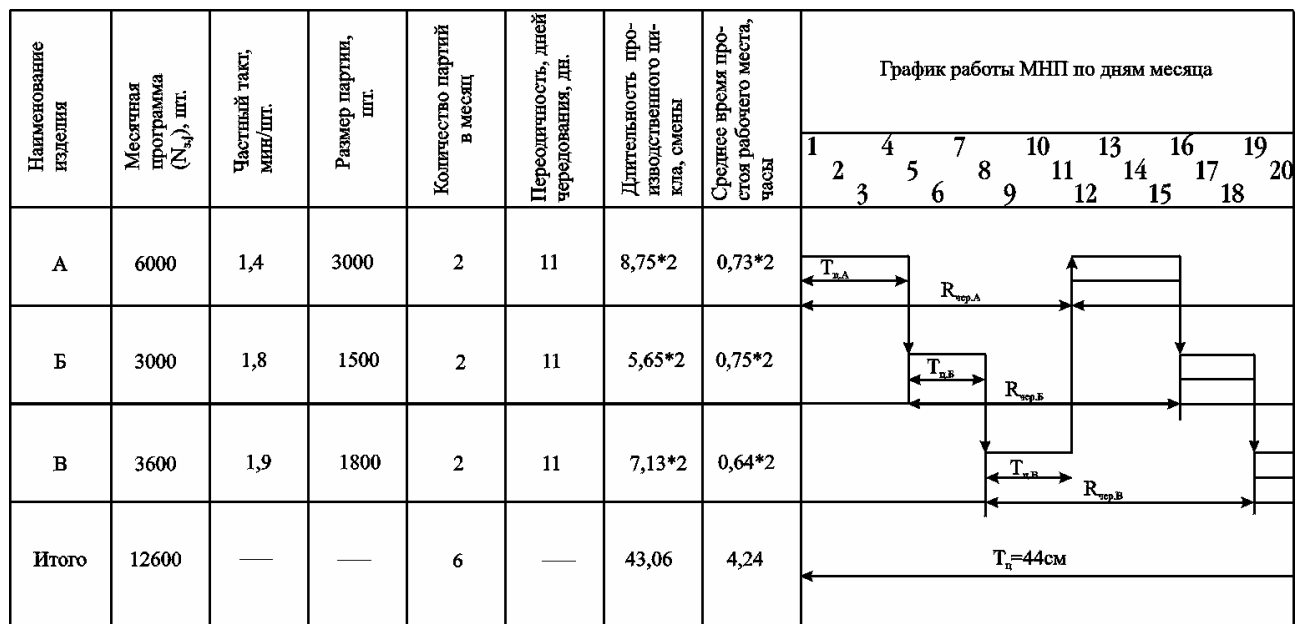


Рис. 2. 25. Стандарт-план МНПЛ

- время изготовления изделия j-го наименования

- г 8.8 дка рабочих мест в связи со сменной номенклатуры изделий



Стандарт-план поточной линии показывает чередование изделий на линии, время занятости линии изготовлением каждого изделия j-го наименования, режим работы линии в те периоды, когда она работает со своими частными значениями $\tau_{\text{м}}^j$, $C_{\text{м}}^j$ и $V_{\text{м}}^j$.

Из рисунка видно, что линия в течение месяца занята 43,06 смены (21,53*2), а с учетом переналадок, которые составляют 4,24 часа, баланс рабочего времени поточной линии равен 44 смены.

Величина заделов и незавершенного производства МНПЛ определяется аналогично, как и на ОНПЛ.

8.7. Особенности организации многопредметной прерывно-поточной линии

Многопредметные прерывно-поточные линии (МППЛ) применяются, как правило, в серийном производстве, главным образом в заготовительных и обрабатывающих цехах машиностроительных и радиотехнических предприятий. Хотя довольно часто они применяются и в сборочных цехах предприятий.

Организационные формы МППЛ весьма разнообразны. В самом общем виде, в зависимости от метода чередования объектов производства, МППЛ, как и МНПЛ подразделяются на групповые и переменно-поточные.

При организации групповых МППЛ (с последовательным чередованием) режим запуска и выпуска различных объектов по оборотам не регламентируется. Состав операций технологического процесса,

последовательность выполнения операций, нормы штучного времени для всех общих операций и по всем объектам j -го наименования одинаковые.

Число станков (рабочих мест) и технологическое оснащение для всех объектов производства одинаковое и не требуется переналадка оборудования. Такт выпуска объектов устанавливается одинаковый усредненный для всей номенклатуры изделий. Ритм (период чередования) партий и изделий не устанавливается. Программа запуска рассчитывается на период оборота линии, как для ОППЛ.

При организации переменного-поточных МППЛ (с последовательно-партионным чередованием) период производства партий изделий j -го наименования расчленился на несколько периодов оборота линии и в каждый период оборота изготавливается один объект, как на ОППЛ. Состав операций технологического процесса для всех объектов производства может быть одинаковым, но может быть и различным по нескольким операциям, хотя для всех объектов производства сохраняет прямоточность.

Нормы штучного времени могут быть одинаковыми, различными по одной или нескольким общим операциям.

Технологическое оснащение одинаковое или разное по отдельным объектам, переналадка не требуется или требуется; разное для разных объектов, требуется переналадка.

Закрепление операций за рабочими местами может быть одной или нескольких каждого j -го объекта производства.

Номенклатура изделий 8 – 10 наименований, значительно сходных по конфигурации, но разных по габаритам, детали относятся к разным изделиям с разной программой выпуска.

Для всех объектов устанавливается одинаковый средний такт и частные ритмы выпуска партии изделий; частные такты и частные ритмы; одинаковые такты и частные ритмы.

Число рабочих мест (станков) для всех объектов производства может быть одинаковое или различное.

Аналогично МНПЛ на МППЛ с последовательно-партионным чередованием также рассчитывается две группы календарно-плановых нормативов.

Расчет I-ой группы календарно-плановых нормативов. К этой группе относятся: 1) частный такт выпуска j -ого наименования изделия ($r_{np.nj}$), мин/шт. или ритм ($R_{np.nj}$), мин/партию;

2) число станков (рабочих мест) по каждой i -ой операции, объединенных на поточной линии ($C_{пр.п}$);

Первая группа календарно-плановых нормативов устанавливает режим работы поточной линии в те моменты времени, когда она работает как ОППЛ.

В соответствии с приведенной выше классификацией МППЛ, все их разновидности с точки зрения методики определения первой группы КПЛ можно свести к трем случаям.

Первый случай. На МППЛ объединяются предметы труда одинаковые по составу и последовательности технологического процесса, с одинаковым штучным временем для всех общих операций по всем объектам, с одинаковым технологическим оснащением для всех объектов (не требуется переналада оборудования). Исходя из классификации МППЛ это будет групповая линия с последовательным чередованием изделий.

В этом случае изготовление всех изделий (деталей) будет вестись с одинаковым средним тактом выпуска и одинаковым числом рабочих мест по каждой i -ой операции, т.е. $ч_{np.n} = \text{const}$; $C_{np.n} = \text{const}$.

Средний такт выпуска ($r_{np.n}$) определяется по формуле (8.40) без учета коэффициента потерь времени на переналадку оборудования.

Количество рабочих мест на каждой i -ой операции определяется по формуле:

$$C_{np.n.i} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{z.j} \times t_{ij}}{F_g \times K_g} \quad (8.53)$$

где t_{ij} — норма штучного времени i -ой операции j -ого наименования изделия (детали, узла), мин; K_g — коэффициент выполнения норм времени.

В этом случае режим запуска различных наименований деталей (изделий) не регламентируется, т.е. после одного или нескольких периодов оборота (T_0) обработки на линии j -ого наименования детали, на один или несколько периодов запускаются $(j+1)$ наименование деталей. Стандарт-план составляется на один период оборота линии одинаковый для всех наименований деталей аналогично как и для ОППЛ.

Очередность запуска и количество периодов оборота линии по обработке деталей каждого наименования могут определяться, например, потребностью в тех или иных деталях в данный момент или наличием заготовок.

Хотя этот вид линий и не требует изготовления объектов партиями, желательно в течение каждого периода оборота обрабатывать на линии детали одного наименования. Это упрощает комплектование деталей на сборку, комплектование оборотных заделов, учет выработки и др.

Второй случай. На МППЛ изготавливаются изделия, имеющие одинаковые (или различные по одной или небольшому количеству операций) состав и последовательность технологических операций, одинаковые (или различные по одной-двум общим операциям) штучные нормы времени, одинаковое или различное технологическое оснащение, не требующее или требующее переналадки. Исходя из классификации это будет МППЛ с последовательно-партионным чередованием наименований изделий (переменно-поточная). В этом случае изготовление всех изделий j -го наименования будет вестись с одинаковым средним тактом выпуска и одинаковым числом рабочих мест или различным на каждой i -ой операции, т.е.

$$ч_{np.n} = \text{const}; C_{np.n} = \text{const}; \text{ или } C_{np.n} = \text{Var}$$

При одинаковом среднем такте потока одинаковом числе рабочих мест их размер определяется по тем же формулам (8.40, 8.53), что и в первом случае, а при различном числе рабочих мест их величина определяется по формуле:

$$C_{np.n.i / j} = \frac{t_{ij}}{c_{np.n}} \quad (8.54)$$

При последовательно-партионном чередовании объектов производства в один период (кратный периоду оборота линии) на поточной линии производится партия одного, j -ого наименования предметов, в последующий (тоже соответственно кратный) период, после переналадки на линии производится партия другого, $(j+1)$ -го наименования предметов и т.д.

Таким образом, стандарт-план смены парии предметов, составленный, например на месяц, представляет как бы последовательную совокупность планов отдельных однопредметных прерывно-поточных линий.

Третий случай. На МППЛ изготавливаются изделия, имеющие одинаковый (или различный по небольшому количеству) состав операций технологического процесса, где сохраняется прямоточность по всем объектам, но детали различных наименований имеют различные нормы штучного времени по всем (или большинству) операциям обработки, технологическое оснащение различное, требуется переналадка оборудования.

В этом случае изготовление всех изделий j -ого наименования будет вестись с частными тактами и одинаковым количеством рабочих мест, т.е. $c_{np.n} = Var$; $C_{np.n} = const$.

Частный такт по каждому j -ому наименованию продукции определяется по формуле:

$$c_{np.n.j} = \frac{F_j}{\sum_{j=1}^m N_j * T_j}; \quad c_{np.n.A} = \frac{F_A}{\sum_{j=1}^m N_j * T_A} \quad (8.55)$$

где T_j — суммарная трудоемкость обработки j -ого наименования детали (узла, изделия) с учетом $K_{в}$, мин.

Расчет количества рабочих мест необходимых для выполнения каждой i -ой операции производится по формуле (8.53).

Коэффициент загрузки оборудования во всех случаях определяется по формуле:

$$K_{з.об.} = \frac{C_{np.n.p}}{C_{np.n.np}} \quad (8.56)$$

где $C_{np.n.p}$, $C_{np.n.np}$ — соответственно расчетное и принятое количество единиц оборудования

Расчет II-ой группы календарно-плановых нормативов. К этой группе относятся: размер партии j -ого наименования деталей (изделий), n_j ; периодичность (ритмичность) чередования партий j -ого наименования деталей $R_{чер.j}$; длительность производственного цикла обработки партии деталей (изделий) j -ого наименования ($t_{ц.j}$).

Размер партии (n_j) j -ого наименования деталей определяется по формуле (8.49), а средняя длительность простоя каждого рабочего места при переходе с изготовления партии изделия одного наименования на партию изделия другого наименования определяется по формуле (8.50).

Выбранный размер партии изделий (n_j), кроме того, должен быть кратным или равным размеру транспортной партии и программе запуска ($N_{3,j}$) и обеспечивать загрузку линии изделием каждого j -ого наименования не менее, чем на полсмены или смену (период оборота линии) с целью поддержания достаточного уровня производительности труда.

При определении размера партии деталей j -ого наименования на МППЛ должно соблюдаться условие:

$$\frac{n_j}{n_{0j}} \geq 1, \quad (8.57)$$

где n_{0j} — количество деталей, выпускаемых поточной линией за период оборота, определяется по формуле

$$n_{0j} = \frac{N_{3,j}}{\sum_1^x t_{uj}} T_{0j} \quad (8.58)$$

T_{0j} — период оборота линии при изготовлении j -ого наименования изделия, смен; $\sum_1^x t_{uj}$ — суммарная занятость поточной линии j -ым наименованием изделия по всем x партиям в плановом периоде, смен; x — число партий изделий в плановом периоде определяется по формуле $x = N_{3,j}/n_j$; (8.59)

При периоде оборота линии, равном одной смене:

$$n_{0,j} = \frac{N_{3,j}}{\sum_1^x t_{u,j}}; \quad n_{0,A} = \frac{N_{3,A}}{\sum_1^x t_{u,A}}; \quad n_{0,B} = \frac{N_{3,B}}{\sum_1^x t_{u,B}} \quad (8.60)$$

Суммарная занятость поточной линии j -м наименованием предмета труда в плановом периоде определяется по формуле:

$$\sum_1^x t_{u,j} = \frac{N_{3,j} * q_{np.n,j}}{480}; \quad \sum_1^x t_{u,A} = \frac{N_{3,A} * q_{np.n,A}}{480} \text{ и т.д., смен.} \quad (8.61)$$

Периодичность (ритмичность) партии j -ого наименования изделий в соответствии с выбранной партией, определяется по формуле (8.51).

Длительность производственного цикла (занятость МППЛ обработкой партий предметов труда j -ого наименования) определяется по одной из формул:

$$t_{u,j} = \frac{n_j * q_{np.n,j}}{480} \quad \text{либо} \quad t_{u,j} = \frac{n_j}{n_{0j}} T_{0j} \quad (8.62)$$

После определения календарно-плановых нормативов I и II группы производится построение стандарт-плана МППЛ с последовательно-партионным чередованием изделий j -го наименования и стандарт-планов по изготовлению каждого j -го изделия, когда МППЛ работает как ОППЛ, а также

построение эпюр движения оборотных заделов по каждому изделию, расчет средней величины оборотных заделов, незавершенного производства и длительности производственного цикла обработки партии деталей за период оборота линии.

Стандарт-план МППЛ с последовательно-партионным чередованием строится аналогично стандарт-плану МНППЛ.

Кроме того, необходимо построить m графиков стандарт-планов ОППЛ на период оборота линии, так как МППЛ, когда обрабатывает одно j -ое изделие, она работает как ОППЛ, т.е. построить графики работы линии, графики регламентации труда, рассчитать межоперационные оборотные заделы по каждому j -ому наименованию изделий. Если $m \leq 3$, то графики строятся по всем наименованиям изделий, а если $m > 3$, то графики стандарт-планов строятся только для ведущих изделий, количество которых не должно превышать трех, а методика построения графиков стандарт-плана по каждому j -му изделию аналогична методике построения стандарт-плана для ОППЛ.

8.8. Экономическая эффективность поточного производства

Широкое распространение поточных методов производства объясняется их высокой эффективностью. Для поточного производства характерно широкое применение высокопроизводительного специального оборудования; высокий уровень механизации и автоматизации ручных работ и транспортных операций и наиболее полное использование оборудования, материалов и прочих средств производства.

Эффективность поточных методов выражается в повышении производительности труда, увеличении выпуска продукции, сокращении длительности производственного цикла обрабатываемой продукции, уменьшения использования производственных площадей, уменьшении числа межцеховых и цеховых кладовых, экономии материалов и снижении себестоимости продукции.

На повышение производительности труда при поточном производстве оказывает влияние ряд факторов, среди которых можно отметить следующие: а) освобождение рабочих от затрат излишнего и тяжелого физического труда. Доставка на рабочие места материалов и полуфабрикатов, а также дальнейшее перемещение предметов труда осуществляется с помощью специальных транспортных средств; б) ликвидация или сведение к минимуму простоев рабочих из-за переналадок оборудования, неравномерной загрузки, непропорциональности мощностей рабочих мест; в) приобретение рабочими производственных навыков в следствие того, что они в течении длительного времени выполняют одну и ту же операцию или ее часть; г) повышение точности заготовок и материалов в следствие чего сокращается время на обработку и изготовление продукции; д) снижение трудоемкости процессов

производства за счет применения в потоке передовой технологии и техники и оптимальных режимов работы оборудования.

На снижение себестоимости оказывают влияние следующие факторы: а) сокращение заработной платы на единицу изделия благодаря повышению производительности труда и снижению трудоемкости продукции; б) снижение затрат на основные материалы и полуфабрикаты в результате рационального выбора этих материалов, установление более экономичных размеров и допусков материалов и припусков на полуфабрикаты, применение наиболее эффективных методов централизованного метода раскроя с учетом максимального использования отходов производства; в) сокращение удельных расходов инструментов благодаря применению техники обоснованных типов и размеров инструментов, оптимальных скоростей, установленных режимов работы оборудования, организации принудительной смены и централизованной заточки; г) экономное расходование в результате интенсификации процессов и увеличение выпуска продукции; д) наиболее полное использование оборудования, зданий и сооружений благодаря целесообразной планировки оборудования, непрерывности и равномерности процессов производства, пропорциональности мощностей и сведения простоев оборудования до минимума; е) сокращение брака в результате тщательной разработки технологического процесса, постоянства применения материалов и режимов работы, освоения рабочими технологических процессов.

Внедрение поточного производства приводит к значительному сокращению длительности производственного цикла, уменьшению заделов и общего объема незавершенного производства.

Однако, переход на поточное производство влечет за собой и рост капитальных вложений. В связи с этим становится необходимым определять размер капитальных вложений и их экономический эффект.

Расчет экономического эффекта рекомендуется вести в следующей последовательности:

- 1) выбирается и обосновывается базовый вариант для сравнения;
- 2) производится расчет производительности техники по вариантам;
- 3) производится расчет капитальных вложений по вариантам (базовому и проектируемому): K_1 — до внедрения поточного производства и K_2 — после внедрения.

В общий размер капитальных вложений по вариантам, как правило, включаются: затраты на технологическое оборудование ($K_{об}$), дорогостоящий инструмент и технологическую оснастку ($K_{и}$); затраты на доставку, монтаж и пуско-наладочные работы технологического оборудования и оснастки ($K_{т.м.п.а}$); затраты на производственную площадь, занимаемую оборудованием ($K_{пл}$); затраты на транспортные средства ($K_{тр}$); затраты на предотвращения загрязнения окружающей среды ($K_{ср}$) и на создание определенных условий для рабочих-операторов (K_{yc}).

Кроме того, в состав капитальных вложений по проектируемому варианту (K_2) включаются: затраты на научно-исследовательские и опытно-

конструкторские работы ($K_{\text{ниокр}}$), с учетом фактора времени; убытки от списания недоамортизированной базовой техники ($K_{\text{сп}}$); затраты на пополнение (уменьшение) оборотных средств ($\pm \Delta 0$);

4) производится расчет себестоимости выпускаемой продукции по вариантам: производимой с помощью оборудования базового варианта (C_1) и с помощью поточной линии (C_2);

5) устанавливается тождественность по объему выпуска в базовом и проектируемом вариантах;

6) определяется сумма приведенных затрат и годовой экономический эффект от внедрения поточного производства (методика расчета изложена в пар. 9.6).

Контрольные вопросы (тесты) по теме 8

1. Сущность и особенности организации поточного производства.
2. Характерные признаки и условия организации поточного производства.
3. Классификация поточных линий.
4. Функции транспортных средств непрерывного действия.
5. Поясните различия линий и непрерывным и с пульсирующим движением конвейера.
6. Как осуществляется выбор и обоснование поточной линии?
7. Поясните какие бывают виды компоновки и планировки поточных линий.
8. Поясните особенности организации ОНПЛ.
9. Чтобы организовать ОНПЛ какие КПН необходимо рассчитать?
10. Поясните особенности организации ОППЛ.
11. Чтобы организовать работу ОППЛ какие КНП необходимо рассчитать?
12. Как строится стандарт-план ОППЛ?
13. Что представляет собой межоперационный оборотный задел и как он определяется?
14. Поясните особенности организации МНПЛ.
15. Поясните расчет КПН I группы МНПЛ.
16. Поясните расчет КПН II группы МНПЛ.
17. Поясните порядок построения стандарт-плана МНПЛ.
18. Поясните особенности организации МППЛ.
19. Поясните расчет КПН I группы МППЛ.
20. Поясните расчет КПН II группы МППЛ.
21. Поясните порядок построения стандарт-планов МППЛ.
22. Поясните расчет длительности производственного цикла при организации работы ОНПЛ, ОППЛ, МНПЛ, МППЛ.
23. Как определяется экономическая эффективность поточного производства?

ТЕМА 9. ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

9.1. Этапы развития автоматизации производства

Автоматизация производства – это процесс, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим устройствам. Автоматизация – это основа развития современной промышленности, генеральное направление научно-технического прогресса. Цель автоматизации производства заключается в повышении эффективности труда, улучшении качества выпускаемой продукции, в создании условий для оптимального использования всех ресурсов производства. Различают автоматизацию производства: частичную, комплексную и полную.

При *частичной автоматизации* часть функций управления производством автоматизирована, а часть выполняется рабочими-операторами (полуавтоматические комплексы). Как правило, такая автоматизация осуществляется в тех случаях, когда управление процессами в следствие их сложности или скоротечности практически недоступно человеку.

При *комплексной автоматизации* все функции управления автоматизированы, рабочие-операторы только налаживают технику и контролируют её работу (автоматические комплексы). Комплексная автоматизация требует применения таких систем машин, оборудования, вспомогательной техники, работа которых превращает исходные материалы в готовый продукт без физического вмешательства человека.

Полная автоматизация производства – высшая ступень автоматизации, которая предусматривает передачу всех функций управления и контроля комплексно-автоматизированным производством автоматическим системам управления.

Развитие автоматизации производства можно условно подразделить на три этапа.

Первый этап автоматизации охватывает период времени с начала XVIII до конца XIX столетия. В 20-е годы XVIII столетия в России А.Нартовым был разработан автоматический суппорт для токарно-копировального станка. В 1765 г. русским механиком И.И.Ползуновым – творцом первой паровой машины универсального назначения – был создан первый в мире промышленный автоматический регулятор для поддержания постоянного уровня воды в котле паровой машины. Измерительный орган – поплавков, находящийся на поверхности воды, перемещаясь, изменял подачу жидкости, идущей по трубе в котёл через отверстие клапана. Если уровень воды поднимался выше положенного, то поплавков, перемещаясь вверх, закрывал клапан и подача воды прекращалась. В регуляторе Ползунова была реализована идея, являющаяся и поныне центральной в устройствах автоматического регулирования. В 1784 г. английским механиком Дж. Уаттом также для паровой

машины был разработан центробежный регулятор скорости. В течение всего XIX столетия происходило совершенствование регуляторов для паровых машин. На первом этапе развития автоматизации были попытки создания автоматических станков и линий с жёсткой кинематической связью.

Следует отметить, что развитие автоматизации производства в этот период времени основывалось на принципах и методах классической механики.

Второй этап развития автоматизации производства охватывает период времени конец XIX и середина XX столетия. Этот этап связан с развитием электротехники и практическим использованием электричества в средствах автоматизации. В частности, важное значение имеет изобретение П.Л.Шиллингом магнитоэлектрического реле (1850 г.) – одного из основных элементов электроавтоматики, разработка Ф.М.Балюкевичем и др. в 80-х г.г. XIX столетия ряда устройств автоматической сигнализации на ж.-д. транспорте, создание С.Н.Апостоловым-Бердичевским и др. первой в мире автоматической телефонной станции.

К началу XX века относится широкое развитие и использование электрических систем автоматического регулирования. Индивидуальный привод отдельных рабочих органов машин и введение между ними электрических связей существенно упростили кинематику машин, сделали их менее громоздкими и более надёжными. Будучи более гибкими и удобными в эксплуатации, электрические связи позволили создать комбинированное электрическое и механическое программное управление, обеспечивающее автоматическое выполнение неизмеримо более сложных операций, чем на машинах-автоматах с механическим программным устройством. Для второго этапа развития автоматизации характерно появление электронно-программного управления: были созданы станки с числовым программным управлением, обрабатывающие центры и автоматические линии, содержащие в качестве компонента оборудование с программным управлением.

Сороковые-пятидесятые годы XX столетия ознаменовались началом бурного развития радиоэлектроники. Электронные устройства обеспечивают более высокие быстродействия, чувствительность, точность и надёжность автоматических систем. Наступил третий этап развития автоматизации с широким использованием управляющих ЭВМ, которые для каждого момента времени рассчитывают оптимальные режимы технологического процесса и вырабатывают управляющие команды по всем автоматизируемым операциям.

Переходом к третьему этапу развития автоматизации послужили новые возможности ЧПУ, основанные на применении микропроцессорной техники, что позволило создавать принципиально новую систему машин, в которой сочетались бы высокая производительность автоматических линий с требованиями гибкости производственного процесса. Современные микроэлектроника и ЭВМ позволяют достичь высшего уровня автоматизации.

9.2. Виды и организационно-технические особенности создания и эксплуатации автоматических линий

Дальнейшим развитием поточного производства является его автоматизация, сочетающая непрерывность производственных процессов с автоматическим выполнением. Автоматизация производства в машиностроении и радиоэлектронном приборостроении (РЭП) развивается в направлении создания автоматических станков и агрегатов автоматизированных и автоматических поточных линий, автоматизированных и автоматических участков, цехов и даже заводов.

Автоматическая линия (АЛ) – это система согласованно работающих и автоматически управляемых станков (агрегатов), транспортных средств и контрольных механизмов, размещенных по ходу технологического процесса, при посредстве которых производится обработка деталей или сборка изделий по заранее заданному технологическому процессу в строго определенное время (такт АЛ).

Роль рабочего на АЛ сводится лишь к наблюдению за работой линии, наладке и подналадке отдельных механизмов, а иногда к подаче заготовки на первую операцию и снятию готового изделия на последней операции. Это позволяет рабочему управлять значительным числом машин и механизмов.

Следует отметить, что автоматизация поточного производства осуществлялась поэтапно.

На первом этапе были созданы автоматические линии с жесткой кинематической связью. Например, автоматическая линия на Волгоградском тракторном заводе (1939 г.) по предложению рабочего-рационализатора И.П.Иночкина, автоматическая линия на 1-ом Государственном подшипниковом заводе в Москве для выполнения токарных и шлифовальных операций при изготовлении деталей. В 1953-1955 гг. на 1-ом Государственном подшипниковом заводе был создан комплексно автоматизированный цех по изготовлению шариковых и роликовых подшипников.

Для второго этапа развития автоматизации характерно появление электронно-программного управления: были созданы станки с ЧПУ, обрабатывающие центры и автоматические линии, содержащие в качестве компонента оборудование с программным управлением.

Переходом к третьему этапу развития автоматизации послужили новые возможности ЧПУ, основанные на применении микропроцессорной техники, что позволило создавать принципиально новую систему машин, сочетающую высокую производительность автоматических линий с требованиями гибкости производственного процесса. Более высокий уровень автоматизации характеризуется созданием автоматических заводов будущего, оснащённых оборудованием с искусственным интеллектом.

Основным параметром (нормативом) АЛ является производительность. Производительность линии считают по производительности последнего

выпускного станка. Различают: 1) технологическую, 2) цикловую, 3) фактическую, 4) потенциальную производительность линии.

Технологическая производительность определяется по формуле

$$\rho_T = \frac{1}{t_m} \quad (9.1)$$

где t_m - машинное время обработки детали, т.е. основное время (t_o).

Цикловая производительность рассчитывается по формуле

$$\rho_u = \frac{1}{T_u} = \frac{1}{(t_m + t_x)} \quad (9.2)$$

где T_u - длительность рабочего цикла ($T_u = t_m + t_x = t_o + t_g = t_{on}$), мин; t_x - время холостых ходов рабочей машины, связанных с загрузкой и разгрузкой, межстаночным транспортированием, зажимом и разжимом деталей, т.е. вспомогательное время (t_g).

Для большинства автоматических линий длительность рабочего цикла и всех его элементов остается неизменной в процессе работы машины, поэтому технологическая и цикловая производительности являются постоянными величинами. В реальных условиях периоды бесперебойной работы рабочей машины АЛ чередуются с простоями, вызванными различными организационными причинами. Вследствие этого фактическая производительность АЛ определяется по формуле

$$\rho_\phi = K_{ис.в} \cdot \rho_u = \frac{1}{T_u + t_{обс}} \quad (9.3)$$

где $K_{ис.в}$ - коэффициент использования рабочей машины (станка, автомата, линии) во времени, может быть рассчитан по формуле

$$K_{ис.в} = \frac{T_u}{T_u + t_{обс}} \quad (9.4)$$

где $t_{обс}$ - время внецикловых простоев (обслуживания рабочего места), приходящееся на единицу продукции, может быть определено по формуле

$$t_{обс} = t_{тех} + t_{орг} \quad (9.5)$$

где $t_{тех}$ - время, затрачиваемое на техническое обслуживание, связанное с регулировкой механизмов, подналадкой и текущим ремонтом оборудования, сменой инструмента и др; $t_{орг}$ - время, затрачиваемое на организационное обслуживание, обусловленное внешними причинами, функционально несвязанное и независящее от конструкции АЛ (это отсутствие заготовок, несвоевременный приход и уход рабочего, брак предыдущих операций и др.).

С учетом потерь времени только по причинам технического обслуживания определяется потенциальная производительность АЛ.

$$\rho_n = \frac{1}{T_u + t_{тех}} \quad (9.6)$$

Технический уровень АЛ (коэффициент технического использования) определяется по формуле

$$K_{T.Y.} = \frac{\rho_n}{\rho_u} \quad (9.7)$$

Организационно-технический уровень (коэффициент общего использования) АЛ определяется по формуле

$$K_{T.Y.} = \frac{\rho_\phi}{\rho_u} \quad (9.8)$$

Важнейшим календарно-плановым нормативом АЛ, характеризующим равномерность выпуска продукции является такт (или ритм потока). Он определяется суммарным временем обработки изделия (t_m), временем установки, закрепления, раскрепления и снятия, а также транспортировки его с одной операции на другую (t_x).

$$r_{ал} = t_m + t_x \quad (9.9)$$

АЛ с гибкой связью оснащаются, как правило, независимым межоперационным транспортом, позволяющим передавать детали с операции на операцию независимо от другой. После каждой операции на линии создается бункерное устройство (магазин) для накопления межоперационного задела, за счет которого осуществляется непрерывная работа станков.

9.3. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роторных линий

Разновидностью комплексных АЛ являются роторные автоматические линии (РАЛ).

Автоматическая РЛ представляет собой комплекс рабочих машин (роторов), транспортных машин (роторов), приборов, объединенных единой системой автоматического управления, в которой одновременно с обработкой заготовки перемещаются по дугам окружностей рабочих роторов совместно с воздействующими на них рабочими инструментами.

Рабочие и транспортные роторы находятся в жесткой кинематической связи и имеют синхронное вращение.

Рабочий ротор представляет собой жесткую систему, на периферии которого на равном расстоянии друг от друга монтируются рабочие инструменты в быстро-съемных блоках и рабочие органы, сообщающие инструментам необходимые движения. Каждый инструмент на различных участках своего пути совершает все необходимые элементы движения для выполнения операции. Для малых усилий применяются механические исполнительные органы, для больших – гидравлические (например, штоки гидравлических силовых цилиндров).

Инструмент, как правило, монтируется комплексно в блоках, сопрягаемых с исполнительными органами рабочего ротора преимущественно только осевой связью, что обеспечивает возможность быстрой замены блоков.

На периферии транспортных роторов на равном расстоянии друг от друга устанавливаются заготовки для изготовления деталей или сборочные единицы для сборки изделий. Транспортные роторы принимают, транспортируют и передают изделия (заготовки) на рабочие роторы. Они представляют собой барабаны или диски, оснащенные несущими органами.

Для передачи изделий между рабочими роторами с различными шаговыми расстояниями или различным положением предметов обработки транспортные роторы могут изменять угловую скорость и положение в пространстве транспортируемых предметов.

Рабочие и транспортные роторы соединяются в линии общим синхронным приводом, перемещающим каждый ротор на один шаг за время, соответствующее такту линии ($r_{р.л.}$).

На РАЛ можно одновременно обрабатывать несколько типоразмеров деталей сходной технологии, т.е. они могут применяться как многопредметные линии и не только в массовом, но и в серийном производстве. В настоящее время широко применяются для производства радиодеталей, штампованных деталей, для расфасовки, упаковки и др. видов работ.

Основными календарно-плановыми нормативами РАЛ являются:

1. Такт роторной линии, он определяется временем перемещения заготовки и инструмента на расстояние (l_{np}) между двумя смежными позициями ротора (шаг ротора).

$$r_{р.л.} = \frac{l_{np}}{V_{mp}} \quad (9.10)$$

где V_{mp} - транспортная скорость (линейная) движения инструмента (предмета труда) или, что то же самое, окружная скорость ротора, которая определяется по формуле:

$$V_{mp} = \omega * r \quad \text{или} \quad V_{mp} = \frac{2\pi * r}{T} \quad (9.11)$$

где ω -- угловая скорость вращения ротора оборотов/секунду или оборотов/мин.; r -- радиус ротора, мм, см; T - период вращения (время, за которое ротор совершает полный оборот), сек, мин; π - постоянное число, приблизительно равное 3,14.

Окружные скорости двух роторов (рабочего и транспортного) всегда должны быть равны, это обеспечивает точность позиционирования

$$\omega_1 \times r_1 = \omega_2 \times r_2 \quad (9.12)$$

где ω_1 , r_1 , ω_2 , r_2 -- соответственно угловые скорости и радиусы рабочего и транспортного роторов.

2. Длительность производственного цикла обработки заготовки определяется длиной пути L_{no} от места загрузки заготовки до места выдачи детали с той же скоростью

$$t_y = \frac{L_{no}}{V_{mp}} \quad (9.13)$$

Длительность цикла участия в процессе рабочего инструмента $t_{ци}$ больше величины t_y обработки детали и определяется временем полного оборота ротора, т.е.:

$$t_{ци} = \frac{L_n}{V_{mp}} \quad (9.14)$$

где L_n - длина полной окружности ротора.

Составляющими элементами длительности цикла является сумма интервалов, связанных с поворотом ротора на определенный угол a_i

$$t_{ци} = t_n + t_{kn} + t_z + t_m + t_{ou} + t_p + t_c + t_{xd} \quad (9.15)$$

где t_n - передача заготовки из транспортного ротора в инструментальный блок рабочего ротора (a_1); t_{kn} - контроль за правильностью положения, наличием или отсутствием заготовки перед обработкой (a_2); t_z - закрепление заготовки и подвод инструмента (a_3); t_m -- время непосредственной обработки детали (a_4); t_{ou} -- отвод инструмента (a_5); t_p -- раскрепление изделия (a_6); t_c -- снятие и передача изделия с рабочего ротора в транспортный ротор (a_7); t_{xd} -- холостое движение инструментального блока (a_8).

Период холостого хода, соответствующий углу a_8 , обычно используется для ручных или автоматических процессов смены инструмента, контроля и очистки от отходов производства;

3. Цикловая производительность роторной машины (два ротора рабочий и транспортный) определяется по формуле

$$\rho_{цм} = \frac{n}{t_{ци}} \quad (9.16)$$

где n - число рабочих органов (инструментальных позиций) на рабочем роторе.

Цикловая производительность РАЛ определяется по формуле как величина обратная такту,

$$\rho_{цл} = \frac{V_{mp}}{l_{np}} \quad (9.17)$$

Фактическая производительность роторной линии определяется по формуле

$$\rho_{фл} = \rho_{цл} \times K_{ис.с} \quad (9.18)$$

где $K_{ис.с}$ - коэффициент использования РАЛ.

РАЛ отличаются определенным уровнем гибкости и позволяют получать достаточно высокие технико-экономические показатели. Например, по сравнению с отдельными автоматами не роторного типа сокращается

производственный цикл в 10-15 раз; уменьшаются межоперационные заделы в 20-25 раз; высвобождаются производственные площади; снижается трудоемкость и себестоимость продукции; капитальные затраты окупаются за 1-3 года.

9.4. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роботизированных технологических комплексов

В современных условиях развития автоматизации производства особое место отводится использованию промышленных роботов (ПР).

ПР – механическая система, включающая манипуляционные устройства, систему управления, чувствительные элементы, средства передвижения. С помощью ПР возможно объединение технологического оборудования в отдельные роботизированные технологические комплексы (РТК) различного масштаба, не связанные жестко по планировке и числу комплектующих агрегатов.

Принципиальным отличием робототехники от традиционных средств автоматизации является их широкая универсальность (многофункциональность) и гибкость (мобильность) при переходе на выполнение принципиально новых операций.

ПР находят применение во всех сферах производственно-хозяйственной деятельности. Они успешно заменяют тяжелый, утомительный и однообразный труд человека, особенно при работе в условиях вредной и опасной для здоровья производственной среды. ПР способны воспроизводить некоторые двигательные и умственные функции человека при выполнении ими основных и вспомогательных производственных операций без непосредственного участия человека. Для этого их наделяют некоторыми способностями: слухом, зрением, осязанием, памятью и др., а также способностью к самоорганизации, самообучению и адаптации к внешней среде.

ПР – это перепрограммируемая автоматическая машина, применяемая в производственном процессе для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям человека, при перемещении предметов труда или технологической оснастки.

Роботы первого поколения (автоматические манипуляторы), как правило, работают по заранее заданной “жесткой” программе. Например, в жесткой связи со станками с ЧПУ.

Роботы второго поколения оснащены системами адаптивного управления, представленными различными сенсорными устройствами (например, техническим зрением, осязательными схватами и т.д.) и программами обработки сенсорной информации.

Роботы третьего поколения обладают искусственным интеллектом, позволяющим выполнять самые сложные функции при замене в производстве человека.

Разнообразие производственных процессов и условий производства предопределяют наличие различных типов РТК – ячеек, участков, линий и т.д.

Классификация РТК по типу роботизированного подразделения основывается на количественной характеристике выполняемых комплексом технологических операций.

Простейшим типом РТК, который лежит в основе все более крупных РТК, вплоть до целых предприятий, является роботизированная технологическая ячейка (РТЯ), в которой выполняется небольшое количество технологических операций. например, роботизированная единица технологического оборудования с ЧПУ.

Более крупным роботизированным комплексом является роботизированный технологический участок (РТУ). Он выполняет ряд технологических операций (включает несколько единиц РТЯ). Если операции осуществляются в едином технологическом процессе на последовательно расположенном оборудовании, комплекс представляет собой роботизированную технологическую линию (РТЛ).

Структурно РТК может быть представлен в виде цеха, состоящего из нескольких РТУ, РТЛ, автоматизированных складов и связывающих их транспортных ПР (робозлектрокаров). Высшей формой организации производства является создание комплексно роботизированного завода. В зависимости от вида роботизированного производственного процесса РТК могут быть предназначены для получения заготовок, обработки деталей, выполнения процессов сборки либо для реализации контрольно-сортировочных и транспортно-перегрузочных операций, в том числе для внутрицехового транспортирования и складских операций.

При проектировании РТК выделяются два этапа: на первом этапе рассматриваются проблемы анализа производства, выбираются объекты роботизации, состав основного технологического оборудования, вид движения деталей, система рационального автоматизированного управления технологическим процессом и функциональными задачами; на втором этапе осуществляется непосредственное проектирование РТК, формируется структура, определяется количество и характеристики ПР и технологического оборудования, разрабатываются рациональные планировки оборудования РТК в производственном помещении, составляются и отлаживаются алгоритмы и программные системы управления РТК, необходимые в период функционирования.

Компоновочные варианты РТК зависят от решаемых технологических задач, уровня автоматизации, количества и типажа ПР, их технических и функциональных возможностей. Как правило, компоновочные варианты РТК основываются на принципах индивидуального и группового обслуживания оборудования ПР.

Индивидуальное обслуживание – ПР встраивается в технологическое оборудование; размещается рядом с оборудованием; несколько ПР обслуживают единицу оборудования (рис. 9.1, а, б, в).

Групповое обслуживание – ПР обслуживает несколько единиц технологического оборудования. Имеется два варианта компоновки: 1) линейное расположение оборудования (рис. 9.1, г), 2) круговое расположение оборудования (рис. 9.1, д).

Выбор оптимальных параметров и рациональных конструкторских решений в период проектирования РТК производится с учетом ряда организационно-экономических факторов: производительности РТК, обеспечения надежности его работы, эффективности функционирования и др. Проектную потенциальную производительность РТЯ можно определить по формуле

$$\rho_m = \frac{N_u}{T_u} \left(\frac{t_p}{t_p + t_{mex}} \right), \quad (9.19)$$

где N_u - число деталей, обрабатываемых за цикл; T_u -- цикл работы РТЯ ($t_m + t_x$); t_p -- время работы без перерывов за T_u ; t_{mex} - величина простоев, связанных с регулировкой, со сменой и подналадкой инструмента, отказами устройств РТЯ и т.д. Оно состоит

$$t_{mex} = t_{об} + t_{np} + t_{во},$$

где $t_{об}$, t_{np} , $t_{во}$ - соответственно потери времени из-за простоев основного технологического оборудования, ПР и вспомогательного оборудования.

Известно, что кроме перерывов, связанных с техническим обслуживанием (t_{mex}) технологическое оборудование может простаивать и по причине организационного обслуживания (t_{opc}), которые необходимо учитывать при определении фактической производительности РТЯ.

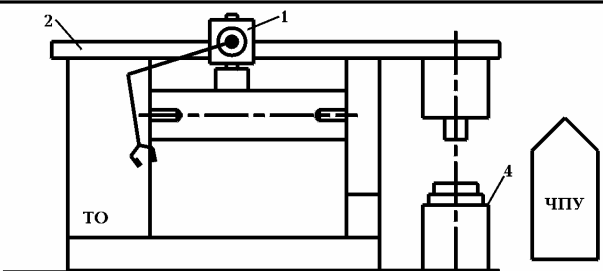
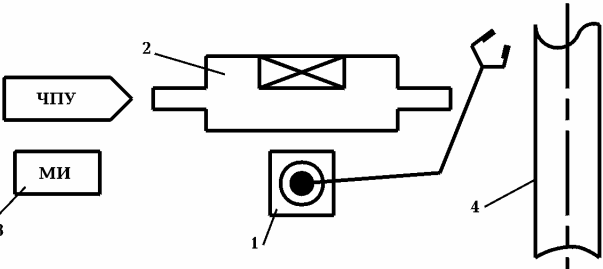
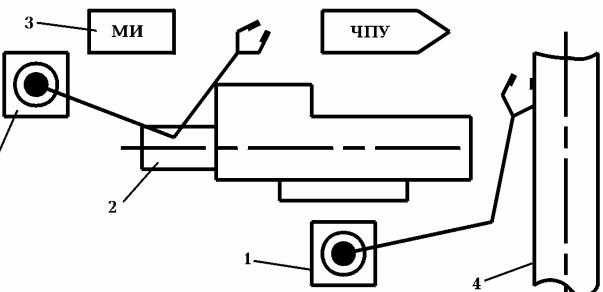
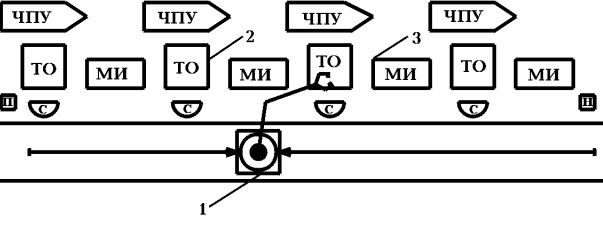
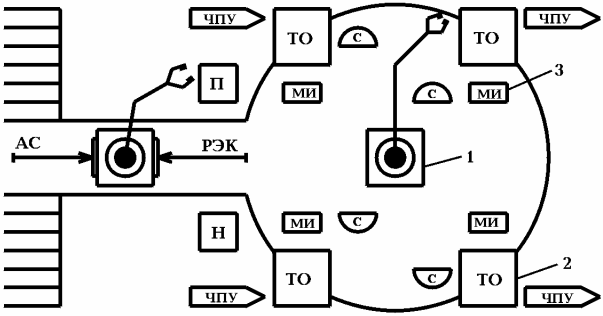
Особенности РТК	Компоновочные схемы РТК
Индивидуальное обслуживание оборудования	
а) ПР встроен в оборудование	
б) ПР размещен рядом с оборудованием	
в) несколько ПР обслуживают единицу оборудования	
Групповое обслуживание оборудования	
г) обслуживание ПР нескольких единиц оборудования при линейном расположении	
д) обслуживание ПР нескольких единиц оборудования при круговом расположении	

Рис. 9.1. Основные варианты компоновочных схем РТК

1 – промышленный робот (ПР); 2 – технологическое оборудование (ТО); 3 – конвейер; 4 – устройство числового программного управления (ЧПУ); 5 – магазин инструмента (МИ); 6 – питатель заготовками (П); 7 – стол (С); 8 – автоматизированная складская система (АСС); 9 – робоэлектрокар (РЭК); 10 – накопитель деталей (Н).

Фактическая производительность РТК может быть определена по формуле

$$\rho_{н.ф.} = \frac{N_u}{T_u} K_{О.Т.И.С.} \quad (9.20)$$

где $K_{О.Т.И.С.}$ – коэффициент, учитывающий внецикловые потери рабочего времени (на техническое и организационное обслуживание).

РТЛ с гибкой межпозиционной связью располагает на входе и выходе бункерными устройствами, а РТЛ с жесткой межпозиционной связью бункерных накопителей не имеет, и все роботизированные технические ячейки линии должны функционировать синхронно в одном ритме, так как выход из строя любого агрегата или его элемента ведет к остановке роботизированной технологической линии. Исходя из этого при расчете производительности РТЛ необходимо рассчитывать коэффициент технического использования РТЛ. Расчет производится по формуле

$$K_{ис.р.тл} = \frac{1}{1 + K_{р.тл}}, \quad (9.21)$$

$K_{р.тл}$ – коэффициент собственных внецикловых потерь РТЛ, образованных суммой потерь времени у всех составляющих элементов РТЛ. Тогда производительность РТЛ можно определить по формуле

$$\rho_{н.р.тл} = \frac{N_u}{T_{у.р.тл}} K_{ис.р.тл} \quad (9.22)$$

При решении организационно-экономических проблем использования РТК особенно важно обеспечить необходимый уровень надежности. Этот комплексный показатель ПР можно определить по формуле

$$Y_n = \frac{t_{ом}}{t_{отк} - t_{вос}} \quad (9.23)$$

где $t_{ом}$ – время, затрачиваемое на техническое и организационное обслуживание РТК в плановый период (час, смена); $t_{отк}$ – наработка ПР на отказ за плановый период; $t_{вос}$ – среднее время восстановления работоспособности РТК.

Повышение надежности РТК позволяет снизить потери времени на ППР и ликвидацию аварийных отказов, а также уменьшить затраты на все виды ремонта и технического обслуживания оборудования. Обеспечение ритмичности производственного процесса в условиях РТК и синхронизация операций является одной из сложных организационных задач. Для РТК устанавливают величину усредненного такта (ритма) r_{yc} и за счет группирования и подбора операций обеспечивают равенство или кратность между продолжительностью операций и r_{yc} , определяется такт по формуле:

$$r_{yc} = \frac{t_{ум.i}}{C_{пр.я}}, \quad (9.24)$$

где $t_{ум.i}$ – штучное время на i -й операции; $C_{пр.я}$ -- количество i -х РТЯ.

В результате синхронизации обеспечивается минимум простоя основного оборудования РТК, увеличивается его производительность и эффективность.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 9

1. Поясните этапы развития автоматизации производства.
2. Виды и организационно-технические особенности создания и эксплуатации автоматических линий.
3. Основные параметры автоматических линий.
4. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роторных автоматических линий.
5. Основные КПН (параметры) роторных автоматических линий.
6. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации РТК.
7. Виды и варианты компоновочных схем РТК.
8. Основные КПН (параметры) РТК.

РАЗДЕЛ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

ТЕМА 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

10.1. Значение задачи и структура инструментального хозяйства предприятия

Значение инструментального хозяйства предприятия определяется тем, что его организация существенно влияет на эффективность основного производства. Затраты на технологическую оснастку в массовом производстве достигает 25-30%, в крупносерийном – 10-15%, в мелкосерийном и единичном до 5% стоимости оборудования. Удельный вес затрат на оснастку в себестоимости продукции составляет соответственно 1.5-4%, 4-6%, 6-8% и 8-15% и выше.

Размер оборотных средств, вложенных в инструменты, приспособления, оснастку (оснащение) составляет от 15 до 40% от общей суммы оборотных средств завода.

От правильной организации инструментального хозяйства в значительной степени зависит успех работы всего предприятия, качество продукции, ритмичность работы, рентабельность.

Основные задачи инструментального хозяйства: своевременное и бесперебойное обеспечение цехов и рабочих мест основного производства качественной технологической оснасткой и инструментом; повышение качества оснащения и организация рациональной его эксплуатации; снижение затрат на изготовление, приобретение, хранение и эксплуатацию оснащения; организация заточки и восстановление инструмента, ремонта оснастки и мерительного инструмента.

Для решения этих задач на предприятии и организуется инструментальное хозяйство. Его состав определяется характером и типом основного производства, размерами предприятия.

В состав инструментального хозяйства крупного и среднего предприятия входят отдел инструментального хозяйства (ИО), инструментальный цех, центральный инструментальный склад (ЦИС), цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК), участки сборки приспособлений (УСП), участок централизованной заточки режущего инструмента (ЦЗИ), участок ремонта оснастки, участок восстановления (ВС) инструмента, кладовая неликвидов.

Возглавляет ИО начальник, подчиненный непосредственно главному инженеру завода.

На небольших заводах организуется общезаводское бюро инструментального хозяйства (БИХ), подчиненное непосредственно главному инженеру, либо главному технологу завода.

В составе ИО, как правило, создаются следующие функциональные подразделения: планово-диспетчерское бюро, бюро технадзора, бюро нормативов, бюро покупного инструмента, бюро конструкторско-технологическое (прогрессивной технологии).

Планово-диспетчерское бюро определяет потребность предприятия в различных видах инструмента и оснастки, составляет планы его производства и закупки, ведет учет и контроль их выполнения, устанавливает лимиты отпуска инструмента цехам, а также осуществляет контроль за их соблюдением.

Бюро технадзора осуществляет контроль за хранением и эксплуатацией инструмента, проверяет нормы стойкости и износа инструмента, участвует в разработке мероприятий по совершенствованию организации инструментального хозяйства. Инспектора технадзора осуществляют также контроль за заточкой и восстановлением инструмента, ремонтом оснастки; выявляют причины поломок, проверяют условия эксплуатации инструмента, проверяют весь сломанный инструмент перед сдачей в утиль.

Бюро нормативов осуществляет работу по классификации и индексации инструмента, устанавливает нормы расхода и оборотный фонд по предприятию в целом и по цехам, контролирует их соблюдение, разрабатывает инструкции и правила эксплуатации инструмента и оснастки.

Бюро покупного инструмента организует покупку инструмента в соответствии с планом, разработанным планово-диспетчерским бюро.

Конструкторско-технологическое бюро осуществляет проектирование технологической оснастки и разработку технологий по ее изготовлению.

Инструментальный цех является основной материальной базой инструментального хозяйства.

Учитывая быструю сменяемость выпускаемой продукции, а также высокий удельный вес специального инструмента, большая часть потребности в инструменте на предприятиях РЭП покрывается за счет собственного изготовления в инструментальных цехах.

ЦИС является главным хранилищем заводских запасов оснащения. В ЦИС производится приемка и хранение всех видов оснащения, поступающего из ИЦ и со стороны, выдача инструмента цеховым ИРК, а также учет поступления, наличия и выдачи.

Цеховые ИРК организуются в основных цехах завода. Основной задачей ИРК является систематическое обеспечение рабочих мест необходимым инструментом и его хранение.

Участки заточки, восстановления и ремонта инструмента. Организация централизованной заточки инструмента значительно повышает качество заточки. Это связано с тем, что заточное отделение оснащается соответствующими заточными и доводочными станками, технологическими процессами и инструктивно-технологическими картами.

Организация восстановления позволяет покрывать потребность в режущем инструменте на 20-25%.

Ремонту подвергается, как правило, дорогостоящий мерительный инструмент и технологическая оснастка. Ремонт должен быть планово-предупредительным.

10.2. Планирование потребностей предприятия в различных видах оснащения

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

Номенклатура универсального инструмента (оснастки) в серийном и массовом производствах устанавливается по картам применимости (операционно-технологическим картам), а в единичном и мелкосерийном производствах – по картам типового оснащения инструментом рабочих мест (на основе опытно-статических данных).

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

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

$$K_{ин} = K_{р.ин} + K_o - K_{о.ф.} \quad (10.1)$$

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

Статистический метод расчета. При этом методе по отчетным данным за прошлый период (год) определяется фактический расход инструмента, приходящийся на 100000 рублей валовой продукции завода, или на 1000 ч. работы оборудования той же группы, на которой использовался соответствующий инструмент.

Расход инструмента на 100000 рублей валовой продукции может быть определен суммарно в денежном выражении по данным бухгалтерского учета. При умножении этого расхода на валовую продукцию в плановом периоде получим расход инструмента на этот период. Расход инструмента в натуральном выражении по каждому виду (типоразмеру) определяется делением расхода в денежном выражении на себестоимость или цену данного вида инструмента.

Применение статистического метода определения потребности в инструменте на плановый период допускает существенные погрешности, а потому он применяется лишь в единичном и мелкосерийном производствах и

для расчета инструмента, по которому трудно установить срок службы (слесарно-сборочный, в некоторых случаях мерительный).

Метод расчета по нормам оснастки. Под нормой оснастки понимается число инструментов, которое должно одновременно находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода. При этом расход инструмента определяется по формуле:

$$K_p = \frac{F_{\text{э}}}{T_{\text{изм}}} \sum_{i=1}^c n_{\text{н.и.}} \quad (10.2)$$

где $F_{\text{э}}$ – эффективный фонд времени работы оборудования в плановом периоде, ч; $T_{\text{изм}}$ – срок службы данного вида инструмента до полного износа, ч; $n_{\text{н.и.}}$ – число инструментов, которое должно одновременно находиться на i -м рабочем месте (станке); C – число рабочих мест, одновременно применяющих данный инструмент.

По этому методу рассчитывается, главным образом, инструмент долговременного пользования (универсальный режущий, мерительный, кузнечный, литейный и др.), который выдается рабочему по инструментальной книжке и находится у него до полного износа, а также применяется во вспомогательном производстве (РМЦ).

Метод расчета по нормам расхода. Под нормой расхода понимается число инструментов данного типоразмера, расходуемых при обработке одной детали или одного изделия.

Для удобства расчета часто норму расхода инструмента определяют на 100 или 1000 деталей, расчет ведется по формуле:

$$H_{p.i} = \frac{1000 \cdot t_m}{60 \cdot T_{\text{изм}} (1 - R)} \quad (10.3)$$

Тогда расход инструмента определяется по формуле:

$$K_p = \frac{N_j \cdot H_{p.j.}}{n_p} \quad (10.4)$$

где N_j – число деталей j -го наименования, обрабатываемых данным инструментом, за плановый период, шт.; $H_{p.j.}$ – норма расхода инструмента на расчетную единицу j -го наименованию, шт.; n_p – количество деталей принятое за расчетную единицу.

В массовом и серийном производствах расход режущего и абразивного инструмента (K'_p) определяется по формуле:

$$K'_p = \frac{N \cdot t_m \cdot n_n}{60 \cdot T_{\text{изн}} (1 - k)} \quad (10.5)$$

где t_m – машинное время на 1 детаполеоперацию, мин.; k – коэффициент, учитывающий преждевременный износ инструмента ($k = 0,10$).

Машинное время работы инструмента до полного износа определяется по формуле:

$$T_{\text{изн}} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) \cdot t_{cm} \quad (10.6)$$

где L – допустимая величина стачивания рабочей части инструмента при заточках, мм; l – средняя величина снимаемого слоя при каждой переточке, мм; $t_{см}$ – стойкость инструмента (машинное время работы инструмента между переточками).

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

$$K_p'' = \frac{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{м.в.}} \cdot K_{\text{уч}}}{60 \cdot T_{\text{изн}} (1 - k)} \quad (10.7)$$

где $K_{\text{м.в.}}$ – коэффициент машинного времени; $K_{\text{уч}}$ – коэффициент участия данного инструмента в обработке деталей.

Расчет потребности в мерительном инструменте производится по формуле (метод нормы износа):

$$K_{\text{м}} = \frac{N \cdot a_{\text{в}} \cdot n_{\text{вк}}}{n_{\text{пр.и}} (1 - k) \cdot 100} \quad (10.8)$$

где $a_{\text{в}}$ – количество промеров на одну деталь; $n_{\text{вк}}$ – процент охвата деталей проверкой; $n_{\text{пр.и}}$ – количество измерений, выдерживаемых данным инструментом до полного износа (норма износа).

Для калибров и скоб норма износа определяется по формуле:

$$n_{\text{пр.и}} = V \cdot a_{\text{q}} \cdot B \cdot a_{\text{р}} \quad (10.9)$$

где V – коэффициент допустимого средневероятного износа мерителя ($V = 0.7$); a_{q} – величина допустимого износа мерителя, устанавливаемого по ГОСТ, мкм; B – норма стойкости мерителя (число измерений на 1 мкм износа мерителя); $a_{\text{р}}$ – допустимое число ремонтов мерителя до полного износа ($a_{\text{р}} = 2-3$).

Расчет потребности матриц штампа производится по формуле:

$$K_{\text{ш}} = \frac{N}{n_{\text{ш}}} \quad (10.10)$$

где $n_{\text{ш}}$ – норма износа матрицы штампа, рассчитываемая по формуле:

$$n_{\text{ш}} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) \cdot U \cdot K_{\text{ш}} \quad (10.11)$$

где L – величина допустимого стачивания матрицы, мм; l – средний слой металла, снимаемого при переточке; U – количество ударов между двумя переточками; $K_{\text{ш}}$ – коэффициент, учитывающий снижение стойкости после переточки.

Размер цехового оборотного фонда (эксплуатационного фонда) инструмента ($Z_{\text{ц}}$) определяется по формуле:

$$Z_{\text{ц}} = Z_{\text{р.м.}} + Z_{\text{р.з.}} + Z_{\text{к}} \quad (10.12)$$

где $Z_{\text{р.м.}}$ – количество единиц инструмента, находящегося на рабочих местах; $Z_{\text{р.з.}}$ – количество единиц инструмента, находящегося в заточке и восстановлении; $Z_{\text{к}}$ – количество единиц инструмента, находящегося в инструментально-раздаточных кладовых расходный и страховой запас, шт.

Количество инструмента на рабочих местах при его периодической подаче определяется по формуле:

$$Z_{p.m.} = \frac{T_m}{T_c} \cdot C_{np} \cdot n_n + C_{np} \cdot (1 + K_3) \quad (10.13)$$

где T_m – периодичность подачи режущего инструмента (и др.) к рабочим местам, ч; T_c – периодичность смены инструмента на рабочем месте, ч; n_n – количество инструментов, одновременно применяемых на одном рабочем месте; K_3 – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте ($K_3 = 1$, на многолезцовых $K_3 = 2-4$).

Периодичность смены инструмента определяется по формуле:

$$T_c = \frac{t_{um}}{t_m} \cdot t_{cm} \quad (10.14)$$

где $t_{шт}$ – штучное время на операцию, мин; t_m – машинное время на деталиеоперацию, мин.

Количество инструмента, находящегося в заточке, определяется по формуле:

$$Z_{p.z.} = \frac{T_3}{T_m} \cdot C_{np} \cdot n_n \quad (10.15)$$

где T_3 – время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки (для простого инструмента $T_3 = 8$ ч., для сложного $T_3 = 16$ ч.).

Количество инструмента, находящегося в запасе в ИРК, определяется по формуле:

$$Z_k = Q_p \cdot t_n (1 + K_3) \quad (10.16)$$

где Q_p – среднее суточный расход инструмента за период между очередными его поступлениями из ЦИС, шт. ($Q_p = K_p : 360$); t_n – периодичность поставки инструмента из ЦИС в ИРК цеха (как правило, поставки производятся два раза в месяц, следовательно $t_n = 15$ дн.); K_3 – коэффициент резервного (страхового) запаса инструмента в ИРК (принимается $K_3 = 0.1$).

После определения оборотных фондов инструмента в основных и в вспомогательных цехах завода, определяется оборотный фонд инструмента по заводу в целом. Он включает оборотный фонд цехов и запас инструмента в ЦИС, определяется по формуле:

$$Z_{об.з.} = \sum_{i=1}^K Z_{ц.i} + Z_{цис} \quad (10.17)$$

Общий запас инструмента в ЦИС и ИРК складывается из переходящего (расходного текущего Z_p) и резервного (страхового) запасов Z_{min} .

Минимальный общезаводской оборотный фонд инструмента равен сумме запасов инструмента на рабочих местах, в заточке и ремонте и резервного (страхового) запаса в ИРК всех цехов и ЦИСе.

$$Z_{об.з. min} = \sum Z_{p.m.} + \sum Z_{p.z.} + \sum Z_{k.min} + Z_{цис.min} \quad (10.18)$$

Максимальный оборотный фонд равен минимальному общезаводскому оборотному фонду плюс размер партии поставки инструмента в ЦИС.

$$Z_{об.з. max} = Z_{об.з. min} + Z_{п. пост.} \quad (10.19)$$

Средняя величина общезаводского оборотного фонда равна полусумме максимального и минимального фондов.

$$Z_{ср. об. з.} = \frac{Z_{об. з. min} + Z_{об. з. max}}{2} \quad (10.20)$$

По месту нахождения средняя величина общезаводского фонда распределяется следующим образом:

$$Z_{ср. об. з.} = \sum Z_{п. м.} + \sum Z_{п. з.} + \sum Z_{к.} + Z_{цис} \quad (10.21)$$

5% 10% 15% 70%

10.3. Организация работы ЦИС и ИРК

Основными функциями ЦИС является приемка, хранение, учет, выдача инструмента и приспособлений цехам, а также планирование и регулирование запаса инструмента в ЦИС.

Приемка инструмента. В ЦИС поступает весь инструмент, изготовленный в инструментальном цехе, закупленный на стороне, а также восстановленный и отремонтированный.

Инструмент, поступающий со стороны, принимается по сопроводительным документам (счет-фактурам, накладным); при приемке число его проверяется работниками ЦИС, а качество – контрольным пунктом в ЦИС.

Инструмент, поступающий в ЦИС из инструментального цеха и мастерских по ремонту и восстановлению принимается по накладным без контроля качества.

ЦИС осуществляет приемку поломанного и изношенного инструмента из ИРК. После соответствующей его проверки, часть инструмента направляется в мастерские по ремонту и восстановлению, а часть на склад вторичных материалов (неликвиды).

Хранение инструмента. ЦИС разделяется на отделения, в каждом из которых хранится оснащение определенного класса, подкласса и т.д. в стеллажах и шкафах соответствующей конструкции.

Раскладывается инструмент по стеллажам в следующем порядке: нормализованный инструмент – по индексам в порядке возрастания; специальный – по номерам изделий, деталей и операций, для которых предназначен; мерительный инструмент раскладывается по классам точности и посадкам.

В одной ячейке стеллажа хранится инструмент одного типоразмера. Места хранения инструмента нумеруются.

Учет инструмента. На каждый типоразмер инструмента, хранимый в ЦИС, заводится учетная карточка в которой указывается наименование, размер или профиль, индекс, установление нормы запаса по системе максимум-минимум и движение инструмента (приход, расход, остаток), а также стеллаж, полка, ячейка где располагается данный типоразмер инструмента.

Учет прихода ведется на основании документов, поступающих вместе с партией инструмента, а учет расхода – по документам выдачи инструмента в цеховые ИРК. Выдача инструмента цехам производится в пределах установленного для каждого цеха лимита.

Выдача нового (восстановленного или отремонтированного) инструмента цехам производится в обмен на отработанный (изношенный или поломанный) только через цеховые ИРК по их требованиям.

Планирование и регулирование запаса инструмента в ЦИСе. Для поддержания запаса инструмента в ЦИСе не ниже минимально допустимого применяются две системы планирования пополнения запасов: “на заказ” и “на склад”.

Система “на заказ” состоит в том, что в соответствии с выявленной потребностью в данном инструменте, заранее дается заказ на его изготовление или приобретение. Так, если по плану предусмотрен выпуск продукции во 2 квартале, то необходимое оснащение необходимо заказать в 1 квартале с необходимым опережением и в нужном количестве. Однако, как показывает практика, расчет потребности в инструменте, сделанный по системе “на заказ”, не всегда соответствует действительной потребности и, как правило, по одним типоразмерам образуется дефицит, а по другим ЦИС затоваривается. Такая система планирования применяется, главным образом, для инструмента, который требуется в небольших количествах и используется, как правило, однократно.

Потребность предприятия в инструменте покрывается на 25-30% за счет восстановления и ремонта (рис. 10.1).

Система “на склад”, предусматривает установление максимальной и минимальной величины запаса инструмента на ЦИСе и расчет нормы запаса, соответствующей точке заказа. Эта система планирования запаса на складе получила название как система “максимум-минимум” (рис. 3.2).

Минимальная норма запаса (Z_{\min}) – это страховой запас инструмента – создается исходя из практических данных в зависимости от величины расхода инструмента (U_p) на случай задержки исполнения заказа на изготовление или покупку инструмента или перерасхода его цехами.

$$Z_{\min} = Z_{\text{cmp}} \quad (10.22)$$

Максимальная норма запаса (Z_{\max}) – имеет задачей предупреждение создания излишне больших запасов инструмента на ЦИСе достигается в момент поступления заказа, определяется по формуле:

$$Z_{\max} = Z_{\min} + T_{\text{ц}} \cdot Q_p \quad (10.23)$$

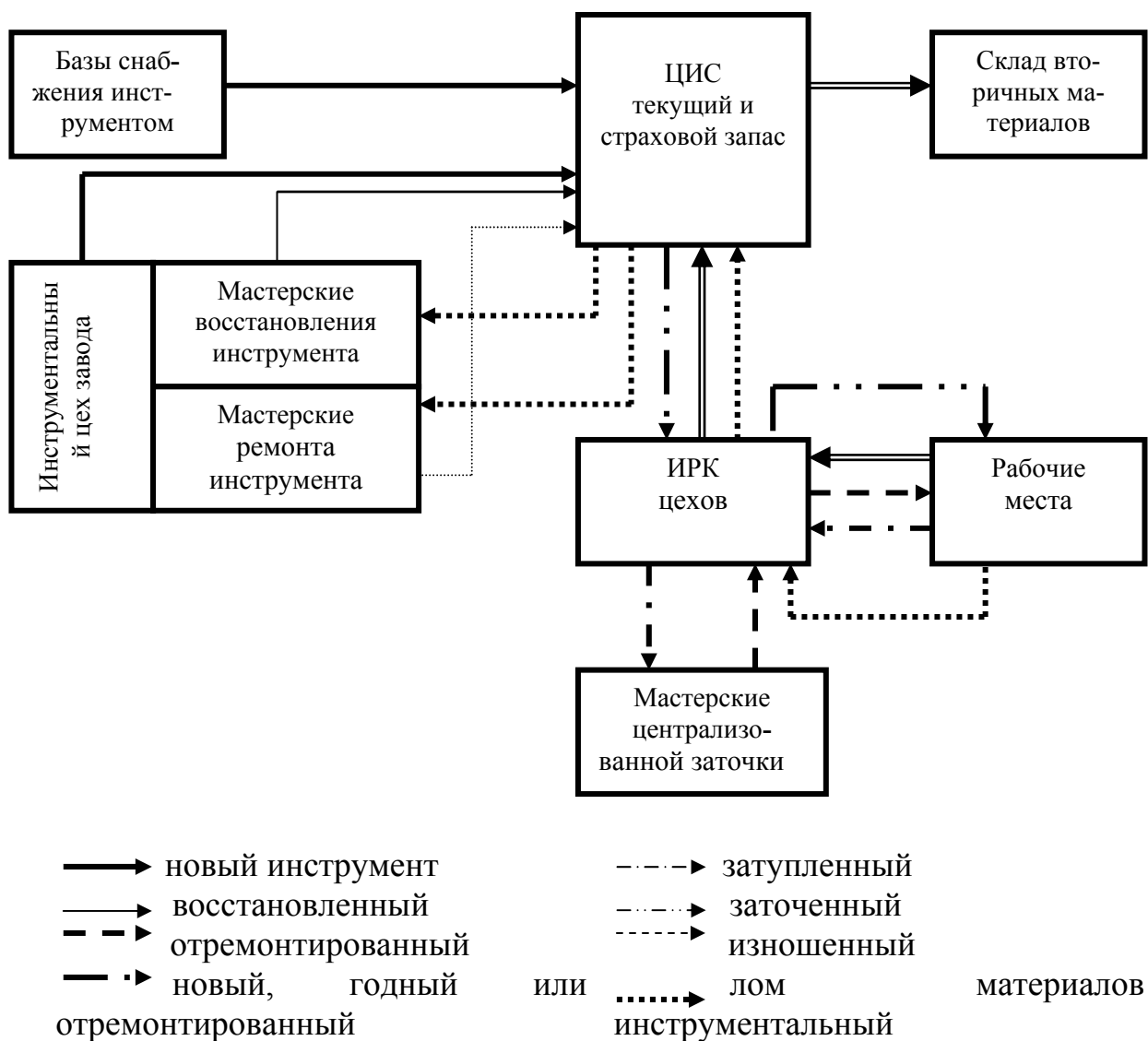


Рис. 10.1. Схема обращения инструмента на предприятии

где Q_p – среднедневной расход инструмента за период между поставками, шт;
 $T_{ц}$ – время между двумя поступлениями партий инструмента в ЦИС, дни.

Максимальный переходящий (текущий) запас (Z_p) равен размеру партии:

$$Z_p = T_{ц} \cdot Q_p \text{ или } Z_p = Z_{\max} - Z_{\min} \quad (10.24)$$

Размер Z_p изменяется от максимальной величины в начале периода между поставками и до нуля к концу периода.

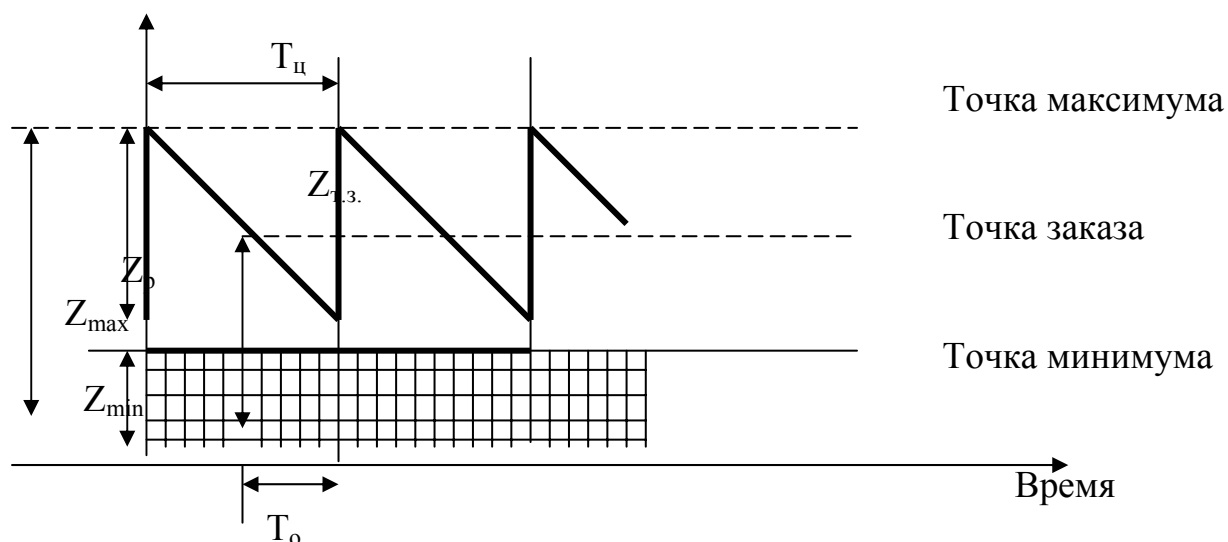


Рис. 10.2. График изменения запаса инструмента по системе “максимум-минимум”

Норма запаса, соответствующая точке заказа ($Z_{т.з.}$), при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента определяется по формуле:

$$Z_{м.з.} = Z_{min} - T_o \cdot Q_p \quad (10.25)$$

где T_o – период времени между моментом выдачи заказа и поступление партии инструмента на ЦИС, дн.

При снижении текущего запаса в ЦИС до точки заказа, подается заявка в инструментальный отдел для оформления заказа на изготовление или приобретение очередной партии инструмента.

Основными функциями цеховых ИРК является: получение инструмента из ЦИС, его хранение, учет, выдача на рабочие места и приемка с рабочих мест, отправка в мастерскую централизованной заточки и в ЦИС для ремонта и восстановления, списание изношенного инструмента для отправки его в утиль, планирование и регулирование запаса оснастки в ИРК.

Получение инструмента в ЦИС производится в соответствии с установленным лимитом цехам и в общем на отработанный инструмент. Хранение инструмента в ИРК организовано аналогично его хранению в ЦИС.

Учет инструмента в ИРК ведется также как в ЦИС, по картам учета. Приходится инструмент на основании требований, накладных или лимитных карт. Списание в расход производится на основании актов убыли (износа, поломки, утери) инструмента, в которых указываются причины и виновники выхода инструмента из строя. По этим актам инструмент передается в ЦИС.

Выдача инструмента на рабочие места производится по различным системам. Инструмент долговременного пользования и дорогостоящий выдается рабочим по разрешению мастера участка и записывается в инструментальную книжку, которую рабочий получает при поступлении в цех

(второй экземпляр книжки хранится в ИРК). Выдача инструмента кратковременного пользования производится по одно- или двухмарочной системе.

При одномарочной системе рабочему выдается несколько (пять) марок с его табельным номером и производится запись в инструментальной книжке. При получении инструмента рабочий сдает марку в ИРК, а в замен получают инструмент. Его марку кладут в ту ячейку, из которой был взят инструмент, или вешают на доску с табельными номерами рабочих.

По двухмарочной системе вводятся инструментальные марки с индексом инструмента, которые хранятся вместе с инструментом. При выдаче инструмента марку рабочего кладут в ячейку, из которой берется инструмент, а марку с индексом инструмента вывешивают на контрольную доску с табельным номером рабочего, получающего инструмент. Двухмарочная система позволяет в любой момент установить, какой инструмент числится за тем или иным рабочим.

Планирование и регулирование запаса инструмента в ИРК – по системе “максимум-минимум”.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 10

1. Значение, задачи и структура инструментального хозяйства.
2. Планирование потребности предприятия в различных видах инструмента и оснастки.
3. Расчет цехового и общезаводского оборотных фондов инструмента.
4. Организация работы ЦИС.
5. Организация работы ИРК.
6. Организация заточки, ремонта и восстановления режущего инструмента.

ТЕМА 11. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

11.1. Значение, задачи и структура ремонтной службы предприятия

Современные предприятия машиностроения оснащены дорогостоящим и разнообразным оборудованием, установками, роботизированными комплексами, транспортными средствами и другими видами основных фондов. В процессе работы они теряют свои рабочие качества, главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей, поэтому снижают точность, мощность, производительность и другие параметры.

Для компенсации износа и поддержания оборудования в нормальном, работоспособном состоянии требуется систематическое техническое обслуживание его и выполнение ремонтных работ, а также проведение

мероприятий по технической диагностике.

Техническим обслуживанием принято называть комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности оборудования при его использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

Ремонтом называется комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности или ресурса оборудования или его составных частей.

Износ оборудования в процессе его эксплуатации и нерациональная организация технического обслуживания и ремонта приводят к увеличению простоя в ремонте, к ухудшению качества обработки и повышению брака, а также к увеличению затрат на ремонт.

О значении улучшения организации содержания и ремонта оборудования можно судить по следующим показателям. Годовые затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования на предприятиях составляют 10-25% его первоначальной стоимости. А их удельный вес в себестоимости продукции достигает 6-8%.

Численность ремонтных рабочих колеблется в пределах 20-30% от общей численности вспомогательных рабочих.

В соответствии с изложенным выше следует отметить, что основными задачами организации планирования ремонтной службы предприятия является: 1) сохранение оборудования в рабочем, технически исправном состоянии, обеспечивающем его высокую производительность и бесперебойную работу; 2) сокращение времени и затрат на обслуживание и все виды ремонтов.

Решение таких задач требует организации правильной эксплуатации, текущего обслуживания, своевременного выполнения необходимого ремонта, а также модернизации оборудования.

Для выполнения всех видов работ по организации рационального обслуживания и ремонта оборудования и других видов основных фондов на предприятиях создаются ремонтные службы. Их структура зависит от ряда факторов – типа и объема производства, его технических характеристик, развития кооперирования при выполнении ремонтных работ, системы централизации и др.

В состав ремонтной службы крупного и среднего предприятия входят отдел главного механика (ОГМ), ремонтно-механический цех (РМЦ), цеховые ремонтные службы, общезаводской склад запасных деталей и узлов (см. рис. 11.1).

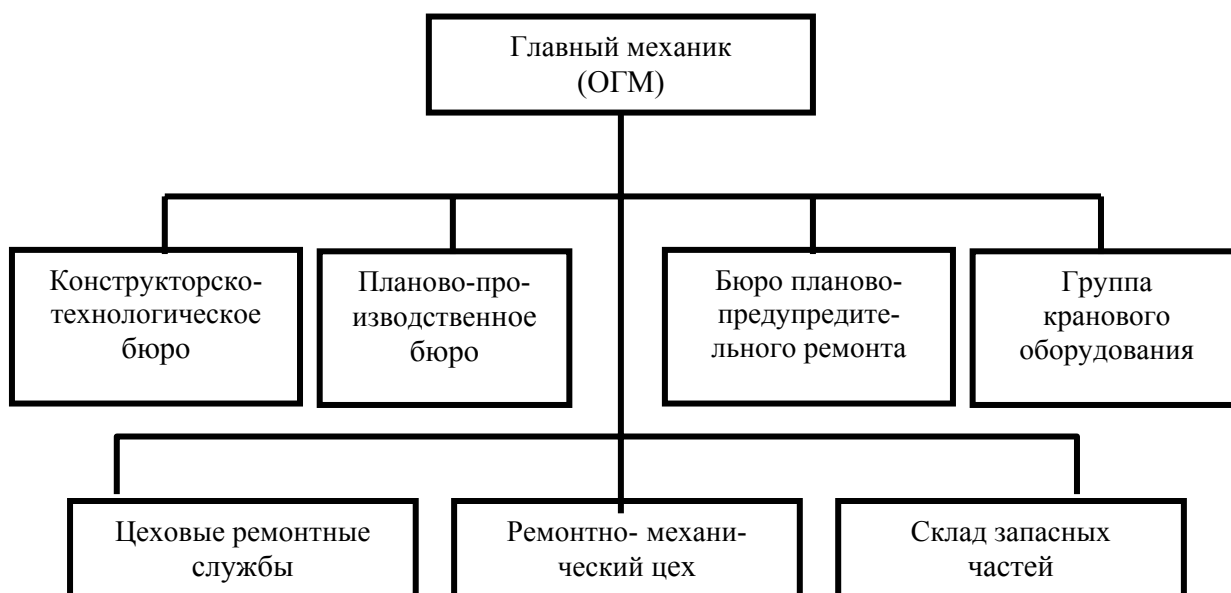


Рис. 11.1. Структура ремонтной службы предприятия

Возглавляет ОГМ главный механик, подчиненный непосредственно главному инженеру завода.

В составе ОГМ, как правило, создаются следующие функциональные подразделения: бюро планово-предупредительного ремонта (ППР), конструкторско-технологическое бюро, планово-производственное бюро и группа кранового оборудования.

В состав бюро ППР входят группы: инспекторская, учета оборудования, запасных частей и ремонтно-смазочного хозяйства.

Инспекторская группа планирует, контролирует и учитывает выполнение всех видов ремонтных работ; инспектирует правильность эксплуатации и разрабатывает инструкции по уходу за оборудованием.

Группа учета оборудования ведет паспортизацию и учет всех видов оборудования, следит за его перемещением, контролирует состояние хранения и качества консервации не установленного оборудования, проводит ежегодную инвентаризацию.

Группа запасных частей устанавливает номенклатуру, сроки службы, нормы расхода и лимиты на запасные детали и покупные материалы, планирует изготовление запасных частей и руководит складскими запасами деталей.

Группа ремонтно-смазочного хозяйства контролирует выполнение графика смазки оборудования; устанавливает лимиты на обтирочно-смазочные материалы и на сбор отработанного масла и его регенерацию.

Планово-производственное бюро планирует и контролирует работу ремонтно-механического цеха и цеховых ремонтных службы, осуществляет материальную подготовку ремонтных работ, составляет отчеты по выполнению планов ремонтных работ по заводу, производит анализ технико-экономических

показателей ремонтной службы завода, выявляет непроизводительные затраты, разрабатывает мероприятия по их устранению.

Конструкторско-технологическое бюро осуществляет всю техническую подготовку системы ППР и всех видов ремонтных работ, включая модернизацию; обеспечивает комплектование альбомов чертежей и их хранение по всем видам оборудования.

Группа кранового оборудования следит за эксплуатацией и состоянием всех подъемно-транспортных механизмов, планирует и контролирует выполнение всех видов ремонтов.

Ремонтно-механический цех является основной материальной базой ремонтной службы предприятия. Комплектуется разнообразным универсальным оборудованием и высококвалифицированными рабочими. Выполняет все наиболее сложные работы по ремонту оборудования, изготовлению и восстановлению сменных деталей. Выполняет работы по модернизации оборудования.

Цеховые ремонтные службы создаются в крупных основных цехах завода только при использовании децентрализованной и смешенной системы организации ремонтных работ. Службы находятся в ведении механиков цехов.

Общезаводской склад запасных деталей и узлов осуществляет хранение и учет всех материальных ценностей необходимых для проведения всех видов ремонтов оборудования и подъемно-транспортных средств.

Штаты ИТР и служащих ремонтной службы предприятия устанавливаются в зависимости от числа ремонтных единиц оборудования в целом по заводу.

11.2. Сущность и содержание системы ППР

С 1955 г. обслуживание и эксплуатация оборудования на предприятиях страны производится по разработанной в СССР в 1923 г., единой системе ППР.

Система ППР представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану с целью предотвращения прогрессивного износа, предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности.

Сущность системы ППР заключается в проведении через определенное число часов работы оборудования профилактических осмотров и различных видов плановых ремонтов, чередование и периодичность которых определяется назначением агрегата, его особенностями, размерами и условиями эксплуатации.

Основными задачами системы ППР являются снижение расходов на ремонт и повышение качества ремонта.

Система ППР предусматривает проведение следующих видов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования:

1. Межремонтное обслуживание, заключается в наблюдении за состоянием оборудования, правильной его эксплуатацией, своевременном регулировании механизмов и устранении мелких неисправностей, чистке и смазке. Выполняются все эти работы основными рабочими и дежурным ремонтным персоналом (слесарями, смазчиками, электриками) в нерабочие часы по заранее составленному графику, т.е. профилактически.

2. Смена и пополнение масел – осуществляется по специальному графику для всего оборудования с централизованной и картерной системами.

3. Проверка геометрической точности – осуществляется после плановых ремонтов и профилактики по особому плану-графику для прецизионного и финишного оборудования в соответствии с нормами, предусмотренными ГОСТами или ТУ. Проверку выполняют контролеры ОТК с привлечением слесарей ремонтников.

4. Проверка жесткости, которая осуществляется после плановых средних и капитальных ремонтов в соответствии с нормами, указанными в ГОСТах для металлорежущих станков.

5. Осмотры, которые проводятся в целях проверки состояния оборудования, а также устранения мелких неисправностей и выявления объемов подготовительных работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте. Осмотры, проводимые перед средним и капитальным ремонтами сопровождаются составлением “Ведомости дефектов”, в которой отражаются все виды предстоящих работ, необходимые материалы и запасные части, балансовая стоимость объекта.

6. Плановые ремонты, которые подразделяются, в зависимости от содержания и трудоемкости выполнения работ, на текущие, средние и капитальные (ГОСТ 18322-78).

Текущий ремонт (малый) заключается в замене небольшого количества изношенных деталей и регулировании механизмов для обеспечения нормальной работы агрегата до очередного планового ремонта, проводится, как правило, без простоя оборудования (в нерабочее время). В течение года текущему ремонту, как правило, подвергается 90-100% технологического оборудования. Затраты на этот вид ремонта включаются в себестоимость продукции, выпускаемой на этом оборудовании.

Средний ремонт заключается в смене или исправлении отдельных узлов или деталей оборудования. Он связан с разборкой, сборкой и выверкой отдельных частей, регулировкой и испытанием оборудования под нагрузкой. Проводится этот вид ремонта по специальной “Ведомости дефектов” и заранее составленной смете затрат в соответствии с планом-графиком ремонтов оборудования. Затраты на ремонты, проводимые с периодичностью менее года, включаются в себестоимость продукции, выпускаемой на этом оборудовании, а с периодичностью более года – за счет амортизационных отчислений. Среднему ремонту подвергается в течение года порядка 20-25% установленного оборудования.

Капитальный ремонт осуществляется с целью восстановления исправности оборудования и восстановления полного или близкого к полному ресурса. Производится, как правило, ремонт всех базовых деталей и узлов, сборка, регулировка испытание оборудования под нагрузкой. Как и средний, капитальный ремонт производится по специальной “Ведомости дефектов”, составленной при осмотре оборудования, смете затрат и в соответствии с планом-графиком. Затраты на капитальный ремонт осуществляются предприятием за счет производимых им амортизационных отчислений. Капитальному ремонту в течение года подвергается около 10-12% установленного оборудования.

7. Внеплановый ремонт – вид ремонта, вызванный аварией оборудования или не предусмотренный годовым планом ремонт. При правильной организации ремонтных работ, в строгом соответствии системе ППР, внеплановые ремонты не должны иметь места.

11.3. Ремонтные нормативы системы ППР

Эффективность применения системы ППР находится в прямой зависимости от совершенства нормативной базы, соответствия нормативов условиям эксплуатации оборудования. От точности нормативов в большой степени зависят размеры расходов предприятия на техническое обслуживание, ремонт оборудования, уровень потерь в производстве, связанных с неисправностью оборудования. Нормативы дифференцируются по группам оборудования и содержат последовательность проведения ремонтов и осмотров, объемы ремонтных работ, их трудоемкость и материалоемкость. Важнейшими нормативами системы ППР являются: 1) длительность межремонтного цикла; 2) Структура межремонтного цикла; 3) Длительность межремонтного и межосмотрового периода; 4) Категория сложности ремонта; 5) Нормативы трудоемкости; 6) Нормативы материалоемкости; 7) Нормы запаса деталей и оборотных узлов и агрегатов.

Под длительностью межремонтного цикла понимается период времени работы оборудования от момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период времени между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Для легких и средних металлорежущих станков длительность межремонтного цикла ($T_{м.ц.}$) определяется по формуле:

$$T_{м.ц.} = 24000 \cdot \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_m, \text{ч} \quad (11.1)$$

где 24000 – нормативный ремонтный цикл, станко-ч;

β_n – коэффициент, учитывающий тип производства (для массового и крупносерийного он равен 1.0, для серийного – 1.3, мелкосерийного и единичного – 1.5);

β_m – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей он равен 1.0, чугуна и бронзы – 0.8, высокопрочных сталей – 0.7);

β_y – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях механических цехов он равен 1.0, в запыленных и влажных помещениях – 0.7);

β_m – коэффициент, отражающий группу станков (для легких и средних равен 1.0).

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

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

где K_1, K_2 – капитальный ремонт оборудования; T_1, T_2, T_3, T_4 – текущие малые ремонты оборудования; C_1 – средний ремонт оборудования; $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6$ – осмотр (техническое обслуживание).

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

Межремонтный период – период работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Например, период времени между K_1 и T_1 или T_1 и T_2 , или T_2 и C_1 . Определяется длительность межремонтного периода (t_{mp}) по формуле:

$$t_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{n_c + n_m + 1} \quad (11.2)$$

где n_c, n_m – число средних и текущих ремонтов.

Межосмотровый период – период работы оборудования между двумя очередными осмотрами и плановыми ремонтами, расчет ведется по формуле:

$$t_o = \frac{T_{м.ц.}}{n_c + n_m + n_o + 1} \quad (11.3)$$

где n_o – число осмотров или другими словами число раз технического обслуживания на протяжении длительности межремонтного цикла.

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

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

Трудоемкость того или иного вида ремонтных работ определяется исходя из количества единиц ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу. Количество единиц ремонтной сложности по механической части оборудования совпадает с категорией сложности. Следовательно, станок 1К62 имеет 11 ремонтных единиц по механической части, по электрической части установлено 8.5 ремонтных единиц.

Нормы времени устанавливаются на одну ремонтную единицу по видам ремонтных работ отдельно на слесарные, станочные и прочие работы (см. табл. 11.1).

Таблица 11.1

Нормы времени на ремонтную единицу для технического
и подъемно-транспортного оборудования

Осмотр и виды ремонта	Слесарные работы, нормо-ч.	Станочные работы, нормо-ч.	Прочие работы, нормо-ч.	Всего, нормо-ч.
О	0.75	0.1	-	0.85
Т	4.00	2.0	0.1	6.10
С	16.00	7.0	0.5	23.50
К	23.00	10.0	2.0	35.00

Суммарная трудоемкость по отдельному виду ремонтных работ определяется по формуле:

$$T_c = t_c \cdot R \cdot C_{np} \quad (11.4)$$

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

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

R – количество ремонтных единиц;

C_{np} – количество единиц оборудования данной группы, шт.

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

Интерес представляет определение трудоемкости по видам работ (слесарным, станочным, прочим), так как результаты расчета позволяют определить численность ремонтных рабочих соответствующей профессии (слесарей, станочников т.д.). Расчет трудоемкости производится по формуле:

$$T_{cl} = \left(\frac{t_k + t_c \cdot n_c + t_m \cdot n_m + t_o \cdot n_o}{T_{м.ц.}} + t_{мо} \right) \cdot R \cdot C_{np} \quad (11.5)$$

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

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

Расчет численности ремонтных рабочих (например, слесарных) производится по формуле:

$$Ч_{сл} = \frac{T_{сл}}{F_g \cdot K_v} \quad (11.6)$$

где F_g - годовой эффективный фонд времени работы одного ремонтного рабочего, ч.;

K_v - коэффициент выполнения норм времени.

Материалоемкость на все виды ремонтов и техническое обслуживание определяется исходя из норм расхода материалов, установленных на единицу ремонтной сложности и количества единиц ремонтной сложности данной группы оборудования.

Нормы запаса деталей и оборотных узлов и агрегатов определяется аналогично потребности в материалах, исходя из количества единиц ремонтной сложности.

11.4. Планирование ремонта оборудования и работы РМЦ

Планирование ремонтных работ заключается в составлении общих годовых уточненных квартальных и месячных планов ремонтов по цехам и заводам в целом. Планы ремонтов составляются бюро ППР в виде календарных планов- графиков, включающих перечень всех инвентарных единиц оборудования, виды ремонтов и осмотры, которые должны быть осуществлены в плановом году с указанием календарного срока их выполнения (см. табл. 11.2).

Предварительные сроки выполнения ремонтов и осмотров определяются по нормативам ППР в соответствии с длительностью межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов. Месяц, в котором должен производиться очередной плановый ремонт или осмотр, определяется путем прибавления к месяцу предыдущего ремонта (осмотра) длительности межремонтного (межосмотрового) периода. Например, если межремонтный период станка 1А62 составляет 9 месяцев при двухсменной работе и последний текущий ремонт производился в апреле текущего года, то следующий текущий ремонт должен быть запланирован на январь планируемого года, а другие виды ремонтов и осмотров устанавливаются по структуре межремонтного цикла, межосмотрового и межремонтного периодов. Кроме того, на графике указывается трудоемкость ремонта по слесарным работам (например, для станка 1А62, $T_{сл} = t_m \cdot R = 4 \cdot 10 = 40$), также длительность простоя оборудования в ремонте. В колонке 21, 22 проставляется суммарная трудоемкость слесарных и станочных работ по всем видам ремонтов и осмотров, запланированных на данный плановый период. Итоговые данные этих колонок служат исходными данными для расчета численности слесарей-ремонтников и станочников для изготовления запасных частей.

Для равномерности загрузки ремонтного персонала в течение года график ремонта корректируется таким образом, чтобы объем работ в нормо-часах по месяцам был примерно одинаковым. Для этого часть ремонтных работ из месяца со значительным превышением объема в нормо-часах переносится на месяцы с недогрузкой рабочих против располагаемого месячного фонда времени.

Таблица 11.2

ПРОСТОЙ, ДНИ		23			2.7			12.5			13.0
Всего, нормо-ч.	СТАНОЧНЫХ	22			22			120			120
	СЛЕСАРНЫХ	21			52			277			329
Виды и трудоемкость ремонтных работ и простои по месяцам года		XII	20			-			-		
		XI	19			-			-		
		X	18			-	230	10	К	-	-
		IX	17			-	-	-	44	2.5	Т
		VIII	16			-	-	-	-	-	-
		VII	15	44	2.7	Т	-	-	-	-	-
		VI	14	-	-	7	0.5	О	9	0.5	О
		V	13			-	-	-	-	-	-
		IV	12			-	-	-	-	-	-
		III	11			-	-	-	-	-	-
		II	10			-	-	-	-	-	-
		I	9	8	0.5	О	40	2.5	Т	276	10.5
Последний ремонт	ДАТА	8	VII-1999		IV-1999		V-1999				
	ВИД РЕМОНТА	7	К		Т		Т				
Межремонтный период, мес.		6	12		9		8				
ДАТА ПОСЛЕДНЕГО КАП. РЕМОНТА		5	VII-1999		IV-1995		I-1996				
КАТЕГОРИЯ СЛОЖНОСТИ РЕМОНТА		4	11		10		12				
МОДЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ		3	1K62		1A62		1616П				
Инвентарный номер		2	841		571		128		4		
НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ		1	1. Токарно-винторезный станок		2. Токарно-винторезный станок		станок повышенной точности				

Примечание: 1. Т – текущий ремонт, С – средний ремонт, О – осмотр, К – капитальный ремонт; 2. Дробные числа: числитель – трудоемкость ремонтных работ, нормоч; знаменатель – длительность простоя в ремонте, дни.

В колонке 23 проставляется суммарная продолжительность простоя единицы оборудования в ремонте. Время затрачиваемое на осмотры в общую сумму простоев оборудования не включается, так как осмотры проводятся в нерабочее время.

По данным колонки 23 определяется среднее количество единиц оборудования, постоянно находящегося в ремонте. Оно равно частному от деления общего числа дней простоя оборудования на среднее число рабочих дней в году.

На основе годового плана-графика составляются месячные планы ремонтных работ, которые служат базой для разработки календарных планов ремонта каждого вида оборудования и организации труда ремонтных бригад. Месячный план ремонта согласуется с планом выпуска основной продукции на данный месяц.

Состав бригад для осуществления ремонта конкретного типа оборудования зависит от его трудоемкости и вида. Для каждого вида ремонта и типа оборудования устанавливается определенное нормативное количество рабочих в бригаде исходя из трудоемкости ремонтных работ, обеспечивающих полную загрузку ремонтников в течение рабочего дня.

Планирование работы РМЦ осуществляется методами, аналогичными методом планирования работы механических цехов с единичным и мелкосерийным типом производства.

На основании годового план-графика ремонта оборудования планово-производственное бюро отдела главного механика устанавливает для РМЦ квартальный план с разбивкой по месяцам. План дается в ремонтных единицах и в единицах трудоемкости по следующим видам ремонтных работ: ремонт оборудования (с разбивкой на капитальный, средний, текущий), осмотры, проверки на точность и промывки, изготовление запасных деталей, регенерация масел, работы по технике безопасности, хозяйственные и прочие работы. Кроме того, предусматривается резерв на внеплановые (аварийные) работы в размере до 15% от общей трудоемкости работ.

Объем работ по изготовлению запасных и сменных деталей устанавливается исходя из длительности производственного цикла изготовления деталей и срока ремонта оборудования в котором будут использованы эти детали. Кроме того, по отдельным видам деталей устанавливается задание для пополнения текущего запаса.

11.5. Организация выполнения ремонтных работ

Ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования на предприятиях выполняют РМЦ и ремонтные службы цехов. В зависимости от

доли работ, выполняемых производственными цехами, РМЦ и цеховыми ремонтными службами различают три формы организации ремонта: централизованную, децентрализованную и смешанную.

При *централизованной форме* все виды ремонта, а иногда и техническое обслуживание, производятся силами РМЦ завода. Такая организация ремонта применяется на небольших предприятиях с суммарной ремонтной сложностью оборудования 3000-5000 ремонтных единиц. Это, как правило, заводы единичного и мелкосерийного производства.

При *децентрализованной форме* все виды ремонтов и техническое обслуживание оборудования выполняются силами цеховых ремонтных баз (ЦРБ) под руководством механиков цехов. На этих базах восстанавливаются изношенные детали. Новые сменные запасные детали изготавливаются в РМЦ. Здесь же могут и восстанавливаться изношенные детали, требующие применения специального технологического оснащения и оборудования. В отдельных случаях, по специальному указанию главного механика, РМЦ проводит капитальный ремонт технологического оборудования. Такая организация ремонта свойственна предприятиям массового и крупносерийного производства с большим числом оборудования в каждом цехе (с суммарной сложностью не менее 800-1000 ремонтных единиц).

Смешанная форма организации ремонтных работ характеризуется тем, что наиболее сложные и трудоемкие работы (капитальный ремонт, модернизация оборудования, изготовление запасных частей и восстановление изношенных деталей) производится силами РМЦ, а техническое обслуживание, текущий и средний ремонты, внеплановые ремонты – силами ЦРБ, комплексными бригадами слесарей, закрепленными за участками. Под влиянием НТП, с возрастанием доли сложного, прецизионного и автоматического оборудования и с повышением требований к качеству продукции наметилась тенденция перехода от децентрализованной формы к смешанной. При переходе средних и крупных предприятий на смешанную форму организации ремонтных работ целесообразно концентрировать в РМЦ все виды работ, выполняемых в больших объемах (ремонты средние и капитальные, изготовление запасных частей и др.).

Рациональная организация выполнения ремонтных работ позволяет сократить время простоя оборудования в ремонте и повысить коэффициент его использования. Сокращение времени простоя достигается снижением трудоемкости ремонта за счет внедрения прогрессивной технологии и форм организации работ, комплексной механизации и автоматизации процессов; снижением ремонтной сложности оборудования при его модернизации; комплексной и материальной подготовкой ремонтных работ; расширением фронта работ по каждому объекту и увеличением сменности за счет выполнения работ сквозными бригадами; специализацией рабочих мест; внедрением узлового и последовательно-узловых методов ремонта; организаций выполнения ремонтов в нерабочие дни и смены.

При узловом методе, узлы подлежащие ремонту, снимаются и заменяются запасными (новыми или отремонтированными заранее). При последовательно-узловом методе, узлы ремонтируются не одновременно все, а последовательно в перерывах в работе станка.

11.6. Техничко-экономические показатели ремонтной службы предприятия

При анализе и оценке работы ремонтной службы используется следующий круг технико-экономических показателей:

1. Время простоя оборудования в ремонте, приходящееся на одну ремонтную единицу. Определяется этот показатель делением суммарного простоя оборудования в ремонте на число ремонтных единиц оборудования, которое подвергается ремонту в данном плановом периоде. Необходимо добиваться максимального сокращения этого времени;

2. Число ремонтных единиц установленного оборудования, приходящееся на одного ремонтного рабочего. Это число характеризует производительность труда ремонтных рабочих, оно должно расти;

3. Себестоимость ремонта одной ремонтной единицы, определяемая путем деления всех расходов (включая накладные) по ремонту времени (год) на число ремонтных единиц оборудования, ремонтируемого за этот же плановый период. Необходимо стремиться к максимальному снижению этого показателя;

4. Оборачиваемость парка запасных деталей. Определяется отношением стоимости израсходованных запасных деталей к среднему остатку их в кладовых. Этот показатель должен быть максимально большим;

5. Число аварий, поломок и внеплановых ремонтов на единицу оборудования, характеризующее эффективность системы ППР. Оно должно быть минимальным.

Между этими показателями существует определенная зависимость. Сокращение времени простоя оборудования в ремонте, приходящегося на одну ремонтную единицу, приводит к увеличению числа ремонтных единиц установленного оборудования, приходящегося на одного ремонтного рабочего, так как один и тот же объем ремонтных работ при сокращении времени на него может быть выполнен меньшим число рабочих. Это обуславливает снижение себестоимости ремонта одной ремонтной единицы. Улучшение первых трех показателей достигается посредством лучшей организации ремонтных работ и ремонтного хозяйства, что приводит к улучшению и четвертого показателя. Анализ всех показателей проводится в сравнении с показателями, достигнутыми на специализированных ремонтных предприятиях.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 11

1. Значение, задачи и структура ремонтной службы предприятия.
2. Сущность и содержание системы ППР.

3. Ремонтные нормативы системы ППР и методика их расчета.
4. Разработка годового плана-графика ремонта оборудования.
5. Планирование работы РМЦ.
6. Формы организации выполнения ремонтных работ.
7. Техничко-экономические показатели ремонтной службы предприятия.

ТЕМА 12. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

12.1. Роль, задачи и структура энергетического хозяйства предприятия

Современные предприятия машиностроения являются крупнейшими потребителями различных видов энергии и энергоносителей, в частности: электроэнергии, топлива, пара, сжатого воздуха, воды и др. источников.

По характеру использования потребляемая энергия подразделяется на силовую, технологическую, производственно-бытовую.

Силовая – приводит в движение оборудование подъемно-транспортные средства, технологическая служит для изменения свойств и состояния материалов (плавление, термообработка и др.), производственно-бытовая расходуется на освещение, вентиляцию, отопление и др. цели.

Годовые затраты на потребляемую энергию на предприятиях весьма значительные, а их удельный вес в себестоимости продукции в настоящее время достигает 25-30%.

Основными задачами энергетического хозяйства являются: 1) бесперебойное обеспечение предприятия, его подразделений и рабочих мест всеми видами энергии с соблюдением установленных для нее параметров – напряжения, давления, температуры и др.; 2) рациональное использование энергетического оборудования, его ремонт и обслуживание; 3) эффективное использование и экономичное расходование, в процессе производства, всех видов энергии.

Экономия энергии достигается проведением в жизнь следующих мероприятий:

а) ликвидация и снижение прямых потерь энергии в сетях и местах ее потребления (неисправное состояние электросетей, соединений трубопроводов, шлангов, кранов, вентилях и др.); б) внедрение в производство высокоэкономичных технологических процессов, приборов, оборудования (внедрение электроиндукционного нагрева деталей при термообработке вместо нагрева в электропечах сопротивления снижает расход электроэнергии более чем в два раза); в) применение наивыгоднейших режимов работы технологического и энергетического оборудования, обеспечивающих полное использование мощности электромоторов и трансформаторов, уменьшение холостых расходов энергии (повышается коэффициент мощности в сетях

(косинус ϕ)); г) вторичное использование энергоресурсов – тепла (отходящих газов печей, отработанного пара кузнечных цехов, тепла охлаждающей воды т.д.); д) организация четкого планирования, нормирования расхода, учета и контроля потребления энергии (составление топливного и энергетического балансов по каждому виду энергии).

Для осуществления указанных задач, а также для разработки и внедрения мероприятий по экономии всех видов энергии на предприятиях создаются энергетические хозяйства. Их структура зависит от ряда факторов – типа производства, объема выпуска продукции, энергоемкости продукции, развития кооперации с другими предприятиями и др.

На крупных предприятиях (объединениях) во главе энергетического хозяйства находится управление главного энергетика (УГЭ), на средних предприятиях – отдел главного энергетика (ОГЭ), на малых предприятиях – энерго-механический отдел во главе с главным механиком, главный энергетик является заместителем главного механика.

В состав энергетического хозяйства среднего предприятия входят отдел главного энергетика, электросиловой цех (или участок), тепло- или паросиловой цех, электроремонтный цех и цех слаботочный.

Возглавляет ОГЭ главный энергетик завода, подчиненный главному инженеру. В составе ОГЭ, как правило, создаются следующие функциональные подразделения: бюро ППР, техническое бюро, планово-производственное бюро, бюро энергоиспользования.

Бюро ППР планирует, контролирует и учитывает выполнение всех видов ремонтных работ энергетического и электрической части технологического оборудования, инспектирует правильность эксплуатации энергетического оборудования; ведет паспортизацию и учет всех видов энергетического оборудования; устанавливает номенклатуру, сроки службы, нормы расхода и лимиты на запасные части и покупные материалы, планирует изготовление или закупку материальных ценностей для ремонта.

Техническое бюро осуществляет всю техническую подготовку производства системы ППР.

Планово-производственное бюро осуществляет планирование потребности предприятия в различных видах энергии и энергоресурсов. Планирование сводится к составлению энергетических балансов. Энергетические балансы подразделяются на плановые и отчетные.

Плановый энергобаланс состоит в обосновании потребности предприятия в энергии и энергоресурсах. Отчетный энергобаланс предназначен для контроля фактического энергопотребления, анализа использования энергии, а также для оценки качества работы энергоцехов.

Основой для составления плановых энергобалансов служат удельные нормы расхода энергии, топлива и т.д., а также плановые задания по выпуску продукции основного производства.

Бюро энергоиспользования занимается нормированием расхода энергии и вопросами ее рационального использования.

Электросиловой цех. Он включает участки: а) электроподстанцию с электросетями, которая принимает, преобразует в требуемое напряжение и доставляет электроэнергию заводским потребителям. Основное оборудование – трансформаторы, моторо-генераторы установки, электродвигатели высокого напряжения; б) монтажный участок, который выполняет подвод электросетей к вновь устанавливаемому оборудованию и производит ремонт действующих электросетей.

Тепло- или паросиловой цех. Он включает участки: а) парокотельный с трубопроводами, подающий пар и горячую воду потребителям. Его основное оборудование – паровые котлы установки для подогрева воды; б) водонасосная станция и канализация с водопроводными и канализационными сетями; в) компрессорная станция, снабжающая цехи сжатым воздухом. Ее основное оборудование – компрессоры; г) азотно-кислородная, газогенераторная и ацетиленовая подстанции.

Электроремонтный цех. Он выполняет все виды ремонтов энергетического оборудования согласно системы ППР, а также ремонт электрической части технологического оборудования.

Слаботочный цех. Он включает участок связи и сигнализации, обслуживающий телефонную сеть, радиосвязь, электрочасовые установки, диспетчерскую связь и т.п.; участок по обслуживанию контрольно-измерительных приборов и средств автоматики и телемеханики.

12.2. Планирование потребности предприятия в энергии различных видов

Рациональная организация энергетического хозяйства в определенной мере зависит от правильности планирования своей производственно-хозяйственной деятельности, нормирования и учета потребления энергоресурсов.

Энергоснабжение предприятия имеет специфические особенности, которые заключаются в одновременности производства и потребления энергии.

Подача электроэнергии на предприятие на каждый момент времени должна регулироваться объемом потребления. Недостаточно полное ее использование ведет к неизбежным потерям, к недоиспользованию мощности. При повышенном против графика потреблении возникают “пиковые” нагрузки.

Определение потребности предприятия в энергоресурсах, учет их расхода, основывается на составлении энергетических и топливных балансов. Балансовый метод планирования дает возможность рассчитать потребность предприятия в различных видах энергии, топлива исходя из объема производства на предприятии и прогрессивных норм расхода, а также определить наиболее рациональные источники потребления этой потребности за счет получения энергии со стороны и собственного получения ее на предприятии.

Энергетические балансы классифицируются по следующим признакам: назначению (перспективные, текущие, отчетные); видам энергоносителя (частные – по отдельным видам энергоносителя – угля, нефти, пара, газа, воды и общие по сумме всех видов топлива); характеру целевого использования энергии (силового, технологического, производственно-хозяйственного значения).

Перспективные балансы составляются на длительный срок и используются при проектировании, реконструкции производства и для развития энергохозяйства предприятия в целом.

Текущие плановые балансы составляются на год с разбивкой по кварталам и являются основной формой планирования и потребления энергии всех видов.

Отчетные (фактические) балансы служат средством контроля потребления энергоносителей и выполнения плановых балансов, а также основным материалом для анализа использования носителей, оценки работы в области рационализации энергохозяйства и экономии (перерасхода) топлива и энергии.

Определение потребности предприятия в энергоресурсов базируется на использовании прогрессивных норм расхода. Для использования топлива и различных видов энергии применяются удельные нормы.

Под прогрессивной нормой расхода энергии и топлива понимается минимально допустимый ее расход, необходимый для изготовления единицы продукции или выполнения единицы работы в наиболее рациональных условиях организации производства и эксплуатации оборудования.

Нормы энергопотребления бывают суммарными на единицу (времени) продукции, вид работ и операционными (дифференцированными) – на деталь, операцию, отдельный технологический процесс.

Основным методом определения норм расхода является расчетно-аналитический, позволяющий рассчитать плановую норму с учетом изменений в режиме работы, параметров технологических процессов и др. факторов влияющих на величину удельного расхода.

В зависимости от характера целевого использования энергии удельные ее нормы подразделяются на технологические и вспомогательные нужды (освещение, отопление, вентиляцию и др.). При этом учитываются допустимые потери энергии в сетях.

Плановая потребность предприятия в электроэнергии (общая) определяется по формуле:

$$P_{\text{эл.общ.}} = H_{\text{р.э.}} \cdot N_{\text{пл}} + P_{\text{эл.всп.}} + P_{\text{ст.}} + P_{\text{пот.}} \quad (12.1)$$

где $H_{\text{р.э.}}$ – плановая норма расхода электроэнергии на единицу продукции, кВт-ч; $N_{\text{пл}}$ – плановый объем выпуска продукции в натуральном (стоимостном) выражении, шт. (рублей); $P_{\text{эл.всп.}}$ – расход энергии на вспомогательные нужды, кВт-ч; $P_{\text{ст.}}$ – планируемый отпуск энергии на сторону, кВт-ч; $P_{\text{пот.}}$ – планируемые потери энергии в сетях, кВт-ч.

Плановая потребность энергии по цехам определяется с помощью удельных норм расхода двигательной и технологической энергии на единицу продукции и объема производства в натуральном или других измерителях.

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

$$P_{\text{эл.дв.}} = \frac{W_y \cdot F_{\text{э}} \cdot K_3 \cdot K_o}{K_c \cdot \eta_g} \quad (12.2)$$

где W_y – суммарная мощность установленного оборудования (электромоторов), кВт; $F_{\text{э}}$ – эффективный фонд времени работы оборудования (потребителей электроэнергии) за плановый период (месяц, квартал, год), час; K_3 – коэффициент загрузки оборудования; K_o – средний коэффициент одновременной работы потребителей энергии; K_c – коэффициент полезного действия питающей электрической сети; η_g – коэффициент полезного действия установленных электромоторов.

Необходимое количество электроэнергии для производственных целей можно определить также по следующим формулам:

$$P_{\text{эл.дв.}} = W_y \cdot F_{\text{э}} \cdot \eta_c \quad (12.3)$$

$$P_{\text{эл.дв.}} = F_{\text{э}} \cdot \sum_{i=1}^m W_y \cdot \cos \varphi \cdot K_m \quad (12.4)$$

где η_c – коэффициент спроса потребителей электроэнергии; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности установленных электродвигателей; K_m – коэффициент машинного времени электроприемников (машинного времени работы оборудования).

Потребное количество электроэнергии идущей на освещение помещений определяется по формуле:

$$P_{\text{эл.осв.}} = \frac{C_{\text{св}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot F_{\text{э}} \cdot K_o}{1000} \quad (12.5)$$

или

$$P_{\text{эл.осв.}} = \frac{h \cdot S \cdot F_{\text{э}}}{1000} \quad (12.6)$$

где $C_{\text{св}}$ – число светильников (лампочек) на участке, в цехе, предприятии, шт; $P_{\text{ср}}$ – средняя мощность одного светильника (лампочки), Вт; h – норма освещения 1 м^2 площади, Вт (25 Вт/м^2); S – площадь освещаемого здания.

Количество пара для производственных целей определяется на основе удельных норм расхода соответствующего потребителя. Например, на обогрев сушильных камер (на 1т. обогреваемых деталей) периодического действия расходуется 100кг/ч; для непрерывного действия сушильных камер (конвейеров) – 45-75 кг/ч.

Количество пара для отопления здания определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{q_n \cdot t_o \cdot F_g \cdot V_3}{J \cdot 1000} \quad (12.7)$$

где q_p – расход пара на 1 м^3 здания при разности наружной и внутренней температуры в 1°С ; t_o – разность наружной и внутренней температур отопительного периода $^\circ\text{С}$; F_g – длительность отопительного периода, ч; V_3 – объем здания (по наружному обмеру), м^3 ; J – теплосодержание пара (540 ккал).

Количество топлива для производственных нужд предприятия (термической обработки металла, плавки металла, сушки литейных форм и т.д.) определяется по формуле:

$$Q_{nn} = \frac{q \cdot N_{nn}}{K_9} \quad (12.8)$$

где q – норма расхода условного топлива на единицу выпускаемой продукции; K_9 – калорийный эквивалент применяемого вида топлива.

Потребное количество топлива для отопления производственных и административных зданий определяется по формуле:

$$Q_{om} = \frac{q_m \cdot t_o \cdot F_g \cdot V_3}{1000 \cdot K_y \cdot \eta_k} \quad (12.9)$$

где q_m – норма расхода топлива на 1 м^3 здания при разности наружной и внутренней температур в 1°С , ккал/ч; K_y – теплотворная способность условного топлива (7000 ккал/кг); η_k – коэффициент полезного действия котельной установки ($\eta_k = 0.75$).

Количество сжатого воздуха для производственных целей (м^3) определяется по формуле:

$$Q_6 = 1.5 \cdot \sum_{i=1}^m d \cdot K_u \cdot F_9 \cdot K_3 \quad (12.10)$$

где 1.5 – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах, в местах неплотного их соединения; d – расход сжатого воздуха в час при непрерывной работе воздухоприемника, м^3 ; K_u – коэффициент использования воздухоприемника во времени; K_3 – коэффициент загрузки оборудования; m – число наименований воздухоприемников.

Количество воды для производственных целей определяется по нормативам исходя из часового расхода:

$$Q_{\text{воды}} = \frac{q_6 \cdot C_{np} \cdot F_9 \cdot K_3}{1000} \quad (12.11)$$

где q_6 – часовой расход воды на один станок, л.

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

Анализ использования энергии и топлива базируется на данных дифференцированного учета.

Основой организации первичного учета всех видов энергии и энергоресурсов является организация контрольно-измерительного хозяйства предприятия. Счетчики энергоресурсов должны быть установлены на каждой

единице энергетического оборудования. Данные учета регистрируются в журналах, ведомостях.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 12

1. Роль, задачи и структура энергетического хозяйства предприятия.
2. Планирование потребности предприятия в различных видах энергии.
3. Основные пути по сокращению затрат на электроэнергию и энергоносители.
4. Техничко-экономические показатели энергетического хозяйства.

ТЕМА 13. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

13.1. Значение, задачи и структура транспортного хозяйства предприятия

Работа современного машиностроительного предприятия связана с перемещением значительного числа разнообразных грузов как за пределами завода, так и внутри его. На завод в общезаводские или прицеховые склады доставляются материалы, топливо, комплектующие изделия и другие материальные ценности, а со складов или непосредственно из цехов вывозится готовая продукция и отходы производства.

Внутри завода производится транспортировка материалов, комплектующих и других изделий с общезаводских складов в цехи; заготовок, деталей, сборочных единиц – между цехами; готовой продукции и отходов – из цехов в соответствующие пункты назначения.

Внутри цехов заготовки, детали и сборочные единицы в процессе изготовления и сборки перевозятся между кладовыми и участками, с одного участка на другой, а на участках — между рабочими местами.

В соответствии с этим различают внешнюю и внутреннюю транспортировку грузов; последняя подразделяется на междеховую и внутрицеховую транспортировку.

Внутризаводская и частично внешняя транспортировка грузов осуществляется с помощью различных транспортных средств, принадлежащих заводу. Транспортное хозяйство завода включает в себя все транспортные средства завода осуществляющие все внешние и внутренние перевозки и все устройства общезаводского назначения (гаражи, ремонтные мастерские и т.д.).

Перевозка грузов, погрузочно-разгрузочные и экспедиционные операции являются основными функциями транспортного хозяйства.

Функции транспортного хозяйства завода не ограничиваются только перемещением грузов. Организация внутризаводского транспорта и его работа оказывают непосредственное влияние и на ход производственного процесса и

на себестоимость выпускаемой продукции. От работы транспорта зависит ритмичная работа рабочих мест, участков цехов и равномерный выпуск заводом готовой продукции. Время, затрачиваемое на внутрицеховые и межцеховые перевозки, влияет на длительность производственного цикла. Затраты на содержание транспортного хозяйства на некоторых заводах составляют 10 — 15% от суммы всех косвенных расходов в себестоимости продукции. В связи с этим основной задачей транспортного хозяйства завода является бесперебойная транспортировка грузов при полном использовании транспортных средств и минимальной себестоимости транспортных операций. Это достигается путем правильной организации транспортного хозяйства и четкого планирования работы транспорта, обоснованного выбора транспортных средств, повышения уровня механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ.

Применяемые на заводах транспортные средства классифицируются следующим образом: 1) по способу действия – прерывные и непрерывные; 2) по видам транспорта – рельсовые, безрельсовые, водные, подъемно-транспортные и специальный транспорт; 3) по назначению – внешний, межцеховой и внутрицеховой; 4) по направлению перемещения грузов – горизонтальные, вертикальные (лифты, подъемники); горизонтально-вертикальные (кранбалки, автопогрузчики); наклонные (монорельсовые дороги, конвейеры).

Структура транспортного хозяйства завода зависит от характера выпускаемой продукции (габаритные размеры, масса); состава цехов; типа и масштаба производства.

На крупных и средних предприятиях создается транспортный отдел, подчиненный непосредственно заместителю директора по общим вопросам или по маркетингу и сбыту.

В составе транспортного отдела обычно создаются бюро (группы): планово-экономическое, диспетчерское, техническое, учета и др.

Планово-экономическое бюро разрабатывает план производственно-хозяйственной деятельности (транстехплан), определяет грузооборот по заводу и объем погрузочно-разгрузочных работ, рассчитывает потребность в транспортных и погрузочно-разгрузочных средствах, потребность в кадрах и фонд заработной платы, составляет смету затрат по транспортному хозяйству и калькуляцию себестоимости на отдельные виды услуг.

Диспетчерское бюро осуществляет оперативно-производственное планирование работы транспорта, которое сводится к составлению квартальных, месячных и суточных планов перевозок и к оперативному регулированию транспортных работ. Методы построения планов определяются степенью устойчивости грузопотоков на заводе.

Техническое бюро осуществляет техническую подготовку производства с целью комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и транспортных операций; разрабатывает транспортно-технологические схемы, обеспечивающие стыковку отдельных звеньев транспортной сети предприятия

и технологического оборудования; формирует альбомы чертежей по каждому виду подъемно-транспортного оборудования для изготовления запасных частей и проведения ремонтных работ.

Бюро учета ведет паспортизацию всех видов транспортных средств, осуществляет бухгалтерский учет и отчетность работы транспортного хозяйства.

Транспортный цех является материальной базой транспортного хозяйства. Цех, как правило, укомплектован различными транспортными средствами для осуществления межцеховых и внешних перевозок грузов.

Для внешних перевозок используется, как правило, автомобильный и другой безрельсовый транспорт. Для межцеховых перевозок – электрокары, робоэлектрокары, тележки и др. Для внутрицеховых перевозок используются конвейеры различной конструкции, электротележки и другие специальные транспортные средства закрепленные за соответствующими цехами предприятия.

13.2. Определение грузооборотов предприятия, маршрутов транспорта и потребного количества транспортных средств

Для правильного и бесперебойного транспортирования грузов необходимо обеспечить основные и вспомогательные цехи завода и транспортный цех достаточным числом соответствующих транспортных средств. Для расчета потребности в определенных видах транспортных средств и последующей организации их работы необходимо определить грузооборот завода, цеха, грузовые потоки и номенклатуру транспортируемых грузов.

Грузооборотом завода или цеха называется число груза, подлежащее перевозке за определенный период времени (год, квартал, месяц, сутки, смена).

Грузовым потоком называется число грузов, перемещаемых в определенном направлении между пунктами погрузки и выгрузки.

Грузовой оборот завода равен сумме отдельных грузовых потоков.

Грузооборот цеха определяется по таблице, состоящей из двух частей: поступления и отправления грузов; в каждой из них указываются пункты, наименование и количество груза.

Расчет грузооборота завода производится на основе грузооборотов цехов и общезаводских складов в виде шахматной ведомости, которая дает наглядную картину грузооборота и грузовых потоков и служит основой для расчета количества транспортных средств по соответствующим маршрутам (табл. 13.1). Схемы маршрутов могут быть различными.

Маятниковые маршруты устанавливаются между двумя пунктами. Они могут быть односторонними, когда транспортные средства двигаются в одну сторону с грузом, а в другую – без груза, и двухсторонними, когда грузы транспортируются в обоих направлениях, и веерными (одно- или двухсторонними), рис. 13.1.

Таблица 13.1

Шахматная ведомость грузопотоков

Куда Откуда	Ст. ж/д	Общ. за- вод. скл.	Цех №1	Цех№2	Цех№3	Склад отходов	Итого вывезли
Ст. ж/д	-	10000	-	-	-	-	10000
Общ. за- вод. Скл.	7500	-	2000	8000	-	-	17500
Цех №1	-	-	-	1500	-	500	2000
Цех№2	-	-	-	-	7500	2000	9500
Цех№3	-	7500	-	-	-	-	7500
Склад отходов	-	-	-	-	-	-	-
Итого поступит	7500	17500	2000	9500	7500	2500	46500

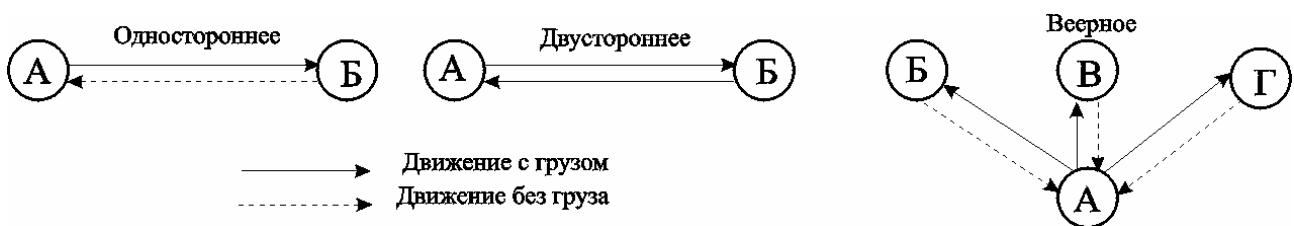


Рис. 13.1. Схема маршрутов

Кольцевые маршруты устанавливаются при обслуживании ряда пунктов, связанных последовательной передачей грузов от одного пункта к другому. Кольцевой маршрут может быть с равномерно нарастающим и уменьшающимся грузом (рис. 13.2).

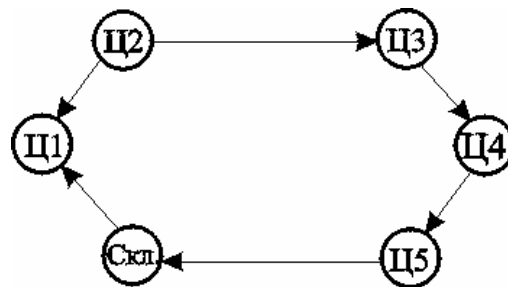


Рис. 13.2. Схема кольцевого маршрута

На основе схемы грузопотоков, объема перевозок по каждой группе грузов производится выбор транспортных средств и расчет их потребности.

Число транспортных средств, необходимых для внешних и межцеховых перевозок, может быть определено по одной из формул:

а) односторонний маятниковый маршрут движения:

$$\mathcal{K}_{\square, \dots} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_{\square, j}}{q \times \mathcal{K}_{\square, \dots} \times F_{\square} \times \mathcal{K}_{\square, \dots} \times 60} \left(\frac{2L}{V_{cp}} + t_k + t_p \right) \quad (13.1)$$

где N_j — количество изделий j -ого типоразмера (наименования), перевозимых в течение планового (расчетного) периода, шт.; $Q_{шт.j}$ — вес единицы изделия j -ого типоразмера изделия, кг; q — грузоподъемность единицы транспортного средства; $K_{ис}$ — коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства; $F_э$ — эффективный фонд времени работы единицы транспортного средства, для односменного режима, ч.; $K_{см}$ — число рабочих смен в сутки; L — расстояние между двумя пунктами маршрута, м.; $V_{ср}$ — средняя скорость движения транспортного средства, м/мин; $t_з$, t_p — время на одну погрузочную и разгрузочную операцию за каждый рейс, мин.; $j=1, n$ — номенклатура перевозимых изделий.

б) двухсторонний маятниковый маршрут движения:

$$K_{m.c.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_{шт.j}}{q \times K_{ис} \times F_э \times K_{с.м} \times 60} \left[\frac{2L}{V_{ср}} + 2 \times (t_з + t_p) \right] \quad (13.2)$$

Для кольцевых перевозок:

а) с нарастающим грузопотоком

$$\mathcal{K}_{\square.-} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_{шт.j}}{q \times \mathcal{K}_{ис} \times F_э \times \mathcal{K}_{с.м} \times 60} \left[\frac{L^{\odot}}{V_{ср}} + \mathcal{K}_{п} \times t_к + t_p \right] \quad (13.3)$$

б) с затухающим грузопотоком

$$K_{m.c.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_{шт.j}}{q \times K_{ис} \times F_э \times K_{с.м} \times 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + t_з + K_{np} \times t_p \right) \quad (13.4)$$

в) с равномерным грузопотоком

$$K_{m.c.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_{шт.j}}{q \times K_{ис} \times F_э \times K_{с.м} \times 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + K_{np} \times (t_з + t_p) \right) \quad (13.5)$$

где $K_{пр}$ — число погрузочно-разгрузочных пунктов; L' — длина всего кольцевого маршрута, м.;

Количество груза перевозимого за одну смену определяется по формуле:

$$Q_{с.м} = \frac{Q_э}{D_p \times K_{с.м} \times K_n} \quad (13.6)$$

где D_p — число рабочих дней в году; $K_{см}$ — число смен в сутки; $Q_э$ — годовой грузооборот на данном маршруте, кг, т.; K_n — коэффициент неравномерности перевозок (принимается $K_n=0,85$).

Время пробега транспортного средства по заданному маршруту определяется по формуле:

$$T_{проб} = \frac{L}{V_{ср}} \quad (13.7)$$

Расчет времени, затрачиваемого транспортным средством при прохождении одного рейса:

$$T_p = 2T_{\text{проб}} + t_z + t_p \text{ или } T_p = 2T_{\text{проб}} + 2(t_z + t_p) \quad (13.8)$$

Расчет количества рейсов, совершаемых единицей транспортного средства за сутки, производится по формуле:

$$P = \frac{t_{c.m} \times K_{c.m} \times K_{ви}}{T_p} \quad (13.9)$$

где $K_{ви}$ – коэффициент использования фонда времени работы транспортного средства.

Производительность одного рейса определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{Q_{c.m}}{P} \quad (13.10)$$

Количество транспортных средств для внутрицеховых перевозок может быть определено по одной из приведенных формул.

13.3. Организация, планирование и диспетчирование работы транспортного хозяйства

Организация работы транспортного хозяйства предприятия определяется планом производственно-хозяйственной деятельности.

Планирование работы транспортного хозяйства разделяется на технико-экономическое и оперативно-календарное планирование и диспетчирование.

Технико-экономическое планирование заключается в разработке годового плана (транстехплана) с разбивкой по кварталам.

Транстехплан, как правило, включает: а) производственную программу выпуска продукции заводом б) план по труду; в) лимиты материально-технического обеспечения; г) план по себестоимости транспортных работ; д) план организационно-технических мероприятий; е) сводку технико-экономических показателей.

При разработке транстехплана определяются: грузооборот и объем погрузочно-разгрузочных работ, потребность в транспортных и погрузочно-разгрузочных средствах (шахматная ведомость, грузовые потоки и расчеты потребности в транспортных средствах); потребность в кадрах и фонды заработной платы; потребность в топливе (горючем) и смазочных материалах; объемы ремонтных работ и потребность в материалах и запасных частях; цеховые расходы (смета затрат).

Кроме того, составляется смета затрат по транспортному хозяйству и калькуляция себестоимости транспортных услуг. Себестоимость транспортных услуг определяется в виде двух показателей: себестоимости транспортировки 1 тонны груза и себестоимости погрузки и выгрузки 1 тонны груза.

Расчеты по транстехплану производятся на основании технически обоснованных норм работы транспортных средств, материальных затрат и других плановых нормативов. Услуги транспортного цеха, оказываемые другим цехам, рассчитываются по цеховой себестоимости. Работы, выполняемые

транспортным цехом для своего хозяйства, оцениваются, исходя только из статей основных расходов, без включения цеховых и общехозяйственных расходов.

Оперативно-календарное планирование работы транспортного хозяйства состоит в составлении месячных программ и сменно-суточных заданий на перевозки и погрузочно-разгрузочные работы, а также в текущем регулировании работы транспортных средств. Месячная программа составляется на основании квартального плана и дополнительных месячных заявок на перевозки грузов, поступающих из цехов, складов, отделов (снабжения и сбыта) до начала планового месяца.

В зависимости от типа производства организация и сменносуточное планирование транспортных работ изменяются.

В крупносерийном и массовом производствах грузопотоки являются относительно устойчивыми согласно шахматной ведомости. Это позволяет организовать перевозку грузов по постоянным маршрутам, а работу транспортных средств - по постоянному графику (стандартный план межцеховых перевозок грузов).

В серийном производстве, грузопотоки менее устойчивые, чем в крупносерийном и массовом, поэтому перевозки грузов организуются как по постоянным, так и по разовым маршрутам. На разовые маршруты цехи, склады и отделы накануне плановых суток подают транспортному цеху заявки на перевозку грузов (в счет месячного плана), которые должны быть выполнены в течение следующего дня. На основе этих заявок диспетчер составляет сменно-суточное задание по перевозке грузов на следующий день, указывая в нем распределение транспортных средств по отдельным участкам работы и разовым маршрутам. На перевозки по постоянным маршрутам заявки не подаются, а транспортные средства работают по постоянному графику.

В единичном и мелкосерийном производстве при отсутствии устойчивых грузопотоков перевозки грузов осуществляются в основном по разовым маршрутам. Сменно-суточное задание составляется на основе поступивших в транспортный цех заявок из основных цехов завода, складов и отделов.

Работа внешнего транспорта планируется на основе сведений о поступлении и отправке грузов, присылаемых отделами снабжения и сбыта.

Диспетчирование транспортной работы заключается в составлении, оперативном регулировании и контроле выполнения графиков и сменно-суточных заданий по перевозке грузов. В своей работе транспортный диспетчер тесно связан с диспетчерской службой завода и диспетчерами цехов. Техническими средствами диспетчера транспортного хозяйства являются диспетчерские табло, схемы, графики, радио- и телефонная связь, сигнализация и др. средства.

Оперативное регулирование (диспетчирование) сводится к наблюдению за выходом на линию определенного, графиком и сменно-суточными заданиями, количества транспортных средств, к контролю за выполнением

суточного плана перевозок, к ликвидации аварий, замене транспорта в случае поломок.

Оперативный учет по работе транспортного хозяйства осуществляется в суточном и месячном разрезах: суточный рапорт о работе транспортного цеха и месячный отчет о производственной и хозяйственной деятельности транспортного хозяйства в целом.

В сводку технико-экономических показателей включаются

1) коэффициент использования парка транспортных средств по времени (число часов фактической работы парка, деленное на фонд рабочего времени парка);

2) коэффициент использования пробега (пройденное расстояние с грузом в км, деленное на полный пробег с грузом и порожняком);

3) коэффициент использования тоннажа (фактическое количество перевезенного груза в тоннах, деленное на номиналь — амортизация оборудования на грузоподъемность, умноженную на число ездов);

4) стоимость 1 машино-часа:

$$S_{м/ч} = L_z + A + R + \varepsilon + M + n_p \quad (13.11)$$

где L_z — зарплата с начислениями обслуживающего персонала; A — амортизация оборудования; R — текущий ремонт оборудования; ε — энергоресурсы (топливо); M — материалы (смазочные, обтирочные и др.); n_p — прочие расходы (связанные с уходом и надзором).

5) себестоимость переработки 1-ой тонны груза:

$$S_m = \frac{S_{м/ч}}{Q} \quad (13.12)$$

где Q — количество тонн груза перевозимого за 1 час.

6) расход энергии (топлива) — нормы и отклонения.

7) расход смазочных и обтирочных материалов — нормы и ОТК.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 13

1. Значение, задачи и структура транспортного хозяйства предприятия.
2. Определение грузооборота предприятия.
3. Виды схем маршрутов движения транспорта.
4. Методика расчета потребности транспортных средств при маятниковых и кольцевых маршрутах движения.
5. Планирование и диспетчирование работы транспортного хозяйства предприятия.
6. Техничко-экономические показатели работы транспортного хозяйства.

ТЕМА 14. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

14.1. Задачи и структура складского хозяйства предприятия

Складское хозяйство является важнейшей частью любого производственного предприятия. Оно оказывает непосредственное влияние на ход производственных процессов. Подавляющее большинство материальных ценностей предприятий проходит через склады, поэтому они занимают значительную часть заводской территории.

Основными задачами складского хозяйства является организация постоянного и бесперебойного питания производства соответствующими материальными ресурсами, обеспечение их количественной и качественной сохранности, максимальное сокращение затрат, связанных с осуществлением складских операций. Кроме того, в состав задач входят комплектование деталей и других материальных ценностей, подбор, дозировка и прочие операции подготовительного или заключительного характера.

На складах, как правило, выполняется большой объем погрузочно-разгрузочных работ и работ по перемещению материальных ценностей. Поэтому основным направлением в развитии складского хозяйства является комплексная механизация и автоматизация работ, улучшение использования складских помещений, а также организация материально-технического снабжения на основе оптовой торговли, внедрения систем материально-технического снабжения типа “точно вовремя” (джит – США, ”канбан” – Япония), которые значительно сокращают объем складских запасов. Складское хозяйство предприятия состоит из наличия различных складов и кладовых, которые можно классифицировать:

а) *по назначению и подчиненности*: 1) материальные – подчиняются отделу материально-технического снабжения, - принимают и хранят используемые в производстве материалы и выдают их в производство; 2) сбытовые – подчиняются отделу сбыта, - принимают, хранят и отпускают готовую продукцию завода для ее реализации; 3) производственные – подчиняются производственно-диспетчерскому отделу, это – разного рода цеховые кладовые и общезаводские склады, обеспечивающие производственный процесс предметами и средствами труда; 4) склады запасных частей – подчиняются отделу главного механика – принимают, хранят и отпускают детали и другие материальные ценности для проведения всех видов ремонтов оборудования и других видов производственных фондов; 5) инструментальные склады – подчиняются инструментальному отделу – принимают, хранят и отпускают цехам все виды инструментов и приспособлений; 6) склады отдела главного энергетика, отдела автоматизации и механизации, отдела главного метролога, отходов и утиля;

б) *по масштабу работы*: центральные, общезаводские, прицеховые и цеховые. Центральные и общезаводские склады обслуживают весь завод и

занимают, как правило, отдельную площадь на территории завода (непроизводственную). Прицеховые склады находятся при каких-либо цехах, являются главными хранителями материальных ценностей группы цехов (спецодежды, мыла, хозяйственных товаров и прочих ценностей). Цеховые склады являются цеховыми подразделениями, обслуживают определенный цех и занимают его производственную площадь. Они подразделяются на склады материалов, заготовок, полуфабрикатов, инструмента и т.п.;

в) *по роду и назначению хранимых материалов* различают склады универсальные (для хранения разнообразных материальных ценностей) и специальные (для хранения однородных материалов, например, черных металлов, цветных металлов, горючих материалов и др.)

г) *по техническому устройству* и в зависимости от свойств материалов различают склады открытые (оборудованные площадки), полузакрытые (площадки с навесами) и закрытые (отапливаемые и не отапливаемые).

Склады обычно оснащаются различного рода стеллажами и унифицированной тарой, мостовыми кранами, кран-балками, монорельсами и тельферами, транспортерами, штабелерами, авто- и электрокарами, робозлектрокарами. В гибких производственных системах используются специальные стеллажи, предназначенные для размещения плоских и ящичных поддонов. Такие стеллажи представляют собой систему ячеек по вертикали и горизонтали, которая позволяет применять кодовую шифровку и средства автоматизации погрузочно-разгрузочных работ. Склады с такими стеллажами являются неотъемлемой частью автоматизированно-транспортной системы гибкого автоматизированного производства.

Склады должны быть также оснащены измерительным оборудованием: весами, кружками, мерниками, счетчиками; линейными мерами для измерения длины, высоты и диаметров (метрами, рулетками, штангенциркулями и т.п.).

Организация складских операций включает аналогичные элементы, что и организация в ЦИС (см. пар. 10.4).

14.2. Расчет потребности предприятия в площадях под складские помещения

При сооружении склада необходимо оборудовать его подъездными путями, учесть погрузочно-разгрузочные фронты, обеспечить пожарную безопасность, учесть вес и место хранения различных материалов внутри склада, количество стеллажей и исходить из допустимой нормы нагрузки на 1 кв. метр площади пола.

Вся площадь склада подразделяется на грузовую или полезную, непосредственно занимаемую под материальными ценностями; оперативную, которая предназначена для приемно-отпускных операций, сортировки, комплектования материальных ценностей, а также для проходов и проездов между штабелями и стеллажами, для размещения весовой и измерительной

техники, служебных помещений, конструктивную, занимаемую под перегородками, колоннами, лестницами, подъемниками, тамбурами и т.п.

Соотношение между полезной площадью склада и общей называется коэффициентом использования площади склада, который определяется по формуле:

$$K_{\text{исп}} = S_{\text{пол}} : S_{\text{об}} \quad (14.1)$$

Величина этого коэффициента зависит от способа хранения материальных ценностей.

Например, при хранении в штабелях он равен 0,7-0,75, а при хранении на стеллажах 0,3-0,4.

Расчет полезной площади склада может производиться двумя способами: а) по способу нагрузок; б) по способу объемных измерителей.

По способу нагрузок размер полезной площади определяется по формуле

$$S_{\text{пол}} = Z_{\text{max}} : q_{\text{д}}, \text{ м}^2 \quad (14.2)$$

где Z_{max} - величина максимального складского запаса хранимого в штабелях и емкостях, т, кг; $q_{\text{д}}$ - допустимая нагрузка на 1 м^2 площади пола склада (согласно справочным данным), т, кг/ м^2 .

По способу объемных измерителей расчет полезной площади производится по формуле:

$$S_{\text{пол}} = S_{\text{ст}} * n_{\text{ст}} \quad (14.3)$$

где $S_{\text{ст}}$ - площадь, занимаемая одним стеллажом, м^2 ; $n_{\text{ст}}$ - количество стеллажей, необходимое для хранения данного максимального запаса материала, определяемое по формуле (расчетное):

$$n_{\text{ст.р}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_0 \times K_{\text{зн}} \times q_{\text{у}}} \quad (14.4)$$

где $q_{\text{у}}$ - плотность (объемный вес) хранимого материала, т/ м^3 ; кг/ см^3 ; г/ см^3 ; $K_{\text{зн}}$ - коэффициент заполнения объема стеллажа; V_0 - объем стеллажа в м^3 (см^3), определяемого по формуле:

$$V_0 = a * B * h \quad (14.5)$$

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

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

$$n_{\text{ст.}} = \frac{Z_{\text{max}}}{S_{\text{ст}} \times q_{\text{у}}} \quad (14.6)$$

Расчет общей площади склада (принимая коэффициент использования площади) производится по формуле:

$$S = S_{\text{пол}} : K_{\text{исп}} \quad (14.7)$$

Размер площади под приемочно-отправочные площадки определяется по формуле:

$$S_{\text{пр.о.}} = 3 * S_{\text{тр}} * C_{\text{пр.т.с.}} \quad (14.8)$$

где $C_{\text{пр.т.с.}}$ - количество транспортных средств одновременно находящихся под погрузкой-разгрузкой; $S_{\text{тр}}$ - площадь, занимаемая единицей транспортного средства, м^2 ; 3 - коэффициент показывающий, что высота укладки материалов

на таких площадках должна быть в 3 раза меньше высоты укладки на транспортных средствах.

Служебные помещения складов рассчитываются исходя из нормы 2,5 — 6 м² на одного работника.

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

Контрольные вопросы (тесты) по теме 14

1. Задачи и структура складского хозяйства предприятия.
2. Расчет потребности предприятия в площадях под складские помещения.

ТЕМА 15. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

15.1. Понятие и система показателей качества продукции

Понятие “качество продукции” — экономическая категория и как объект экономической науки тесно связан с категорией потребительской стоимости и проявлением последней лишь в процессе использования этой стоимости, (продукции). К. Маркс писал: “Полезность вещи делает ее потребительной стоимостью. Но эта полезность не висит в воздухе. Обусловленная свойствами товарного тела, она не существует вне этого последнего. Поэтому товарное тело... само есть потребительная стоимость или благо”.

Потребительная стоимость характеризуется двояко: с одной стороны, как вещь или материальный предмет; с другой с другой — как вещь, которая способна соответственно своими свойствами удовлетворить определенные человеческие потребности, т.е. как полезная вещь.

Таким образом, экономическое содержание категории качества обуславливается оценкой общественной полезности продукта. Мерой общественной полезности продукта является общественно необходимое качество. Оно предопределяет достижение такого уровня потребительских свойств продукции, который обеспечил бы удовлетворение потребностей общества при наиболее рациональном использовании имеющихся в его распоряжении материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

К. Маркс писал: «продукт, потребительские свойства которого выше потребительских свойств других продуктов одинакового назначения, признается продуктом более высокого качества». Здесь существенны не сами свойства продукта, а, именно, потребительские свойства продукта, в какой мере и в какой степени они способны удовлетворять конкретную потребность общества. Потребителя не интересует природа предмета потребления как

таковая, для него важно, чтобы данная потребительская стоимость обладала нужными ему свойствами. Совокупность определенных полезных свойств продукции и делает ее предметом потребления. Оценка потребительной стоимости по степени удовлетворения конкретной потребности и определяет ее качество.

Качество продукции воплощает степень, меру, в какой она объективно удовлетворяет данную потребность. Здесь речь идет о качестве продукции как о количественной характеристике общественной потребительской стоимости, степени полезности продукта труда. Вместе с тем не только потребительские свойства самого продукта определяют его качество. Свойства могут оставаться теми же самыми, в то время как степень удовлетворения потребности в данном продукте в результате появления новых общественных потребностей будет меняться. Например, производство телевизоров черно-белого, а затем цветного изображения.

До настоящего времени среди специалистов нет единства в определении понятия «качество продукции». Как правило, эти определения неполны, многообразны, неточны, но в каждом случае они отвечают конкретным потребностям общества. Для конкретных условий совместной деятельности людей терминологию понятий необходимо конкретизировать или стандартизировать.

На наш взгляд, наиболее точное определение понятию «качество продукции» дал Государственный комитет СССР по стандартам в ГОСТе 15467-79 «Управление качеством продукции. Термины и определения», в котором кроме определения понятию «качества продукции» приведены разъяснения свойствам, показателям и уровню качества продукции. Согласно указанному ГОСТу – качество продукции – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с ее назначением. Под свойством продукции понимается объективная особенность последней, проявляющаяся при ее производстве, эксплуатации или потреблении. В этой связи необходимо различать производственные и потребительские свойства продукции.

К производственным относится вся без исключения совокупность свойств продукции, создаваемых в процессе производства. Это потенциальное качество.

Потребительские свойства и характеристики продукции характеризуют лишь ту совокупность показателей, которая относится к числу наиболее важных и значимых для потребителя. Это реальное качество продукции.

Поэтому можно сказать, что продукт труда, созданный в процессе производства, до его реализации обладает только потенциальным качеством, которое переходит в реальное качество, лишь вступив в процесс реализации и потребления, т.е. когда данный продукт начинает участвовать в удовлетворении конкретных общественных потребностей. Если эта потребность не удовлетворяется, ни о каком качестве говорить не приходится.

Количественная характеристика свойств продукции (технических, экономических и др.) называется показателем качества продукции.

По количеству характеризующих свойств и характеристик все показатели качества делятся на единичные, комплексные, определяющие и интегральные.

Единичные показатели качества характеризуют одно свойство продукции (например, скорость, потребляемая мощность и др.).

Комплексные показатели качества характеризуют совокупность нескольких свойств продукции (например, надежность, воспроизведение телевизором типовой испытательной таблицы и др.).

Определяющие показатели качества – оценочные показатели, по которым принимаются о качестве.

Интегральные показатели качества – это показатели, которые выражаются через соответствующую сумму экономических или технических показателей (например, суммарный полезный эффект от эксплуатации продукции, суммарные затраты на создание и эксплуатацию изделия).

Для продукции машиностроения может быть установлена следующая номенклатура показателей качества (рис. 15.1).

Показатели качества изделия																
Производственная группа							Потребительская группа									
Назначения	Технологичности					Патентно-правовые показатели	Надежность				Эргономические	Эстетические	Экологические	Безопасности	Прочие показатели	
	Трудоемкости	Трудоемкости подготовки изделия к функционированию	Материалоемкость	Стандартизации и унификации	Прочие показатели		и	Долговечности	Безотказности	Сохраняемости						ремонтотпригодности
Технического уровня																
Экономические	Капиталовложения в производство изделия					Экономические	Капиталовложения, связанные с эксплуатацией изделия									
	Себестоимость и оптовая цена изделия						Себестоимость единицы работы (продукции), выполняемой изделием									
	Рентабельность						Производительность труда									

Рис. 15.1. Система показателей качества продукции

Измерение числовых значений показателей качества производится с помощью приборов, измерительных инструментов, опытным или расчетным путем и выражается в единицах физических величин в натуральном или стоимостном выражении.

Для оценки некоторых свойств продукции, например, эстетических, технические средства неприемлемы, и их измерение производится органолептическими методами (с помощью органов чувств по бальной системе). Иногда оценка свойств продукции производится путем социологических опросов потребителей или методом экспертных оценок.

Перечисленная выше номенклатура показателей качества является основной для количественной оценки и определения уровня качества конкретного вида продукции. При этом уровень качества изделия может оцениваться в зависимости от поставленной цели дифференцированно, по единичным, по комплексным или по интегральным показателям качества, по производственной или потребительской группе.

Уровень качества – это относительная характеристика качества, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с соответствующими показателями продукции, принятой в качестве базы для сравнения.

Наряду с уровнем качества определяется технический уровень продукции. Оценка технического уровня обычно производится при разработке новых или аттестации серийно выпускаемых изделий по номенклатуре технических показателей, представленных на рис. 15.1.

15.2. Эволюция подходов к управлению качеством продукции

Эволюцию подходов к управлению качеством продукции на отечественных предприятиях можно проследить, начиная со времени правления государством Ивана Грозного, когда по его указанию впервые были введены стандартные калибры-кружала – для измерения диаметров пушечных ядер, а при постройке сторожевого городка Свияжска – строительные элементы, заранее изготовленные по стандартным размерам в г. Угличе. Однако, этот период характерен только для отдельных стандартизированных решений. Начало более широкому внедрению стандартизации в производство с целью повышения качества продукции было положено Петром I, со времени правления которого и начинается отсчет русская промышленная стандартизация.

В первом собрании законов Российской империи эпохи Петра I имеется ряд указов, свидетельствующих о том, что в это время в России внедрялись элементы стандартизации и взаимозаменяемости с целью повышения качества продукции, выпускаемой на отечественных предприятиях.

В контексте рассматриваемого вопроса об отечественном опыте государственного управления качеством продукции несомненный интерес представляет Указ Петра I о качестве от 11 января 1723 года. Из текста Указа

ясны не только требования Государя к качеству продукции, но и к системе контроля качества, государственного надзора за ним и меры ответственности и наказания за выпуск недоброкачественной продукции.

Стремясь к расширению внешней торговли, Петр I не только ввел технические условия, учитывающие высокие требования иностранных рынков к качеству товаров, но и организовал в Петербурге и Архангельске правительственные бракеражные комиссии, которым вменялось в обязанность следить за качеством экспортируемого Россией сырья (льна, древесины) и других видов продукции.

Развитие промышленности и транспорта в России привело к расширению работ по стандартизации. В 1860 году был установлен единый размер железнодорожной колеи (1524 мм.) и утверждены габаритные нормы приближения строений и подвижного состава. В 1889 году приняты первые технические условия на проектирование и сооружение железнодорожных путей, а в 1898 году – единые технические требования к поставке основных материалов и изделий для нужд железнодорожного транспорта. В 1899 году был выпущен единый сортамент профилей прокатной стали.

Внедрение российских национальных стандартов и единых требований к качеству продукции в дореволюционной России затруднялось из-за большого числа иностранных концессий, владельцы которых применяли, как правило, свои стандарты. Такое положение привело, в частности, к распространению в России трех систем мер (аршинной, дюймовой, метрической), которые затрудняли производство продукции и контроля ее качества.

Одним из первых после революции был принят декрет "О введении международной метрической системы мер и весов" (14 сентября 1918 г.), имеющий важное значение для развития стандартизации и повышения качества.

В 1926 г. был утвержден первый общесоюзный стандарт ОСТ1 "Пшеница. Селекционные сорта зерна. Номенклатура". В том же году были приняты стандарты на новый сортамент стального проката, что позволило сократить число типоразмеров профилей в 6 раз, а также стандарты на метрическую и дюймовую резьбу, на допуски и посадки, что позволило наладить серийное и массовое производство стандартных общемашиностроительных деталей. Эти стандарты стали основой для овладения методами передовых зарубежных фирм по контролю качества продукции на основе системы допусков и посадок. Таким образом, одной из первых форм управления качеством продукции стала проверка изделий методом сортировки и разбраковки на годные и негодные, т.е. соответствующие и несоответствующие стандарту.

К началу 1975 г. в стране действовало уже более 20 тысяч стандартов, охватывающих важнейшие виды промышленной и сельскохозяйственной продукции, более 15 тысяч отраслевых стандартов и свыше 100 тысяч технических условий.

Для планомерного повышения качества выпускаемой продукции были введены аттестация промышленной продукции по высшей, первой и второй категории качества и присвоение Государственного знака качества.

Следует отметить, что множество разработанных стандартов, аттестация промышленной продукции на категории качества все же не приводили к желаемому результату, так как они проводились без системного подхода и лишь на одной стадии жизненного цикла изделия - на стадии производства. Практика показывает, что только системный подход управления качеством позволяет добиваться положительных результатов.

Проследим эволюцию последовательности воплощения системного подхода к организации работ по улучшению качества продукции в отечественной практике последних лет.

В 1955 г. на предприятиях г. Саратова были разработаны и внедрены организационно - технические мероприятия по обеспечению бездефектного изготовления продукции и сдачи ее в отдел технического контроля (ОТК) с первого предъявления. В своей совокупности они образовали саратовскую систему управления качеством продукции (систему БИП).

Цель данной системы - создание условий производства, обеспечивающих изготовление рабочими продукции без отступлений от технической документации.

Основным критерием, применяемым для количественной оценки качества труда рабочего, являлся процент сдачи продукции с первого предъявления, который исчислялся как процентное отношение количества партий, принятых с первого предъявления, к общему количеству партий, изготовленных рабочим и предъявленных в ОТК.

От процента сдачи продукции с первого предъявления зависел по определенной шкале материальное и моральное стимулирование исполнителя.

Значимость этой системы заключалась в том, что через количественный критерий - процент сдачи продукции с первого предъявления - удалось оценивать качество работы. Ответственность за качество была возложена на самих исполнителей. Для этого постоянно проводились аттестации рабочих и контролеров.

Однако саратовская система БИП при всех достоинствах, они проявились ярко, быстро и получили широкое признание в стране и за рубежом, имела ряд недостатков, т.к. она распространялась только на рабочих цехов основного производства.

Система работала по принципу "есть дефект - нет дефекта", не учитывая многообразие недостатков и различную степень их влияния на качество выпускаемой предприятием продукции. В частности, она не позволяла контролировать и управлять уровнем (стадией) разработок и проектирования изделий, не охватывала такие важные стадии жизненного цикла изделия, как реализация и эксплуатация или потребление.

В 1957-1958 гг. на предприятиях г. Горького (Нижнего Новгорода) появилась система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первого

изделия). В этой системе был сделан упор на повышение надежности изделий в эксплуатации за счет укрепления технической подготовки производства, на долю которой приходилось 60-85% дефектов, обнаруживаемых в эксплуатации. Создавались опытные образцы узлов, деталей, систем и изделия в целом и проводились их исследовательские испытания, выявлялись причины, вызывающие отказы изделия в эксплуатации, разрабатывались мероприятия по их устранению.

Характерным для данной системы управления качеством является то, что она выходит за рамки одной стадии изготовления продукции и охватывает многие виды работ на стадиях исследования и проектирования и на стадиях эксплуатации или потребления.

Внедрение системы КАНАРСПИ на ряде предприятий Горьковской области позволило: сократить сроки доводки новых изделий до заданного уровня качества в 2-3 раза; повысить надежность выпускаемых изделий в 1,5-2 раза, увеличить ресурс в 2 раза; снизить трудоемкость и цикл монтажно-сборочных работ в 1,3-2 раза.

В 1963-1964 гг. на Ярославском моторном заводе была разработана и внедрена система НОРМ (научная организация труда по увеличению моторесурса). Цель системы - увеличение надежности и долговечности выпускаемых двигателей. В ней был учтен опыт предшествующих систем БИП и КАНАРСПИ. Но был введен и новый важный элемент - управление связями между потребителями изделий и проектировщиками.

В основу системы НОРМ положен принцип последовательного и систематического контроля уровня моторесурса и периодического его увеличения на базе повышения надежности и долговечности деталей и узлов, лимитирующих моторесурс, основным показателем в системе является ресурс двигателя до первого капитального ремонта, выраженный в моточасах. Рост этого показателя в системе планировался. После достижения установленного моторесурса планировалось его новое повышение. Для каждого последующего этапа увеличения моторесурса разрабатывался и проводился комплекс конструкторских и технологических мероприятий, а также опытно-исследовательских работ. Внедрение системы НОРМ позволило увеличить ресурс ярославских двигателей до первого капитального ремонта с 4 тыс. до 10 тыс. часов, увеличить гарантийный срок на двигатели на 70%, снизить потребность в запасных частях более чем на 20%. Достижение запланированного уровня качества стало возможно за счет комплексного подхода к управлению качеством продукции путем обобщения опыта предшествующих систем по всем стадиям жизненного цикла продукции.

В 1975 году на предприятиях Львовской области появились комплексные системы управления качеством продукции (КСУКП).

Целью КСУКП было создание продукции, соответствующей лучшим мировым аналогам и достижениям науки и техники. С 1978 года Госстандартом была разработана и утверждена система основных функций управления качеством продукции. В этой связи с внедрением на предприятиях КСУКП

получили развитие метрологическое обеспечение производства, многоступенчатый анализ дефектов и статистический контроль качества, были созданы группы качества, разработаны программы качества, в вузах были введены в программы обучения дисциплины по стандартизации и сертификации.

В настоящее время на предприятиях страны созданы и функционируют на трех иерархических уровнях комплексные системы управления качеством: общегосударственном, отраслевом и на уровне предприятия, а также на всех стадиях создания и использования продукции - при исследовании и проектировании, изготовлении, обращении и реализации, эксплуатации или потреблении.

Верхний иерархический уровень управления качеством продукции осуществляют такие государственные органы, как Правительство страны и Госстандарт. Важная роль в этом деле отводится и законодательству как форме государственного регулирования качества и методов его обеспечения. Например, в Российской Федерации для этой цели были приняты законы "О защите прав потребителей", "О стандартизации", "О сертификации продукции и услуг", "Об обеспечении единства измерений" и др.

На уровне отрасли управляющую систему представляют собой министерства (технические управления, технические отделы, инспекции по качеству, метрологическому контролю и надзору, сертификации).

На нижнем иерархическом уровне управляющую систему представляют такие службы предприятия, как технические отделы (ОГК, ОГТ), службы надежности, стандартизации, метрологии, служба (отдел) технического контроля качества и др. К управляемой системе относятся все процессы на различных стадиях создания новой техники продукции, соответствующего уровня качества.

Каждая стадия выдвигает свои задачи, ставит свои цели, формирует факторы, влияющие на качество продукции, рис 15.2.

В процессе исследования и проектирования главная задача состоит в том, чтобы повысить полезные свойства продукции в соответствии с требованиями научно-технического прогресса и отразить их в нормативно-технической документации: стандартах, чертежах и технологических картах, технических условиях. Предусмотреть комплекс мероприятий по достижению заданного уровня качества продукции.

В процессе производства основной задачей становится обеспечение необходимых технических, организационных, производственных и социальных условий для получения заданного уровня качества в строгом соответствии с требованиями технической документации. Эта задача довольно сложная. Для успешного ее решения необходимо своевременное введение прогрессивных технологических процессов и высокопроизводительного оборудования; должное обеспечение качественными материалами, инструментом, оснасткой; систематическое воспитание коллектива в духе высокой ответственности за качество продукции; улучшение организации и повышение культуры

производства; хорошая организация службы технического контроля, своевременность и достоверность информации о качестве; мобилизация внимания трудовых коллективов к вопросам повышения качества продукции и культуры производства.

На стадиях реализации и эксплуатации или потребления на первое место выступает задача создания необходимых условий для более длительного сохранения уже созданных полезных свойств продукции в процессе ее транспортировки и эксплуатации.

Организационно, как правило, стадии между собой разобщены. Исследованием и проектированием занимаются одни организации, производством и реализацией - другие, а эксплуатацией или потреблением - третьи. Между тем эффективность системы управления качеством тем и обуславливается, что формирование уровня качества продукции осуществляется в неразрывной связи всех четырех стадий. Это выражается постоянным оперативным обменом информации, позволяющим управляющей системе давать как научно-обоснованные команды управления, так и осуществлять корректирующие воздействия на факторы, определяющие уровень качества изделий.

В переходный период к рыночной экономике большой заслугой Госстандарта является работа по гармонизации отечественных стандартов на которых формируются системы управления качеством с международными стандартами ИСО серии 9000, которые предъявляют более высокие требования к уровню развития управления качеством.

15.3. Организационно-правовые основы систем управления качеством продукции

Организационно-правовая основа систем управления качеством базируется на законе РФ "О стандартизации", принятом в 1993 г. и трех государственных стандартах качества, в частности: 1) ГОСТ 40.9001-88 "Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании"; 2) ГОСТ 40.9002-88 "Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже"; 3) ГОСТ 40.9003-88 "Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях".

Закон РФ "О стандартизации" устанавливает основные положения, принципы, понятия, порядок организации работ в области стандартизации, которые являются едиными и обязательными для всех органов государственного управления, субъектов хозяйственной деятельности, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

Законом определены меры государственной защиты интересов потребителей, а также государства в целом, посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации, устанавливающих

оптимальные требования к объектам стандартизации – продукции, работам и услугам, порядку осуществления государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов.

Стандартизация – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребления на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда.

Цели стандартизации - достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач.

Цели стандартизации можно подразделить на общие и более узкие, касающиеся обеспечения соответствия продукции заданным требованиям. Общие цели вытекают прежде всего из содержания понятия. Конкретизация общих целей связана с выполнением трех требований стандартов, которые являются обязательными.

К ним относятся разработка норм, требований, правил, обеспечивающих: безопасность продукции, работ, услуг для жизни и здоровья людей, окружающей среды и имущества; совместимость и взаимозаменяемость продукции, качество продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития научно-технического прогресса; единство измерений; экономия всех видов ресурсов; основные потребительские и эксплуатационные свойства продукции, требования к упаковке, маркировке, транспортировке и хранению, утилизации; техническое единство при разработке, производстве, эксплуатации продукции и оказании услуг, правила обеспечения качества продукции, сохранность и рациональное использование всех видов ресурсов, термины, определения и обозначения и другие общетехнические правила и нормы; безопасность хозяйственных объектов, связанную с возможностью возникновения различных катастроф и чрезвычайных ситуаций.

Более узкие (конкретные) цели стандартизации относятся к определенной области деятельности, отрасли производства товаров и услуг, тому или иному виду продукции, системе управления и т.п.

Цели стандартизации, установленные законом РФ "О стандартизации" полностью гармонизированы с аналогичными целями стандартизации, принятыми международной организацией по стандартизации (ИСО).

Законом закреплён правовой статус Комитета РФ по стандартизации, сертификации и метрологии (Госстандарт РФ) по осуществлению государственного управления стандартизацией в РФ, включая координацию деятельности органов государственного управления, взаимодействие с органами власти субъектов производства, общественными объединениями, в том числе с техническими комитетами по стандартизации, с субъектами хозяйственной деятельности.

Госстандарт РФ формирует и реализует государственную политику в области стандартизации, осуществляет государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов, представляет РФ в международных организациях по стандартизации и участвует в их работе, организует подготовку и переподготовку кадров по стандартизации, устанавливает правила применения международных стандартов.

Конкретные задачи и функции Госстандарта РФ сформулированы в положении об этом Комитете, оно утверждено постановлением правительства РФ от 25 декабря 1992 г. №1020. В частности, на него возложено: установление порядка и правил проведения работ по стандартизации; методическое руководство и координация деятельности технических комитетов по стандартизации; государственная регистрация нормативных документов по стандартизации; утверждение всех государственных стандартов; подготовка проектов законов и других правовых актов в пределах своей компетенции; руководство работой научно-исследовательских институтов, выполняющих функции Госстандарта в регионах.

В оргструктуре Госстандарта РФ предусмотрены подразделения для реализации значительного объема работ: 19 научно-исследовательских институтов, 13 опытных заводов, издательство стандартов, 2 типографии, 3 учебных заведения, более 100 территориальных центров стандартизации, сертификации и метрологии.

В процессе стандартизации разрабатываются нормы, правила, требования, характеристики объектов стандартизации, которые оформляются в виде нормативных документов. К ним относятся: стандарты, документы технических условий, своды правил, регламенты.

Стандарт – это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Стандарты бывают международными, региональными, национальными, административно-территориальными.

В РФ законом "О стандартизации" установлены: Государственные стандарты Российской Федерации – ГОСТ Р; общероссийские классификаторы технико-экономической информации – ОКТЭИ; стандарты отраслей – ОСТ; стандарты предприятий – СТП; стандарты научно-технических обществ, инженерных обществ и других общественных объединений – СТО.

Документ технических условий устанавливает технические требования к продукции, услуге, процессу. Обычно в документе технических условий должны быть указаны методы или процедуры, которые следует использовать для проверки соблюдения требований данного нормативного документа в таких ситуациях, когда это необходимо.

Свод правил, как и предыдущий нормативный документ, может быть самостоятельным стандартом либо самостоятельным документом, а также частью стандарта. Свод правил обычно разрабатывается для процессов проектирования, монтажа оборудования и конструкций, технического обслуживания или эксплуатации объектов, конструкций, изделий. Технические правила, содержащиеся в документе, носят рекомендательный характер.

Регламент – это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган по стандартизации, как в случае других нормативных документов. Разновидность регламентов - технический регламент - содержит технические требования к объекту стандартизации. Технические регламенты обычно дополняются методическими документами по методам контроля или проверок соответствия продукта (услуги, процесса) требованиями регламента.

Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и других нормативных документов осуществляется на основании Закона РФ "О стандартизации" и составляют часть государственной системы стандартизации.

На современном этапе государственный контроль и надзор приобретает социально-экономическую ориентацию, поскольку основные его усилия направлены на проверку строгого соблюдения всеми хозяйственными субъектами обязательных норм и правил, обеспечивающих интересы и права потребителя, защиту здоровья и имущества людей и среды обитания.

Согласно закону РФ “О стандартизации” ответственность за нарушение его положений могут нести юридические и физические лица, органы государственного управления. Ответственность может носить уголовный, административный или гражданско-правовой характер.

В настоящее время системы управления качеством продукции основываются на Государственной системе стандартов Российской Федерации (ГОСТ Р) и трех, вышеназванных, стандартах качества. Переход от разработки отдельных стандартов к программе комплексной стандартизации позволяет активно влиять на качество и технический уровень продукции не только в сфере ее производства на предприятии, но и в сфере ее эксплуатации или потребления. В качестве объектов такой комплексной стандартизации приняты предметы производства (продукция), стадии производства, технические средства производства и организация производства, стадии реализации и эксплуатации или потребления продукции и, что особенно важно, стадия исследования и проектирования предмета производства.

На межотраслевом уровне управления качеством, в данном случае, осуществляется на основе государственных стандартов, определяющих общую терминологию по качеству, выбор показателей качества и методов их оценки, принципов построения систем управления качеством.

На отраслевом уровне управление качеством продукции производится на основе государственных и отраслевых стандартов и других нормативных документов. Последние разрабатываются для учета специфических

особенностей отраслей. Отраслевые стандарты позволяют согласовывать специфические условия организации производства и управления конкретных отраслей промышленности с требованиями государственных стандартов и другой межотраслевой научной и нормативно-технической документации.

На уровне предприятия (объединения) управление качеством осуществляется на основе государственных и отраслевых стандартов, технических условий и стандартов предприятий и других нормативно-технических документов. Последние отражают организационно-техническую и технологическую специфику работ на предприятии и условия их выполнения. Таким образом, образуется единая система, позволяющая увязать требования к уровню качества продукции, формируемые на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Важным моментом в повышении качества продукции эффективности управления качеством и производством стало использование международных стандартов ИСО серии 9000 – 9004 и новых версий этих стандартов. Их содержание достаточно подробно рассмотрено в литературе [33, 35, 54].

15.4. Роль, задачи и структура органов технического контроля и управления качеством продукции на предприятии

Организация и проведение технического контроля качества продукции являются одним из составных элементов системы управления качеством продукции на стадиях производства и реализации.

Технический контроль – это проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным стандартам или техническим требованиям. В машиностроении он представляет собой совокупность контрольных операций, выполняемых на всех стадиях производства от контроля качества поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов, комплектующих приборов и изделий до выпуска готовых изделий. Технический контроль является неотъемлемой частью производственного процесса, он выполняется различными службами предприятия в зависимости от объекта контроля. Так, например, контроль за правильным использованием стандартов, технических условий, руководящих материалов и другой нормативно-технической документации в процессе технической подготовки производства осуществляет служба нормоконтроля. Кроме того, качество технической документации контролируется непосредственными исполнителями и руководителями всех уровней в отделах главного конструктора, главного технолога, главного металлурга и других служб предприятия. Но контроль качества готовой продукции и полуфабрикатов своего производства осуществляет отдел технического контроля (ОТК), хотя ответственность за качество не снимается с исполнителей и руководителей производственных подразделений (цехов и участков).

Основной задачей технического контроля на предприятии является своевременное получение полной и достоверной информации о качестве продукции, состоянии оборудования и технологического процесса с целью предупреждения неполадок и отклонений, которые могут привести к нарушениям стандартов и технических условий.

Технический контроль призван обеспечивать требуемую настроенность процесса производства и поддерживать его стабильность, т.е. устойчивую повторяемость каждой операции в предусмотренных технологических режимах, нормах и условиях.

Объектами технического контроля на машиностроительном предприятии являются поступающие материалы, полуфабрикаты на разных стадиях изготовления, готовая продукция предприятия (детали, мелкие сборочные единицы, узлы, блоки, изделия), средства производства (оборудование, инструмент, приборы, приспособления и др.), технологические процессы и режимы обработки, общая культура производства.

Функции технического контроля определяются во многом задачами и объектами производства. Это – контроль за качеством и комплектностью выпускаемых изделий, учет и анализ возвратов продукции, дефектов, брака, рекламаций и др.

Главными задачами ОТК являются предотвращение выпуска продукции, не соответствующей требованиям стандартов, технических условий, эталонов, технической документации, договорным условиям, а также укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции.

Продукция предприятия может быть реализована только после приемки ее ОТК. При этом должна быть оформлена соответствующим документом (сертификатом), удостоверяющим качество продукции.

В соответствии с указанными задачами ОТК выполняет следующие функции: планирование и разработку методов обеспечения качества продукции, контроль и стимулирование качества.

Планирование и разработка методов обеспечения качества включает: планирование уровня качества изделия, планирование контроля качества и технических средств контроля; сбор информации о качестве, определение затрат на обеспечение качества, обработку информации и анализ данных о качестве из сферы производства и эксплуатации; управление качеством поставляемой продукции поставщиками и управление качеством продукции на собственном предприятии; разработку методик контроля, обеспечивающих сравнимость и надежность результатов контроля качества; разработку (совместно с техническими подразделениями) технических условий, кондиций, стандартов для осуществления управления качеством продукции.

Контроль качества включает: - входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструментов, поступающих на склады предприятия; производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного

технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции; систематический контроль за состоянием оборудования, машин, режущего и измерительного инструментов, контрольно-измерительных приборов, прецизионных средств измерения, штампов, моделей испытательной аппаратуры и весового хозяйства, новых и находящихся в эксплуатации, приспособлений, условий производства и транспортировки изделий и другие проверки; контроль моделей и опытных образцов контроль готовой продукции (деталей, мелких сборочных единиц, подузлов, узлов, блоков, изделий).

Стимулирование качества включает: разработку документации, отражающей методы и средства мотивации в области обеспечения качества продукции; разработку положений о премировании работников предприятия за качество работы (совместно с отделом организации труда и заработной платы; обучение и повышение квалификации).

Возглавляет ОТК начальник отдела, непосредственно подчиняющийся директору предприятия. Начальник ОТК имеет право прекращать приемочный контроль продукции, имеющей повторяющиеся дефекты, до устранения причин, вызывающей эти дефекты, запрещать использование сырья, материалов, комплектующих изделий и инструмента, не отвечающих установленным требованиям изготовления новой продукции. При возникновении брака начальник ОТК предъявляет обязательные для исполнения требования к подразделениям и должностным лицам предприятия по устранению причин возникновения дефектов продукции и представляет руководству предприятия предложения о привлечении к ответственности должностных лиц и рабочих предприятия, виновных в изготовлении бракованной продукции. Он наравне с директором и главным инженером предприятия несет ответственность за выпуск недоброкачественной или несоответствующей стандартам и техническим условиям продукции.

Структура и штаты ОТК предприятия разрабатываются на основе типовой структуры, с учетом задач, функций и производственных особенностей. Как правило, в составе отдела создаются: бюро технического контроля, территориально размещаемые в основных и вспомогательных цехах; бюро внешней приемки, обеспечивающее входной контроль материалов и комплектующих изделий; бюро заключительного контроля и испытаний готовой продукции; бюро анализа и учета брака и рекламации; центрально-измерительная лаборатория и ее контрольно-поверочные пункты, контролирующие состояние элементов и оснастки, в том числе используемых при контроле качества; инспекторская группа, осуществляющая проверочный контроль качества продукции и целевые проверки соблюдения технологической дисциплины; подразделения контроля экспортной продукции; подразделение контроля качества лома и отходов цветных и благородных металлов.

Тесную связь с деятельностью ОТК имеют метрологический отдел; отделы стандартизации, главного технолога, главного металлурга, главного конструктора; отдел надежности; отдел или цех гарантийного обслуживания и

др. Общее руководство работами по обеспечению качества продукции осуществляет главный инженер предприятия. Он привлекает для выработки и анализа вариантов управленческих решений постоянно действующую комиссию по качеству (ПДКК), в состав которой входят большинство главных специалистов предприятия, включая начальника ОТК. Контроль исполнения решений ПДКК, обработку информации по анализу и учету брака, а также расчет показателей качества труда ведут специалисты вычислительного центра системы управления качеством.

15.5. Сертификация продукции, систем обеспечения качества и производства

Опыт работы отечественных и зарубежных предприятий показывают, что разработка и внедрение системы управления качеством не решает проблему качества, конкурентоспособность продукции и уверенность в ее реализации, для этого необходимо сертифицировать продукцию, систему обеспечения качества и если это предусмотрено выбранной схемой сертификации, сертифицировать производство.

Термин “сертификация” в переводе с латыни означает “сделано верно”. Для того, чтобы убедиться в том, что продукт «сделан верно», надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и каким образом возможно получить достоверные доказательства этого соответствия и доказательства того, что производство способно стабильно на протяжении определенного времени обеспечивать соответствие готового продукта установленным требованиям. Общепризнанным способом такого доказательства и служит сертификация соответствия.

Сертификация соответствия продукции – установление соответствия показателей (параметров) качества продукции заданным требованиям. Она сопряжена с понятием испытание.

Под испытанием понимается техническая операция, заключающаяся в определении одного или нескольких показателей качества продукции, определяющих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее названием и соответствующих установленным требованиям. Испытания проводятся в аккредитованных испытательных лабораториях. Такие лаборатории обязаны постоянно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51000.3-96 и другим критериям, которые применены аккредитующим органом при их аккредитации.

По данным на начало 2002 г., в системе сертификации ГОСТ Р аккредитовано более 2 тыс. лабораторий, из них около 350 лабораторий, занимающихся испытаниями продукции машиностроения, надзор, за соответствием и обеспечение соответствия.

Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (системы обеспечения качества, производства, услуги) заданным требованиям.

Процедуры, правила, испытания и другие действия, которые можно рассматривать как составляющие самого процесса сертификации, различаются в зависимости от ряда факторов: законодательства, касающегося стандартизации качества и непосредственно сертификации; особенностей объекта сертификации, что в свою очередь определяет выбор метода испытаний. Другими словами, доказательство соответствия производится по той или иной системе сертификации.

В общем виде система сертификации включает следующие элементы: 1) национальный орган сертификации (Госстандарт РФ); 2) центральный орган по сертификации (государственные органы управления), который управляет системой, проводит надзор за ее деятельностью; 3) правила и порядок проведения сертификации; 4) нормативные документы, на соответствие которыми осуществляется сертификация; 5) процедуры (схемы) сертификации; 6) органы по сертификации однородной продукции, систем обеспечения качества, производства, услуг, персонала; 7) порядок проведения инспекционного контроля.

Системы сертификации могут действовать на национальном, региональном и международном уровнях.

По правовому статусу выделяются: обязательные, добровольные и самостоятельные системы сертификации.

Законом РФ «О сертификации продукции и услуг» определены следующие формы контроля со стороны государственных органов: 1) государственный контроль и надзор; 2) инспекционный контроль за соблюдением правил сертификации и за сертифицированной продукцией; 3) государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и обеспечения единства измерений.

Порядок проведения сертификации устанавливает последовательность действий, составляющих совокупную процедуру сертификации, в частности: а) подача заявки на сертификацию. Заявитель направляет заявку в соответствующий орган по сертификации, который должен рассмотреть заявку в установленный срок (до одного месяца) и сообщить заявителю решение, какие органы и испытательные лаборатории может выбрать заявитель; б) выбор, идентификация образцов и их испытания. Образцы отбирает испытательная лаборатория. Образцы, прошедшие испытания представляются заявителю и в орган по сертификации; в) оценка производства. В зависимости от схемы сертификации производится анализ состояния производства, сертификация производства и или сертификация системы управления качеством; г) выдача сертификата соответствия. Протоколы испытаний, результаты оценки производства, другие документы о соответствии продукции, поступившие в орган по сертификации, анализируются для выработки окончательного заключения о соответствии продукции заданным требованиям.

На основании заключения орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата соответствия. При положительном решении оформляется сертификат, в котором указываются основания для его выдачи и регистрационный номер. Срок действия сертификата устанавливается не более чем на три года; д) применение знака соответствия. Изготовитель продукции, получивший сертификат, получает право маркировки сертифицированной продукции знаком соответствия; е) инспекционный контроль за сертифицированной продукцией. Контроль проводится, если это предусмотрено схемой сертификации, в течение всего срока действия сертификата и лицензии на применение знака соответствия (не реже одного раза в год); ж) корректирующие мероприятия. В случае нарушения соответствия продукции установленным требованиям и правил применения знака соответствия назначаются корректирующие мероприятия и сроки их выполнения. Если корректирующие мероприятия привели к положительным результатам сертификат и знак соответствия сохраняются, при невыполнении корректирующих мероприятий сертификат и знак соответствия изымаются.

Сертификация систем обеспечения качества и производства дает предприятию изготовителю продукции немало выгод и преимуществ. Во-первых, она доказывает надежность партнера по бизнесу, в том числе на отношениях с банками, которые охотнее предоставляют предприятиям кредиты, чья система сертифицирована. Во-вторых, страховые компании отдают предпочтение таким предприятиям при страховании от ущерба за некачественную продукцию.

Сертификат на систему обеспечения качества (производства) – весомый аргумент в пользу заключения контракта на поставку продукции. Западные эксперты отмечают, что в ближайшем будущем на едином европейском рынке до 95% контрактов будет заключаться только при наличии у поставщика продукции сертификата на систему обеспечения качества.

Сертифицированная система обеспечения качества (производства) характеризует способность предприятия стабильно выпускать продукцию надлежащего качества и вполне может рассматриваться как один из весомых факторов конкурентоспособности предприятия на внутреннем и внешнем рынках.

Практическая деятельность по сертификации систем обеспечения качества и или производства в РФ регламентируется основополагающими государственными стандартами: 1) ГОСТ Р 40.001-95 «Правила по проведению и сертификации систем качества в РФ»; 2) ГОСТ Р 40.002-96 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Основные положения»; 3) ГОСТ Р 40.003-96 «Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации систем качества»; 4) ГОСТ Р 40.004-96 «Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации производства»; 5) ГОСТ Р 40.005-96 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и производства».

Контрольные вопросы (тесты) по теме 15

1. Поясните понятие и систему показателей качества продукции.
2. Поясните сущность и понятие системы управления качеством.
3. Поясните организационно-правовые основы управления качеством.
4. Поясните сущность организационной структуры, задачи и функции управления качеством продукции.
5. Поясните сущность и назначение сертификации продукции, системы обеспечения качества и производства.

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

ТЕМА 16. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Современный уровень развития производительных сил, характеризующийся использованием сложной и разнообразной техники и технологией производства, большими масштабами выпуска продукции, многономенклатурной кооперацией, предполагает совместный труд большого количества людей. Такой труд не мыслим без *организации труда*, выступающей как упорядоченная система взаимодействия работников со средствами производства и друг с другом в едином производственном процессе. Во всех сферах человеческой деятельности и во все времена лучше организованный труд при прочих равных условиях обеспечивал достижение более высоких результатов.

Значение организации труда возрастает по мере создания рыночных отношений, способствующих возрождению конкуренции, при которой большой вес приобретает результативность труда, оказывающая решающее влияние на эффективность производства. Труд становится все более сложным и ответственным, а его несовершенная организация имеет все более серьезные отрицательные последствия. Кроме того, по мере технического совершенствования производства возрастает цена единицы рабочего времени. Правильная организация способствует рациональному использованию оборудования и времени работающих на нем, что повышает производительность труда, снижает себестоимость продукции, увеличивает рентабельность производства.

Таким образом *организация труда представляет собой систему рационального взаимодействия работников со средствами производства и друг с другом, основанную на определенном порядке построения и последовательности осуществления трудового процесса, направленную на получение высоких конечных социально-экономических результатов.*

Исходя из определения организации труда, она призвана решать следующие задачи:

Технико-технологические, которые выражают влияние, оказываемое организацией и нормированием труда на совершенствование структуры предприятия, специализацию производств, выбор оптимальных вариантов технологических процессов. Все решения, принимаемые по перечисленным направлениям (проектирования цехов, разработка новых технологических процессов, конструирование оборудования и оснастки и др.) требует использования одного из критериев – трудоемкости трудовых процессов, устанавливаемой с помощью такого направления организации труда, как нормирование.

Экономические, выражающие направленность организации труда на создание такой системы взаимосвязи человека со средствами производства и друг с другом, которая обеспечивает максимальную производительность труда,

минимальную себестоимость изготовления продукции (услуг), высокую рентабельность производства. Такая взаимосвязь обеспечивается на основе выбора оптимальных вариантов разделения и кооперации труда, систем обслуживания рабочих мест, установления обоснованных и напряженных норм труда.

Психофизиологические задачи, предполагающие создание благоприятных условий труда на рабочих местах, обеспечивающих высокую и устойчивую, в течение длительного времени, работоспособность работающих, сохранение их здоровья. Это становится возможным благодаря применению при организации трудового процесса физиологически обоснованных режимов труда и отдыха, оптимизации темпа работ при установлении рабочей меры труда, создания на рабочих местах нормальных условий труда.

Социальные задачи, ставящие целью повышение содержательности и привлекательности труда. Они решаются с помощью выбора рациональных форм разделения и кооперации труда, обеспечивающих оптимальное сочетание физических и умственных усилий работающих при выполнении возложенных на них функций или работ.

Все перечисленные задачи решаются в комплексе, причем в увязке не только между собой, но и с совершенствованием техники, технологии, организации производства и управления.

Современному производству свойственно обособление отдельных процессов и работ, что позволяет специализировать орудия труда и работников, сокращать производственный цикл, повышать производительность труда. С другой стороны, труд всех работающих на предприятиях является трудом коллективным. Его результаты зависят от того, в какой степени обеспечено соблюдение необходимых количественных и качественных пропорций в распределении труда по отдельным звеньям производства и рабочим местам, кооперация труда отдельных исполнителей и первичных производственных коллективов.

Обособление отдельных процессов и работ предполагает, в первую очередь, разделение труда. *Под разделением труда на предприятии, понимается разграничение деятельности работающих в процессе совместного труда, их специализация на выполнении определенной части совместной работы.*

По мере развития техники и технологии производственные процессы усложняются, что вызывает развитие и углубление разделения труда на предприятиях. Это связано с тем, что формы разделения труда существенно влияют на специализацию, планировку и оснащение рабочих мест, их обслуживание, методы и приемы труда, его нормирование. Путем рационализации форм разделения и кооперации труда, обеспечивается полная и равномерная загрузка исполнителей, координация и синхронность их работы.

Внутрипроизводственное разделение труда заключается в выделении различных видов работ, представляющих собой частичные производственные процессы, и закрепление их за определенными работниками с целью

повышения производительности труда на основе ускорения усвоения рабочими трудовых навыков, специализации орудий труда и рабочих мест, параллельности выполнения операций. Число частичных процессов (видов работ) определяется организационно-техническими особенностями предприятия. Разделения труда на предприятии одновременно производятся в следующих основных формах: технологическое; функциональное; профессиональное; квалификационное.

Технологическое разделение труда осуществляется на основе расчленения процесса производства на стадии (заготовительную, обрабатывающую, сборочную), переделы, фазы, частичные технологические процессы и операции. В рамках технологического разделения труда применительно к отдельным видам работ, в зависимости от степени дифференциации трудовых процессов различается пооперационное, подетальное и предметное разделение труда. Они способствуют специализации и росту мастерства, совершенствованию трудовых приёмов и методов труда, являются условием широкого внедрения средств механизации и автоматизации, обеспечивают экономию труда.

Функциональное разделение труда предусматривает обособление различных видов трудовой деятельности и выполнение конкретных работ соответствующими группами работников, специализирующихся на выполнении различных по содержанию и экономическому значению производственных или иных функций. Согласно функциональному разделению труда, существует разделение всех рабочих на *основных*, занятых непосредственным выпуском продукции или выполнением основных работ; *вспомогательных*, которые сами непосредственно товарной продукции не производят, но обеспечивают своим трудом работу основных рабочих; *обслуживающих*, которые своим трудом создают условия для производительной работы как основных, так и вспомогательных рабочих.

В отдельные функциональные группы выделяют руководителей, специалистов и служащих.

Таким образом, функциональное разделение труда предполагает деление работников на группы в зависимости от их специализации по выполняемым функциям. Установление рациональных пропорций между этими группами и лежит в основе рационализации разделения труда.

В рамках функционального разделения труда выделяются *профессиональное* и *квалификационное* разделение труда. Первое осуществляется в зависимости от профессиональной специализации работающих и предполагает выполнение на рабочих местах работ в рамках той или иной профессии. Исходя из объемов каждого вида этих работ, можно определить потребность в работниках по профессиям как в целом по предприятию, так и по его структурным подразделениям.

Квалификационное разделение труда вызывается различной сложностью работ, требующей определенного уровня знаний и опыта работников. Для каждой профессии рабочих устанавливается состав операций или работ различной степени сложности, которые группируются согласно присвоенным

тарифным разрядам или квалификационным категориям. На этой основе определяется численность работников по каждой профессии, квалификационным разрядам и категориям.

Из этих особенностей разделения труда вытекают определенные ограничения. Существуют технологическая, экономическая, психофизиологическая и социальная границы разделения труда.

Технологическая граница разделения труда определяется существующей технологией, которая делит производственный процесс на операции. Нижней границей формирования содержания операции является трудовой прием, состоящий не менее чем из трех трудовых действий, непрерывно следующих друг за другом и имеющих конкретное целевое назначение. Верхней границей разделения труда будет изготовление на одном рабочем месте всего изделия целиком.

Экономическая граница разделения труда обуславливается уровнем загрузки рабочих и длительностью производственного цикла. Разделение труда приводит к сокращению производственного цикла за счет параллельного выполнения операции, к повышению производительности труда за счет специализации орудий труда и рабочих мест, ускорения освоения рабочими трудовых приемов и методов труда.

Однако чрезмерное разделение труда на основе дробления отдельных технологических операций, приводит к нарушению пропорций в структуре затрат времени. При этом, с одной стороны, снижается время обработки, а с другой – увеличиваются такие элементы затрат как: время на установку и снятие деталей, межоперационную транспортировку предмета труда, межоперационный контроль и подготовительно-заключительное время. Таким образом, оптимальным может быть вариант, когда общее влияние факторов, снижающих длительность производственного цикла, больше общего влияния противоположных факторов.

Другим экономическим критерием является полнота занятости рабочего. Закрепление за рабочими узкоспециализированных функций не всегда обеспечивает его полную занятость. Поэтому, необходимо находить такие варианты формирования производственных операций, при которых рабочие не будут простаивать в ожидании работы или во время автоматического цикла работы оборудования.

Психофизиологическая граница разделения труда определяется допустимыми физическими и психологическими нагрузками. Длительность операций должна находиться в допустимых пределах, и содержать разнообразные трудовые приемы, выполнение которых обеспечивает чередование нагрузок на различные органы и части тела работающего. Монотонность трудового процесса, связанная с длительностью и повторяемостью однообразных приемов, действий исполнителей в течение оперативного периода, зависит от числа элементов в операции, продолжительности повторяющихся элементов, повторяемости однообразных приемов и действий.

Социальная граница разделения труда определяется минимально необходимым разнообразием выполняемых функций, обеспечивающим содержательность и привлекательность труда. Работник должен не только видеть результаты своего труда, но и получать от него определенное моральное удовлетворение. Труд, представляющий собой набор простейших движений и действий, снижает интерес к нему. Он лишен творчества, не способствует росту и квалификации работников.

Разделение труда неразрывно связано с кооперацией труда. Чем глубже разделение труда, тем большее значение приобретает кооперация. Коллективный труд – не простая сумма частичных трудовых процессов. Только правильное соотношение между частичными трудовыми процессами вместе с правильной расстановкой работников, обеспечивающей их рациональную занятость, приводит к высокой производительности труда. Поэтому *кооперация труда на предприятии существует как объединение работников в ходе совместного выполнения единого процесса либо группы взаимосвязанных процессов труда.*

Конкретные формы кооперации труда на предприятии многообразны, так как неразрывно связаны с организационно-техническими особенностями предприятия. Однако, несмотря на многообразие, их принято сводить к трем основным формам – межцеховой, внутрицеховой и внутриучастковой кооперации труда.

Межцеховая кооперация связана с разделением производственного процесса между цехами и заключается в участии коллективов цехов в общем для предприятия процессе труда по изготовлению продукции.

Внутрицеховая кооперация заключается во взаимодействии отдельных структурных подразделений цехов (участков, поточных линий).

Внутриучастковая кооперация заключается во взаимодействии отдельных работников в процессе совместного труда, или организации коллективного труда рабочих, объединенных в бригады.

Кооперация труда лимитируется, главным образом, организационными и экономическими границами. *Организационная граница* кооперации труда определяется тем, что с одной стороны нельзя объединить для выполнения любой работы менее двух человек, а с другой – существует норма управляемости, превышение которой приводит к несогласованности действий и значительным потерям рабочего времени. *Экономическая граница* кооперации труда определяется возможностью максимального снижения затрат живого и овеществленного труда на единицу выпускаемой продукции.

Выбор оптимального варианта разделения и кооперации труда в условиях противодействия различных факторов, характерных для каждого производственного процесса, должен основываться на достижении оптимального равновесия их влияния, обеспечивающего наиболее эффективное достижение поставленной цели. В каждом конкретном случае выбор должен осуществляться на основе всестороннего анализа специфики производства,

характера выполняемых работ, требований к их качеству, степени загруженности работников и ряда других факторов.

Наиболее тесная кооперация членов трудового коллектива достигается при бригадной форме организации труда. *Производственная бригада представляет собой первичный трудовой коллектив рабочих одинаковых или различных профессий, специальностей, квалификации, совместно выполняющих единое производственное задание и объединенных общей экономической оценкой результатов своего труда.* Объективной предпосылкой такого объединения служат организационно-технические условия производства, т.е. такие условия, когда вне бригадной формы ведение производственного процесса либо невозможно, либо неэффективно.

В настоящее время на предприятиях получили распространение бригады следующих форм: специализированные сменные и сквозные, комплексные сменные и сквозные.

Специализированные бригады организуются из рабочих одной профессии или специальности для выполнения однородных технологических операций, чаще всего для слесарно-сборочных, монтажных, наладочных, погрузо-разгрузочных операций. Их преимущество по сравнению с индивидуальной организацией труда состоит в том, что в этих коллективах сокращаются внутрисменные потери рабочего времени путем более организованного обеспечения инструментом, приспособлениями, заготовками, органического сочетания высококвалифицированных рабочих с рабочими более низкой квалификацией, обмена опытом и усиления дисциплины труда.

Комплексные бригады организуют из рабочих различных профессий и специальностей для выполнения комплекса технологически разнородных, но взаимосвязанных работ. Преимуществом таких бригад является возможность оптимальной кооперации труда основных и вспомогательных рабочих, применения принципа совмещения профессий и специальностей, гибкости в решении вопросов расстановки рабочих. Поэтому они создаются при обслуживании сложных агрегатов, на поточных линиях и предметно-замкнутых участках.

Специализированные и комплексные бригады могут быть *сменными*, объединяющими рабочих одной смены, и *сквозными (суточными)*, включающими в себя рабочих, занятых в нескольких сменах. Опыт работы сменных специализированных и комплексных бригад, т.е. бригад, которые действуют только в течение смены и затем уступают рабочее место другой бригаде, свидетельствует о возможности неполной загрузки оборудования и неритмичной работы. Это, как правило, связано с необходимостью передачи смены. Например, при обработке деталей значительной трудоемкости и на операциях с большим временем наладки оборудования, когда станочник, не успевший до конца смены обработать деталь, снимает ее со станка, а сменщик устанавливает на станок другую деталь, потери весьма существенны. Организация сквозных бригад с передачей смены «на ходу», способствует сокращению потерь рабочего времени рабочих, простоев оборудования,

повышает коллективную ответственность и материальную заинтересованность в конечных результатах труда.

Рациональное внутрипроизводственное разделение труда предполагает выполнение среди прочих и таких условий, как обеспечение полной загрузки работников, устранение монотонности труда, повышение его содержательности, обеспечение роста квалификации и расширения трудового профиля рабочих. Для выполнения перечисленных условий, в ряде случаев, необходимо отступать от строгого разделения работ по функциональному и технологическому признакам. Преодолеть отрицательные последствия узкоспециализированного труда позволяет совмещение профессий и функций.

Совмещение профессий вызвано механизацией и автоматизацией производственных процессов, приводящих к увеличению доли свободного времени у рабочих. Оно позволяет решить важную для общества социальную задачу – повысить содержательность и привлекательность труда, снизить его монотонность, повысить профессиональный уровень рабочих. В общем виде, *совмещение профессий представляет собой выполнение одним рабочим функций и работ, относящихся к различным профессиям.* Оно может быть полным, если рабочий выполняет все трудовые функции рабочего другой специальности и частичным, если рабочему передается только часть функций, выполняемых рабочими других специальностей, профессии. В результате сокращается общая численность рабочих, растет производительность их труда.

Совмещение профессий и расширение на этой основе производственного профиля рабочих возможно путем овладения рабочими смежными и вторыми профессиями. Под *смежной* понимается профессия, для которой характерны технологическая или организационная общность с основной профессией, а также выполнение функции смежных профессий на рабочем месте основной профессии. Освоение *вторых профессий* – это такой вид совмещения, при котором трудовые функции по второй профессии не имеют общих признаков с функциями по основной профессии.

Основными условиями, при которых возможно и экономически оправдано совмещение профессий, являются: 1) неполная занятость рабочего по основной профессии, обусловленная технологией производства или применяемым оборудованием; 2) общность содержательности труда работников, которые должны совмещать профессии, их технологическая и функциональная взаимосвязь; 3) разновременность выполнения совмещаемых функций; 4) отсутствие отрицательного влияния совмещения работ на точность, качество и производительность труда; 5) достаточный для овладения второй профессией (специальностью) квалификационный уровень рабочего.

Возможность совмещения профессий выявляется на основе данных фотографии рабочего времени, моментных и других наблюдений. На основе анализа полученных при этом затрат рабочего времени определяются наиболее целесообразные формы совмещения профессий. При этом общая трудоемкость работ по основной и совмещаемой профессии не должна превышать

длительности сменного времени, то есть коэффициент занятости не должен быть больше единицы.

Одной из прогрессивных форм организации труда рабочих является многостаночное обслуживание. *Многостаночным (многоагрегатным) обслуживанием называется обслуживание одним или группой рабочих нескольких станков (агрегатов), при котором машинно–автоматическое время работы одного станка используется для выполнения ручных (требующих присутствия рабочего) элементов операции, а также всех или части функций обслуживания рабочего места, на других станках (агрегатах).*

Техническими предпосылками развития многостаночного обслуживания являются повышение уровня автоматизации используемого оборудования, улучшение системы управления оборудованием и конструкции технологической оснастки, в результате которых, уменьшается доля ручного труда по обслуживанию оборудования и увеличивается доля автоматической его работы.

Организационными предпосылками введения многостаночного обслуживания являются: 1) рациональная планировка оборудования на рабочем месте, обеспечивающая удобство его обслуживания; 2) кратчайшие маршруты перехода от станка к станку; 3) реализация наиболее эффективной системы обслуживания рабочих мест; 4) изменение форм разделения и кооперации труда таким образом, чтобы большинство функций (наладка, подналадка станков, передача деталей, заточка инструментов и др.) выполнялись вспомогательными рабочими.

Экономическая целесообразность многостаночного обслуживания заключается в возможности обеспечения полной занятости рабочих-станочников и обслуживаемого ими оборудования.

Формы организации труда рабочих-многостаночников зависят от имеющегося оборудования и организации производства. *С точки зрения технологической однородности оборудования* различают: многостаночное обслуживание станков-дублеров, т.е. однотипных станков на которых выполняются одинаковые операции; обслуживание однотипного оборудования, на котором выполняются последовательные операции по обработке одной и той же детали; обслуживание однотипных и разнотипных станков, загруженных различными деталями.

По соотношению длительности операций, выполняемых многостаночным комплексом, различают варианты, когда операции на всех станках равны по времени; когда длительность их неравная, но кратная; когда длительность операций не равна и не кратна.

Система обслуживания оборудования в условиях многостаночной работы может быть: циклической, нециклической и комбинированной.

Циклическое (маршрутное) обслуживание предполагает регламентированный, повторяемый в каждом цикле, обход станков по заранее определенному маршруту.

Нециклическое (сторожевое) обслуживание имеет место при обслуживании группы разнотипного оборудования, на котором выполняются операции разной длительности. В этом случае рабочий–многостаночник наблюдает за работой всех станков и подходит к тому, который требует обслуживания.

Комбинированное обслуживание представляет собой сочетание маршрутного и сторожевого видов обслуживания. Оно целесообразно для обслуживания группы станков выполняющих одноподходные операции с большой длительностью технологического цикла, и несколько станков, выполняющих относительно короткие многоподходные операции. При этом обслуживание станков с большой длительностью операций осуществляется по маршрутному способу, а остальных станков – по мере потребности.

Рациональное построение многостаночного обслуживания заключается в таком подборе операций, при котором обеспечивается наиболее полная загрузка оборудования при полной занятости рабочего-многостаночника.

Оперативное время выполнения операции ($T_{оп}$) представляет собой сумму свободного машинного времени и времени занятости рабочего:

$$T_{оп} = T_{мс\ i} + T_{з\ i}$$

$T_{ц}$ - цикл многостаночного обслуживания

$T_{оп}$ - оперативное время

Время автоматической работы станка ($T_{мс\ i}$), не перекрываемое временем занятости рабочего при работе на данном станке, называется машинно-свободным временем и определяется по формуле:

$$T_{мс\ i} = T_o - T_{зп}$$

или

$$T_{мс\ i} = T_o - (T_{мр} + T_{ан} + T_{пер}),$$

где T_o – основное (технологическое) время;

$T_{мр}$ – машинно-ручная работа;

$T_{зп}$ – время занятости рабочего, перекрываемое машинным временем работы на данном станке.

Время занятости рабочего обслуживанием одного станка ($T_{з\ i}$) складывается из следующих элементов:

$$T_{з\ i} = T_{в.н} + T_{в.п.} + T_{ан} + T_{пер},$$

где $T_{в.н.}$ – вспомогательное не перекрываемое время;

$T_{в.п.}$ – вспомогательное перекрываемое время;

$T_{ан}$ – время активного наблюдения за работой станка;

$T_{пер}$ – время на переход от станка к станку.

Общее время занятости рабочего при обслуживании группы станков ($T_{зрм}$)

будет равно сумме времени занятости рабочего по каждому из обслуживаемых станков:

$$T_{\text{зрм}} = \sum_{i=1}^n T_{3\ i}$$

где n – число обслуживаемых станков.

Основное условие эффективной организации многостаночного рабочего места можно выразить следующим соотношением:

$$T_{\text{мс}} \geq \sum_{i=1}^{n-1} T_3$$

В случае если $T_{\text{мс}} > T_{\text{зрм}}$ у рабочего возникает свободное время, при $T_{\text{мс}} < T_{\text{зрм}}$ образуются простои оборудования.

Таким образом, число станков, включаемых в многостаночное рабочее место не должно превышать определенного предела, с тем, чтобы по возможности не допустить как простоев рабочего, так и простоев оборудования.

Количество станков, объединенных в группу для многостаночного обслуживания, определяется следующим образом:

- для станков-дублеров и станков с равной длительностью операций:

$$n = \frac{T_{\text{мс}} K_d}{T_3} + 1$$

- для станков с различной длительностью выполняемых операций:

$$n = \frac{\sum T_{\text{мс}} K_d}{T_{\text{зрм}}} + 1$$

где K_d - коэффициент, учитывающий возможные отклонения от нормального хода технологического процесса и необходимость микропауз в работе многостаночника. В таблице 1 приведены значения этого коэффициента.

Таблица 1

Значения коэффициента K_d

Тип производства	Оборудование	
	универсальное	специализированное
Массовое	0,85	0,9
Серийное	0,7	0,8
Единичное	0,65	0,75

Для правильной организации многостаночного обслуживания важное значение имеет *цикл многостаночного обслуживания* ($T_{\text{ц}}$) - период времени, в течение которого рабочий регулярно выполняет весь комплекс работ по

обслуживанию закрепленных за ним станков. Его величина рассчитывается следующим образом:

при обслуживании станков-дублеров:

$$T_{ц} = T_{мс\ i} + T_{з\ i},$$

Если у рабочего внутри цикла нет свободного времени, то время цикла будет равно сумме занятости по обслуживанию всех станков:

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^n T_{з\ i}$$

Такой случай характерен при обслуживании станков-дублеров и для станков, на которых выполняются операции равной длительности.

В случае, когда общая занятость рабочего по обслуживанию всех станков меньше суммы машинно-свободного и занятости по обслуживанию одного станка, т.е.

$$\sum_{i=1}^n T_{з\ i} < T_{мс\ i} + T_{з\ i}$$

то в каждом цикле у рабочего возникают простои ($T_{пр}$). Их величина равна:

$$T_{пр} = T_{ц} - T_{зрм},$$

При этом, продолжительность цикла составит:

$$T_{ц} = T_{зрм} + T_{пр}$$

Такая ситуация возникает при циклическом обслуживании станков, имеющих не равную, но кратную длительность операций.

В случае совпадения перерывов в работе станков и неукладчивости рабочего их обслужить, возникают простои оборудования, т.е.

$$T_{мс\ i} < T_{зрм} (n - 1)$$

Величину простоев каждого станка $T_{пс}$ можно определить по формуле:

$$T_{пс\ i} = T_{ц} - (T_{мс\ i} + T_{з\ i})$$

или

$$T_{пс} = T_{ц} - T_{оп}$$

При этом время цикла составит:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{мс}_i} + T_{\text{з}_i} + T_{\text{пс}_i}$$

Такая ситуация возникает при циклическом обслуживании станков, на которых выполняются операции с неравной и некратной длительностью.

В случае совмещения станков с многоподходными операциями, для которого характерно наличие простоев у станков и свободного времени у рабочего, цикл многостаночного обслуживания в этом случае определяют по наибольшей величине оперативного времени у одного из обслуживаемых станков.

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{оп.б}} + T_{\text{пс}_i} = (T_{\text{мс.б}} + T_{\text{з.б}} + T_{\text{пс}_i})$$

где $T_{\text{оп.б}}$ –наибольшее оперативное время у одного из обслуживаемых станков;

$T_{\text{мс.б}}$ – наибольшее машинно-свободное время одного из станков;

$T_{\text{з.б}}$ – наибольшая занятость обслуживанием одного из станков.

Соответственно время простоя каждого станка составит:

$$T_{\text{пс}_i} = T_{\text{ц}} - (T_{\text{мс}_i} + T_{\text{з}_i})$$

Время простоя рабочего определяется по формуле:

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{ц}} - \sum_{i=1}^n T_{\text{з}_i}$$

Важным элементом эффективной организации многостаночного обслуживания является рациональная планировка, обеспечивающая кратчайший маршрут перемещения рабочего от станка к станку, хороший обзор всей группы оборудования. Размещение оборудования осуществляется в каждом конкретном случае в зависимости от особенностей оборудования и формы его обслуживания.

Критерием выбора той или иной планировки являются затраты времени на подходы рабочего к станкам ($T_{\text{пер}}$). При кольцевом расположении оборудования и циклическом обслуживании:

$$T_{\text{пер}} = n \ell_{\text{с}} \times 0,015 \text{ мин.}$$

где $\ell_{\text{с}}$ – среднее расстояние между станками, м;

n – число обслуживаемых станков;

0,015 мин – норматив времени на 1 метр перехода рабочего от станка к

станку.

При линейном расположении оборудования и циклическом обслуживании:

$$T_{\text{пер}} = 2 \ell_c (n - 1) \times 0,015 \text{ мин.}$$

При нециклическом обслуживании среднее время перехода от станка к станку может определяться по эмпирической зависимости:

$$T_{\text{пер}} = \ell_c [1 + 0,333 (n - 2)] \times 0,015 \text{ мин.}$$

Являясь первичным звеном производственно-технологической структуры предприятия, *рабочее место представляет собой закрепленную за отдельным рабочим или группой рабочих часть производственной площади, оснащенную необходимыми технологическим, вспомогательным, подъемно-транспортным оборудованием, технологической и организационной оснасткой, предназначенными для выполнения определенной части производственного процесса.*

Каждое рабочее место имеет свои специфические особенности, связанные с особенностями организации производственного процесса, многообразием форм конкретного труда. Вид рабочего места определяется такими факторами, как: тип производства, уровень разделения и кооперации труда, место выполнения работы, содержание труда, степень механизации и автоматизации, число единиц оборудования на рабочем месте.

Организация рабочего места представляет собой материальную основу, обеспечивающую эффективное использование оборудования и рабочей силы. Главной ее целью является обеспечение высококачественного и эффективного выполнения работы, в установленные сроки на основе полного использования оборудования, рабочего времени, применения рациональных приемов и методов труда, создания комфортных условий труда, обеспечивающих длительное сохранение работоспособности работников. Для достижения этой цели к рабочему месту предъявляются технические, организационные и эргономические требования.

С технической стороны, рабочее место должно быть оснащено прогрессивным оборудованием, необходимой технологической и организационной оснасткой, инструментом, контрольно-измерительными приборами, предусмотренными технологией, подъемно-транспортными средствами.

С организационной стороны, имеющиеся на рабочем месте вышеперечисленное оборудование должно быть рационально расположено в пределах рабочей зоны; найден вариант оптимального обслуживания рабочего места по его своевременному обеспечению сырьем, материалами, заготовками, деталями, инструментом, ремонтом оборудования и оснастки, уборкой отходов, обеспечены безопасные и безвредные условия труда.

С экономической стороны организация рабочего места должна обеспечить оптимальную занятость работника (работников), максимально высокий уровень производительности труда и качество работы.

Эргономические требования имеют место при проектировании оборудования, технологической и организационной оснастки, планировке рабочего места. Они оказывают благоприятное влияние на работоспособность человека.

Под организацией рабочего места подразумевается рациональное оснащение, планировка и система обслуживания рабочего места, создание комфорта и обеспечение безопасности работы рабочего.

Специализация и оснащение рабочих мест. Основой для организации рабочего места является его специализация, предполагающая закрепление за ним определенного круга работ или операций по признаку их технологической однородности, сложности, точности обработки, конфигурации и др. Чем выше специализация производства, тем в большей степени появляется возможность приспособить каждое рабочее место по планировке и оснащению к конкретной работе, создать для рабочего наиболее благоприятные условия труда, учитывающие общие производственные требования для данного вида работ и физиологические особенности каждого конкретного исполнителя.

Наиболее высокий уровень специализации рабочих мест достигается в массовом производстве и наиболее низкий в условиях единичного производства.

Оснащение рабочего места представляет собой совокупность расположенных в пределах рабочего места основного технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, инструмента технической документации, средств связи и сигнализации, средств охраны труда. Набор этих средств зависит от технологического назначения рабочего места, уровня его специализации, системы обслуживания рабочих мест.

Средства оснащения рабочих мест делятся на предметы постоянного и временного пользования. *К предметам постоянного пользования* относится все то, что должно находиться на рабочем месте, независимо от характера выполняемой работы: оборудование; постоянно используемые приспособления и инструменты; подъемно-транспортные устройства; вспомогательные материалы и инструменты по уходу за оборудованием; инвентарь постоянного пользования и др.

К предметам временного пользования относится все то, надобность в чем связана с конкретно выполняемой операцией: приспособления для данной операции; рабочие и мерительные инструменты; тара для обработки, хранения и передачи данной конкретной продукции и др.

Рабочее место обеспечивается и необходимой справочной, технической и учетной документацией, к которой относятся: чертежи, паспортные данные оборудования, схемы, инструкции по ремонту, уходу и эксплуатации оборудования, наряды и графики обслуживания, карты организации труда и др.

Рациональная планировка рабочего места позволяет устранить лишние трудовые движения и непроизводительные затраты энергии рабочего, эффективно использовать производственную площадь при обеспечении безопасных условий труда.

Под планировкой рабочего места понимается взаимное (в трехмерном измерении) пространственное расположение на отведенной производственной площади основного и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки и самого рабочего (или группы рабочих).

Рациональная планировка рабочего места обеспечивает удобную рабочую позу, возможность применения передовых приемов и методов труда, минимальные траектории движений рабочего их количество, минимальные траектории движений предметов труда, соблюдение строгой последовательности, при которой один элемент работы плавно непосредственно переходит в другой.

При проектировании планировки рабочих мест различают внешнюю и внутреннюю планировку. *Под внешней планировкой* понимается положение данного рабочего места относительно других рабочих мест участка, линии, цеха, грузопотоков, стен, колонн и т.д.

Основным требованием к рациональности внешней планировки является: обеспечение минимального расстояния перемещений рабочего в течении смены; экономное использование рабочей площади и удобство в работе.

Внутренняя планировка рабочего места представляет собой размещение технологической оснастки и инструмента в рабочей зоне, инструментальных шкафах и тумбочках, правильное расположение заготовок и деталей на рабочем месте. Она должна обеспечить удобную рабочую позу, короткие и малоутомительные движения, равномерное и по возможности одновременное выполнение трудовых движений обеими руками.

Для соблюдения этих условий пользуются рядом выработанных практических правил: 1) для каждого предмета должно быть отведено определенное место; 2) предметы, которыми пользуются во время работы чаще, должны располагаться ближе к рабочему и по возможности на уровне рабочей зоны; 3) предметы необходимо размещать так, чтобы трудовые движения рабочего свести к движениям предплечья, костей и пальцев рук; 4) все, что берется левой рукой, располагается слева, все, что правой справа, материалы и инструменты, которые берутся обеими руками, располагаются с той стороны, куда во время работы обращен корпус рабочего.

Внутренняя планировка рабочего места должна обеспечить такое оперативное пространство, при котором рабочий может свободно выполнять необходимые трудовые приемы и действия, размещать материальные элементы производства и формировать рабочие зоны с учетом зон досягаемости при различных рабочих позах, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

Обслуживание рабочих мест является важной частью производственного процесса и имеет своей целью их обеспечения средствами и предметами труда,

необходимыми для осуществления производства.

Эффективность труда вспомогательных рабочих, выполняющих перечисленные выше функции, во многом зависит от того, какая система обслуживания основных рабочих принята на предприятии. *Система обслуживания* представляет собой комплекс регламентированных по объему, периодичности, срокам и методам мер, определяющих сферу деятельности отдельных групп вспомогательных рабочих по обеспечению рабочих мест основных рабочих материалами, инструментом, документацией и комплексом услуг и работ, необходимых для бесперебойного высокопроизводительного труда. Она должна соответствовать типу производства и характеру труда на рабочих местах основного производства, увязана со структурой производства и управления, обеспечивать комплексность обслуживания.

Система обслуживания рабочих мест базируется на функциональном разделении труда на предприятии, в результате которого основные рабочие максимально высвобождаются от выполнения вспомогательных работ, а каждая функция обслуживания осуществляется определенными профессионально-квалификационными группами вспомогательных рабочих.

Различают следующие функции обслуживания рабочих мест:

производственно-подготовительная – комплектование предметов труда, выдача производственного задания и технической документации, проведение производственного инструктажа;

инструментальная – обеспечение инструментом и приспособлениями, заточка и ремонт инструмента;

наладочная – наладка, переналадка и подналадка оборудования и технологической оснастки. Первоначальная наладка заключается в установке, оснащении и регулировке нового оборудования; переналадка – в смене оснастки и регулировке оборудования при переходе к производству нового изделия; подналадка – в устранении появившихся в ходе выполнения производственного задания нарушений в работе оборудования, приспособлений и оснастки;

контрольная – контроль качества продукции и соблюдение технологического режима, предупреждение брака, обслуживание и ремонт мерительного инструмента и контрольно-измерительной аппаратуры;

транспортно-складская – приемка, учет, хранение и выдача материалов, деталей, инструмента, доставка к рабочим местам предметов и средств труда, вывоз с рабочих мест готовой продукции, а также отходов производства;

поддержания в рабочем состоянии основного и вспомогательного оборудования, включающая его профилактическое обслуживание, все виды ремонтов;

энергетическая – обеспечение рабочего места всеми видами энергии - электричеством, сжатым воздухом, паром и т.д.;

ремонтно-строительная – текущий ремонт производственных помещений строительство мелких вспомогательных помещений, ремонт дорог и подъездных путей;

хозяйственно-бытовая – систематическая уборка производственных помещений и территорий, санитарно-гигиеническое и культурно-бытовое обслуживание.

Все эти функции могут выполняться по различным системам: централизованной, децентрализованной и смешанной.

При *централизованной системе*, обслуживание осуществляется едиными функциональными службами предприятия.

Децентрализованная система предусматривает, что функции обслуживания выполняются либо производственными, либо обслуживающими рабочими, находящимися в данных подразделениях (цех, участок, линия).

При *смешанной (комбинированной) системе* одни функции обслуживания выполняются централизованно, другие – децентрализованно.

На выбор системы обслуживания влияют масштаб и тип производства, производственная структура предприятия, качественный уровень имеющегося оборудования, сложность выпускаемой продукции, требования к ее качеству, планировка производственных площадей и др. Однако во всех случаях критерием выбора оптимальной системы обслуживания является минимум затрат рабочего времени и материальных ресурсов на обслуживание при высоком качестве последнего. Конкретное обслуживание рабочих мест может осуществляться в виде одной из трех основных форм: стандартной, планово-предупредительной и дежурной.

Стандартное (регламентированное) обслуживание позволяет строго увязать работу обслуживающего персонала с графиком работы основного производства и тем самым сводит к минимуму простои основных рабочих и оборудования. Эта увязка обеспечивается разработкой графиков или расписаний, согласно которым функции обслуживания осуществляются в обязательном порядке и объеме, в установленные сроки. К достоинствам данной формы обслуживания относится обеспеченность полной загрузки вспомогательных рабочих, сокращение затрат времени на обслуживание, высокое качество работ. Эта система наиболее целесообразна в условиях массового и крупносерийного производства.

В серийном производстве, где существует большая вероятность возможных отклонений от нормального течения производственного процесса, целесообразно использовать *планово-предупредительное обслуживание*. Эта форма носит предупредительный характер, который находит выражение в предварительном комплектовании рабочей документации, инструментов и приспособлений, заготовок, проведение ремонтов, наладок и других работ. Все комплекты, в соответствии с календарными планами-графиками основного производства изделий, заблаговременно доставляются на рабочее место. Таким образом, обеспечивается четкая и ритмичная работа обслуживающего персонала и минимальная вероятность возникновения простоев у основных рабочих.

Дежурное обслуживание используется в единичном и мелкосерийном производствах и характеризуется отсутствием заранее разработанных графиков

и расписаний. Оно осуществляется по вызовам основных рабочих по мере необходимости. Обязательным условием для этой системы, является наличие оперативной связи рабочих мест со вспомогательными службами и диспетчерским пунктом.

Содержанием трудового процесса является воздействие работника на предмет труда путем физических и умственных усилий, вручную или с помощью орудий труда. Это воздействие состоит в выполнении рабочими определенных трудовых действий, направленных на непосредственное преобразование предмета труда, а также на выполнение вспомогательных работ по поддержанию в рабочем состоянии средств труда, приспособлений и инструментов, контроль качества продукции или работ, перемещение или складирование сырья, материалов или готовой продукции. Все эти действия представляют собой трудовые процессы, осуществляемые на рабочих местах основными, вспомогательными и обслуживающими рабочими.

Таким образом, *трудовой процесс – это совокупность действий исполнителей по целесообразному изменению предмета труда.* Его организация призвана обеспечить выполнение заданной работы с минимальными затратами рабочего времени, эффективное использование оборудования, оснастки и инструментов, высокое качество продукции.

Рациональность и качество трудового процесса на всех его стадиях обеспечиваются применяемыми методами выполнения отдельных элементов, позволяющими снижать физические нагрузки, создавать удобства в работе, исключать ненужные движения и действия, избегать многократных поворотов корпуса в процессе работ, облегчить учетные и контрольные операции и многие другие виды работ с помощью средств технологической и организационной оснастки.

В зависимости от характера участия рабочих в производственном процессе трудовые процессы подразделяются на *ручные, ручные механизированные, машинно-ручные, машинные, автоматизированные и аппаратурные процессы.*

К *ручным* относятся процессы, выполняемые работниками вручную или с помощью немеханизированных орудий труда (например, накрутить гайку на винт вручную или с помощью ключа, окраска изделия кистью).

К *ручным механизированным* относятся процессы, выполняемые работниками с использованием механизированного инструмента (например, закручивание гайки с помощью пневмогайковерта, или сверление отверстия электродрелью).

К *машинно-ручным* относятся процессы, выполняемые машиной или механизмом при непосредственном участии рабочего, который прилагает конкретные усилия для управления рабочими органами машины.

К *машинным процессам* относятся процессы выполняемые на станках или другом оборудовании. Здесь участие рабочего заключается в управлении машиной.

Автоматизированные процессы выполняются на машинах, у которых

движение рабочих органов, а также управление ими выполняются автоматически по заранее заданной программе, с помощью средств вычислительной техники. Роль рабочего сводится к контролю над ходом протекания процесса.

К *аппаратурным* относятся процессы, протекающие в специальном оборудовании, под воздействием тепловой, электрической, химической, или других видов энергии. Рабочий лишь контролирует и регулирует ход процесса.

Все перечисленные разновидности трудовых процессов и их особенности должны учитываться при решении вопросов разделения и кооперации труда, организации рабочих мест, выбора системы их обслуживания, планировки, установления норм труда.

Основным элементом технологического процесса является *операция*, под которой понимается законченная часть технологического процесса по обработке одного или одновременно нескольких предметов труда, выполняемая на одном рабочем месте одним или группой рабочих либо без их участия. Операция является основным объектом планирования, учета, контроля производственного процесса, а также нормирования труда. Состав операции в трудовом процессе зависит от типа производства, уровня применяемой техники и технологии, сложности выпускаемых изделий (выполняемых работ).

В целях изучения, анализа и проектирования содержания и последовательности, способа выполнения и длительности элементов операции, последние подразделяются на: трудовые движения, трудовые действия, приемы и комплексы приемов. Степень расчленения операции до того или иного элемента зависит от требуемой точности анализа и проектирования.

Трудовое движение является наиболее дифференцированным элементом расчленения операции. Оно представляет собой однократное перемещение рабочего органа исполнителя (корпуса, ног, рук, кистей рук, пальцев) с целью взятия, перемещения, совмещения, освобождения предмета или поддержание его в состоянии покоя.

Трудовое действие – это совокупность трудовых движений, выполняемых без перерыва одним или несколькими рабочими органами исполнителя, плавно переходящих одно в другое. Например, действия «взять деталь» включает несколько движений (протянуть руку к детали, опустить ее, захватить деталь пальцами). Трудовое действие характеризуется одним частным целевым назначением и постоянством предметов и орудий труда.

Трудовой прием – представляет собой законченную совокупность трудовых действий исполнителя, объединенных одним целевым назначением и постоянством предметов и орудий труда. Приемы бывают *основными*, если их целью является непосредственное влияние на технологический процесс и *вспомогательными*, совершаемые для выполнения основных приемов. Например, «Установить деталь в патрон станка» имеет законченное и целевое назначение, состоит из нескольких последовательных движений.

Основными целями расчленения операций на перечисленные элементы

являются: изучение и измерение затрат рабочего времени, выявление факторов, от которых зависит продолжительность выполнения каждого элемента, установление рациональной последовательности и способов выполнения элементов операции, расчет норм времени.

Выполнение любой работы в течение продолжительного времени сопровождается утомлением организма, проявляемым в снижении работоспособности человека. Наряду с физической и умственной работы, значительное воздействие на утомление оказывает и окружающая его производственная среда, то есть условия, в которых протекает его работа.

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на функциональное состояние организма работающих, их здоровье и работоспособность, на процесс восстановления рабочей силы. Они определяются применяемым оборудованием, технологией, предметами и продуктами труда, системой защиты рабочих, обслуживанием рабочих мест и внешними факторами, зависящими от состояния производственных помещений, создающими определенный микроклимат. Таким образом, исходя из характера выполняемых работ, условия труда специфичны как для каждого производства, цеха и участка, так и для каждого рабочего места.

Факторы, формирующие условия труда, можно разделить на следующие группы: санитарно-гигиенические; психофизиологические; эстетические.

Санитарно-гигиенические условия формируются по влиянием на человека окружающей его среды (вредные химические вещества, запыленность воздуха, вибрация, освещение, уровень шума, инфразвук, ультразвук, электромагнитное поле, лазерное излучение, ионизирующее излучение, ультрафиолетовое излучение, микроклимат, микроорганизмы, биологические факторы). Приведение этих факторов в соответствие с современными нормам, нормативами и стандартами является предпосылкой нормальной работоспособности человека.

Психофизиологические условия – величина физической динамической и статической нагрузок, рабочая поза, темп работы, напряженность внимания, напряженность анализаторных функций, монотонность, нервно-эмоциональное напряжение, эстетический дискомфорт (уборка туалетов, работа с гноем, экскрементами и т.д.), и физический дискомфорт (использование индивидуальных средств защиты, сменность). Ограничение и регламентация физических усилий, оптимальное сочетание физической и умственной работы оказывает значительное влияние на снижение утомляемости рабочих.

Эстетические условия (цветовое оформление интерьеров помещений и рабочих мест, озеленение производственных и бытовых помещений и территорий обеспечение спецодеждой и др.). Все эти факторы оказывают воздействие на работающего через создание эмоционального производственного фона.

Каждый из рассмотренных выше факторов, особенно санитарно-гигиенической и психофизиологической группы, оказывает определенное воздействие на здоровье и работоспособность рабочего. Если несколько из них

действует одновременно, они взаимно усиливают общее воздействие на человека. Проведенными медико-физиологическими исследованиями установлены предельно допустимые значения каждого из факторов, при которых они не оказывают отрицательного влияния на здоровье работающего. Зная эти пределы, и объективно определив фактические величины конкретных значений действующих на рабочих местах факторов, можно целенаправленно проводить мероприятия по улучшения условий труда. Поскольку производственные условия труда рассматриваются с точки зрения их влияния на организм работающего, оценка их фактического состояния должна основываться на учете последствий такого влияния на здоровье человека. При этом очень важно учесть все многообразие факторов, формирующих условия труда.

Комплексная оценка условий труда, на основе специальных исследований факторов производственной среды, проводится при аттестации рабочих мест. Результаты этой работы, используются предприятиями и организациями, для осуществления мероприятий по улучшению условий труда, установления доплат, льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, в том числе за счет собственных средств предприятий и организаций, а также для определения дифференцированных тарифов (взносов) на государственное социальное страхование в зависимости от условий труда. Результаты аттестации служат основанием и для предоставления досрочных пенсий за счет средств нанимателя.

В системе мероприятий по созданию комфортных условий труда большое значение имеют рациональные режимы труда и отдыха, обеспечивающие высокую эффективность труда и сохранение здоровья работающих. Несмотря на то, что потребность в отдыхе индивидуальна и зависит от здоровья конкретного человека, его психофизиологического состояния, возраста, пола, степени физической подготовки, организация совместного труда требует его регламентации для целых групп категорий работающих. Поэтому на предприятиях сменный, недельный и месячный режимы труда и отдыха устанавливается в целом, а иногда и по отдельным его подразделениям.

Необходимость чередования труда и отдыха в течение различных временных отрезков (смена, неделя, месяц, год), имеет физиологическое обоснование. Трудовая деятельность человека связана с расходом физической и нервной энергии, которое приводит к изменениям в организме человека. До определенного периода времени, эти затраты не приводят к необратимым изменениям в организме, который восстанавливает первоначальное состояние в период кратковременного отдыха. Если же эти пределы нарушаются, накапливаемое утомление и постоянное влияние вредных факторов на организм приводят к нарушениям его функций и профессиональным заболеваниям.

Научной основой для построения рациональных режимов труда и отдыха является динамика работоспособности человека, отражающая влияние на

организм всего комплекса условий труда. В свою очередь, работоспособность изучается по психофизиологическим и технико-экономическим показателям больших групп обследуемых работников в течение рабочей смены, недели, месяца, года и трудоспособного возраста.

В течение рабочей смены динамика работоспособности представляет собой ломаную линию, которая в начале смены поднимается вверх (период вработываемости) нарастает в течение первых часов, затем определенное время остается на одном уровне (период устойчивой работоспособности) и снижается перед обеденным перерывом (период снижения работоспособности). Такое же состояние наблюдается и после обеда.

Период вработываемости (нарастающей работоспособности) характеризуется постепенно увеличивающейся, по сравнению с исходным уровнем, работоспособностью. Продолжительность этого периода, в зависимости от особенностей выполняемой работы и состояния работника может длиться от нескольких минут до 1,5 часа и более. В это время человек восстанавливает навыки работы, автоматизм движений, координацию и входит в темп и ритм процесса.

Период устойчивой работоспособности наиболее продолжительный по времени и может достигать в каждой из двух частей рабочей смены 2 - 3 и более часов. Для него характерен высокий и стабильный темп выполнения работы, относительно низкая степень напряженности физиологических функций человека. Для максимально длительного поддержания рабочего в таком состоянии необходимо обеспечить четкую организацию трудового процесса и вводить кратковременные перерывы для переключения в организме процессов возбуждения и торможения.

Период снижения работоспособности наступает в результате нарастающего утомления и проявляется в снижении производительности труда, замедлении темпа работы, ухудшении функционального состояния работающего. Для сокращения продолжительности этого периода необходимо правильно определить время начала обеденного перерыва, его длительность, вводить регламентированные перерывы перед началом наступления этой фазы, с тем, чтобы максимально оттянуть время наступления усталости.

Несмотря на многообразие выполняемых работ и различный уровень условий труда на рабочих местах в структурных подразделениях, отмечаются сходные изменения в динамике работоспособности людей в течение рабочего дня. Для поддержания устойчивой работоспособности работающих в течение рабочего дня вводятся регламентированные перерывы, включающие перерыв на обед и кратковременные перерывы на отдых.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 16

1. Поясните сущность, содержание и задачи организации труда.
2. Что такое разделение и кооперация труда и его значения для современного производства?

3. Назовите и охарактеризуйте формы разделения труда.
4. Перечислите и охарактеризуйте формы кооперации труда.
5. Охарактеризуйте границы разделения и кооперации труда.
6. Назовите виды бригад, их достоинства и недостатки, целесообразность создания.
7. Поясните сущность совмещения профессий и критерии оценки целесообразности.
8. Поясните сущность организации многостаночного обслуживания.
9. Изложите методику расчета многостаночного рабочего места.
10. Поясните формы организации и обслуживания рабочих мест.
11. Что такое трудовой процесс и его содержание?
12. Перечислите виды трудовых процессов.
13. Что такое операция, трудовое действие, трудовое движение, трудовой прием?
14. Дайте пояснение условиям труда, перечислите факторы их формирующие.

ТЕМА 17. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

Современное производство со сложной и разнообразной техникой и технологией, большой численностью работников предполагает установление и регулирование необходимых количественных и качественных пропорций между различными видами труда. Для этого необходимо знать меру затрат труда по количеству и качеству, по каждому участку производства, по каждому виду работ. Такой мерой труда является рабочее время, необходимое для выполнения каждой отдельно взятой работы (операции) в существующих организационно-технических условиях.

Мера труда, как абсолютное количество совокупного рабочего времени, необходимого для производства единицы определенного вида продукта, или выполнения определенной работы, на конкретном предприятии, приобретает специфическую форму, которая находит свое выражение в *норме труда*. Последняя содержит в себе структуру и величину необходимых затрат рабочего времени с учетом конкретных технических и организационных условий производства на предприятии, в цехе, на участке и рабочем месте. Нормы труда устанавливаются с помощью методов нормирования. Следовательно, *нормирование труда представляет собой процесс установления величины затрат рабочего времени, в виде нормы труда, на выполнение определенной работы, в наиболее рациональных для данного производства организационно-технических условиях.*

Так как в своей основе, процесс установления норм включает анализ производственного процесса, выбор оптимального варианта технологии и организации труда, нормирование труда является важным звеном как

технологической и организационной подготовки производства, так и оперативного управления им.

Норма труда определяя величину и структуру затрат рабочего времени, необходимых для выполнения конкретной работы, является эталоном, с которым сравниваются фактические затраты времени в целях установления их рациональности. Выражая меру труда на каждом рабочем месте, нормы труда, с одной стороны, являются средством получения прибыли, а с другой – должны способствовать решению социальных задач, обеспечивая работающим нормальную интенсивность труда и его содержательность.

Работа по нормированию настолько тесно связана с проектированием технологического процесса и организации труда, что во многих случаях их трудно разграничить. При этом каждое изменение в технологии и организации производства должно сопровождаться пересмотром действующих норм и приведением их в соответствие с новыми организационно-техническими условиями производства.

Одной из важнейших особенностей работы по нормированию труда, является ее многоаспектный характер, обусловленный объективной необходимостью учета в нормах комплекса технических, экономических, психофизиологических и социальных факторов. Хотя решающая роль принадлежит *техническому обоснованию*, что связано с важностью правильного установления режимов работы оборудования и определения длительности технологического воздействия на предмет труда, этим далеко не исчерпывается его содержание. Принципиальное значение имеет *экономическое обоснование норм*. На основе экономических факторов выбирается наиболее эффективная форма организации производственного процесса, обеспечивающая оптимизацию загрузки оборудования и работников в течение смены, оптимизацию затрат времени на изготовление продукции или выполнение операции (работы).

С *физиологической стороны*, труд – это функции человеческого организма, затраты энергии человеческого мозга, нервов, мускулов, органов чувств и т.д. Это выдвигает требование учесть при установлении норм оптимальную степень расходования рабочей силы и нервной энергии. Учет этих факторов позволяет создать условия, при которых трудовая деятельность человека, являясь наиболее производительной, сохранит высокую работоспособность человека в течение длительного времени и быстрое ее восстановление.

Социальное обоснование норм позволяет обеспечить высокий уровень содержательности труда, снижение его монотонности и расширение возможностей для самостоятельного творчества в процессе выполнения работы.

Являясь элементом эффективного построения производственных процессов и управления ими, нормы труда выполняют ряд важных функций. Прежде всего, нормирование, учитывая необходимые затраты на ту или иную операцию (работу) в определенных организационно-технических условиях, устанавливает *меру труда* в виде норм, позволяющих определить степень

участия каждого работника в создании конечного продукта. Тем самым, нормы труда представляют собой конкретную и непосредственную характеристику индивидуальной или коллективной производительности труда.

С переходом к рыночной экономике эта функция выходит за рамки государственного регулирования и становится функцией предприятий. Использование прогрессивных норм трудовых затрат для каждого из них, независимо от форм собственности становится одним из важнейших условий экономического благополучия и обеспечения конкурентоспособности продукции. Существующая тесная связь между эффективностью использования труда и общими экономическими результатами работы предприятий делает актуальной проблему установления норм труда, отражающих необходимые затраты в существующих условиях. Это позволяет достичь оптимальных удельных трудовых затрат на единицу продукции, что, как показывает практика, способствует соответственному снижению удельных затрат других видов производственных ресурсов.

Важнейшей является функция нормирования как *основы внутрипроизводственного текущего планирования*. С помощью норм производятся расчеты производственных программ цехов, участков, плановых заданий для отдельных рабочих мест, определяется количество оборудования и плановое использование производственной мощности участков, цехов и предприятия в целом. Исходя из норм, определяется плановая трудоемкость изготовления деталей и изделия в целом, а на этой основе – необходимая численность работников, исчисляются фонд заработной платы, себестоимость продукции, календарно-плановые нормативы (размеры партий, длительность производственных циклов, объемы незавершенного производства).

Нормы труда являются *основой рациональной организации труда и производства*. В процессе расчета норм находится оптимальный вариант последовательности выполнения операции (работы), планировки рабочего места, системы его обслуживания. Тем самым оптимизируется организация труда. При проектировании поточных линий и участков, исходя из затрат времени на выполнения отдельных операций, рассчитывается необходимое количество оборудования, рабочих, оптимизируется их загрузка во времени, определяется длительность производственного цикла.

Нормы труда *определяют меру вознаграждения за труд*. При повременной системе оплаты труда величина заработной платы определяется в соответствии с тарифной ставкой (окладом) и отработанным временем. Однако обязательным условием рациональной организации такой системы оплаты является наличие норм, определяющих необходимый результат труда работника (коллектива), то есть оплачивается не время пребывания работника на предприятии, а выполненная им работа в необходимом количестве и требуемого качества. Еще большая зависимость между нормой труда и заработком рабочего при сдельной оплате труда. Расценка, по которой производится оплата за выполненную работу, определяется умножением тарифной ставки разряда работы на норму времени.

Нормирование труда выполняет *функцию рационализации производственных и трудовых процессов*. Используемые в нормировании методы изучения затрат рабочего времени позволяют выявить существующие недостатки в организации производства и разработать мероприятия по их устранению. Посредством наблюдений за выполнением операции (работы) на конкретном рабочем месте выявляются недостатки применяемых методов и приемов труда, проводится их совершенствование (на основе проектирования рациональной структуры операции, очередности выполнения приемов, действий и движений), а также внедрение (путем обучения рабочего их выполнению и создания соответствующих условий на рабочем месте).

Технически обоснованные нормы труда *обеспечивают нормальную интенсивность труда*, позволяющую длительное время сохранять высокую работоспособность работающим, производительность и интенсивность труда в течение рабочей смены, а также воспроизводство рабочей силы. Это достигается применением централизованно разработанных нормативов и норм, при расчете которых учитывается психофизиологический допустимый уровень интенсивности труда или темпа работы, характеризующийся оптимальным уровнем функционирования организма, воспринимаемым исполнителями как наиболее удобный, не требующий специальных усилий, напряжения для ускорения или замедления движений.

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

Норма времени ($H_{\text{вр.}}$) – это величина затрат рабочего времени, устанавливаемая для выполнения единицы работы работнику или группе работников (бригадой) соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях. Норму времени, установленную на операцию или единицу изделия, называют *нормой штучного времени*.

Норма выработки ($H_{\text{выр.}}$) – это установленный объем работы, который работник или группа работников соответствующей квалификации обязаны выполнить в единицу рабочего времени в определенных организационно-технических условиях. Таким образом, норма выработки является величиной, обратно пропорциональной норме времени. Она устанавливается, как правило, в массовом и крупносерийном производстве, где на каждом рабочем месте выполняется одна или несколько операций.

Норма обслуживания ($H_{\text{обсл.}}$) – это количество производственных объектов (единиц оборудования, рабочих мест и т. д.), которые работник или группа работников соответствующей квалификации обязаны обслужить в течение единицы рабочего времени в определенных организационно-технических условиях. Эти нормы применяются для нормирования труда основных рабочих-многостаночников, а также вспомогательных рабочих. Например, для наладчика нормой обслуживания является количество закрепленных за ним станков.

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

Норма численности ($H_{ч}$) – это установленная численность работников определенного профессионально-квалификационного состава, необходимая для выполнения конкретных производственных функций или объема работ в определенных организационно-технических условиях.

Норма управляемости ($H_{уп}$) – определяет количество работников, которое должно быть непосредственно подчинено одному руководителю.

По своему содержанию близка к норме выработки другая форма затрат труда – *нормированное задание*. Под нормированным заданием понимают установленный состав и объем работ, который должен быть выполнен одним или группой работников за определенный период времени (смену, месяц).

Применение того или иного вида норм зависит от условий производства, характера труда и других факторов. Однако основным видом норм являются нормы времени, так как рабочее время является всеобщим измерителем количества затрачиваемого труда. Затраты рабочего времени положены и в основу расчета норм выработки, обслуживания и численности.

Под *технически обоснованной нормой* понимается норма, установленная инженерно-экономическим расчетом, исходя из наличия рационального технологического процесса и организации труда и предусматривающая эффективное использование средств производства и самого труда.

Для анализа и рационализации трудового процесса, разработки норм затрат труда необходимо тщательно изучить затраты рабочего времени исполнителя работ и времени использования оборудования. Основой для такого изучения служит соответствующая классификация этих затрат по категориям. Она создает определенное единообразие, что позволяет применять единые методы изучения и анализа затрат или потерь рабочего времени, единые нормативные материалы и методы нормирования труда. В качестве удовлетворяющих требованиям всех отраслей, приняты следующие дифференцированные классификации затрат рабочего времени исполнителя.

Рабочее время смены для исполнителя работ подразделяются на :время работы исполнителя (в течение которого рабочий выполняет ту или иную предусмотренную или не предусмотренную производственным заданием работу) и время перерывов в работе исполнителя (в течение которого рабочий не работает).

Время работы по выполнению производственного задания состоит из следующих категорий затрат рабочего времени исполнителя работ:

1. *Подготовительно-заключительное время ($t_{п.з.}$)* – это время, затрачиваемое рабочим на подготовку к выполнения заданной работы и действия, связанные с ее окончанием. К этому виду затрат рабочего времени относится время: получения производственного задания, инструментов, приспособлений и технологической документации; ознакомление с работой,

технологической документацией, чертежом; получение инструктажа о порядке проведения работы; наладки оборудования на соответствующий режим работы; пробная обработка детали на станке; снятие приспособлений, инструмента, сдачи готовой продукции ОТК, сдача технологической документации и чертежей. Особенностью этой категории затрат времени является то, что ее величина не зависит от объема работы, выполняемой по данному заданию т.е. это единовременные затраты на партию изготавливаемой продукции. Поэтому в крупносерийном и массовом производстве в расчете на единицу продукции оно будет незначительным по величине и обычно при установлении норм не учитывается.

2. *Оперативное время (t_{on})* – это время, затрачиваемое непосредственно на выполнение заданной работы (операции), повторяемое с каждой единицей или определенным объемом продукции или работ. Оно подразделяется на основное и вспомогательное время.

Основное время (t_o) – это время, затрачиваемое рабочим на действия по качественному и количественному изменению предмета труда, его состояния и положения в пространстве. Оно может быть машинным, машинно-ручным, ручным.

Вспомогательное время (t_e) – это время, затрачиваемое рабочим на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. Оно повторяется либо с каждой обрабатываемой единицей продукции, либо с определенным ее объемом. К вспомогательному относится время: на загрузку оборудования сырьем и полуфабрикатами; выгрузку и съем готовой продукции; установку и закрепление деталей; открепление и снятие детали; перемещение предмета труда в пределах рабочей зоны; управление оборудованием; перемещение отдельных механизмов оборудования; перестановку рабочего инструмента, если это повторяется с каждой единицей продукции; контроль за качеством изготавливаемой продукции; передвижение (переходы) рабочего, необходимые для выполнения операций и другие аналогичные работы. Если вспомогательное время совмещается с основным, то оно называется перекрываемым и учитывается при расчете нормы времени.

3. *Время обслуживания рабочего места ($t_{обс}$)* – это время, затрачиваемое рабочим на уход за рабочим местом и поддержания его в состоянии, обеспечивающим производительную работу в течение смены. В машинных и автоматизированных производственных процессах это время подразделяется на время технического обслуживания и время организационного обслуживания.

Время технического обслуживания (t_{tex}) – это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом, оборудованием и инструментом, необходимым для выполнения конкретного задания. К нему относятся затраты времени на заточку и замену изношенного инструмента, регулировку и подналадку оборудования в процессе работы, уборка отходов производства и другие аналогичные работы.

Время организационного обслуживания ($t_{орз}$) – это время, затрачиваемое рабочим на поддержание рабочего места в рабочем состоянии в течение смены.

Оно не зависит от особенностей конкретной операции и включает затраты времени: на прием и сдачу смены; раскладку в начале и уборку в конце смены инструмента, документации и других нужных для работы материалов и предметов; перемещение в пределах рабочего места тары с заготовками или готовыми изделиями; осмотр, опробование, чистку, мойку, смазку оборудования и др. аналогичные работы.

Время перерывов в работе подразделяется на время регламентированных и нерегламентированных перерывов в работе.

4. *Время регламентированных перерывов в работе (t_{np})* – включает в себя время перерывов в работе, обусловленных технологией и организацией производственного процесса ($t_{пт}$), например, перерыв в работе машиниста крана во время строповки рабочими поднимаемого груза). К этой категории относится, также время на отдых и личные надобности исполнителя работ ($t_{отд}$).

Время нерегламентированных перерывов в работе – это время перерывов в работе, вызванных нарушением нормального течения производственного процесса. Оно включает в себя время перерывов, вызванных недостатками в организации производства ($t_{пнт}$): несвоевременной подачей на рабочее место материалов, сырья, неисправностью оборудования, перебоями в подаче электроэнергии и т.д. и время перерывов в работе, вызванных нарушениями трудовой дисциплины ($t_{пнд}$): опоздание на работу, отлучки с рабочего места, преждевременный уход с работы и т.д.

При анализе затрат рабочего времени с целью выявления и последующего устранения потерь рабочего времени и их причин, все рабочее время исполнителя подразделяется на производительные затраты и потери рабочего времени. Первые из них включают в себя время работы по выполнению производственного задания и время регламентированных перерывов. Эти затраты являются объектом нормирования и входят в структуру нормы времени. К потерям рабочего времени относится время выполнения непроизводительной работы и время нерегламентированных перерывов. Эти затраты являются объектом анализа с целью их устранения или максимального снижения.

Рассмотренная классификация затрат рабочего времени является основой для определения структуры и технически обоснованной нормы времени.

В норму времени включают только необходимые затраты, к которым относят подготовительно-заключительное время $t_{пз}$, оперативное время $t_{оп}$, время обслуживания рабочего места $t_{обс}$, время на отдых и личные надобности $t_{отд}$ и время регламентированных перерывов, вызванных технологией и организацией производственного процесса $t_{пт}$. Структура нормы времени представлена на рис. 17.1.

Общая расчетная формула штучного времени может быть представлена в следующем виде:

$$T_{шт} = t_o + t_с + t_{мех} + t_{орг} + t_{отд} + t_{пт} \quad (17.1)$$

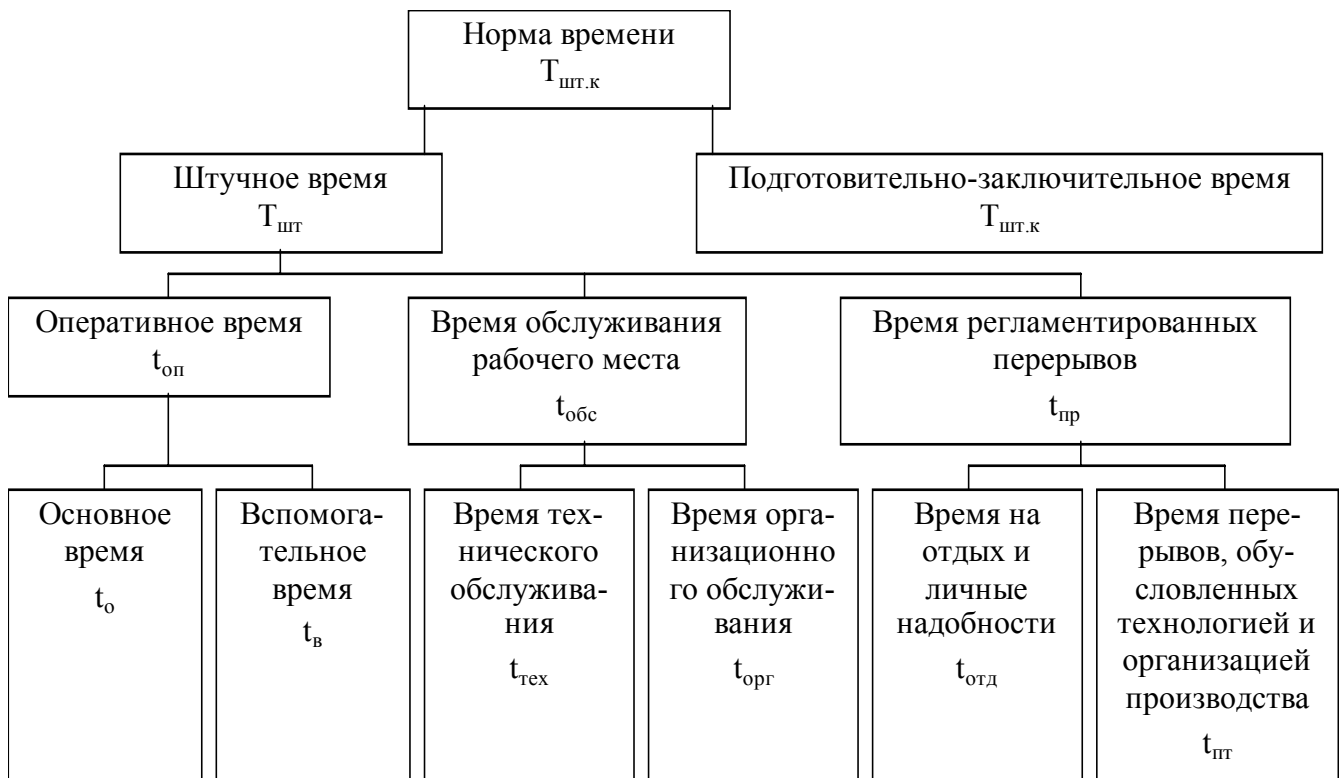


Рис. 17.1. Структура нормы времени

При выпуске продукции отдельными сериями (партиями) подготовительно-заключительное время устанавливается на всю партию, т.к. оно не зависит от количества однородной продукции, изготавливаемой по определенному заданию. При этом в качестве полной нормы времени на изготовление единицы изделия устанавливается норма штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{t_{пз}}{n} \quad (17.2)$$

где n – количество изделий в партии, шт.

При определении продолжительности отдельных элементов нормы времени учитываются некоторые факторы, которые оказывают влияние на методику их расчета. Такими факторами являются: тип производства, характер состояния технологического и трудового процесса, число станков, обслуживаемых одним рабочим, число деталей, обрабатываемых за один цикл (операцию), периодичность повторения и длительность производственного процесса.

В зависимости от типа производства, расчетная формула штучного времени по дифференциации ее элементов может быть выражена следующим образом.

В условиях массового и крупносерийного производства при нормировании на машинно-ручных работах:

$$T_{шт} = (t_o + t_b) \times \left(1 + \frac{A_{орг} + A_{отд} + A_{пт}}{100} \right) + t_o \frac{A_{тех}}{100} \quad (17.3)$$

где $A_{\text{ОРГ}}$, $A_{\text{ОТД}}$, - соответственно время организационного обслуживания рабочего места, время на отдых и личные надобности, выраженные в % к оперативному времени; $A_{\text{ТЕХ}}$ - время технического обслуживания рабочего места, выраженное в % к основному времени; $A_{\text{ПТ}}$ - время перерывов обусловленных технологией и организацией производства, выраженное в процентах к оперативному времени.

В условиях серийного и мелкосерийного производства при нормировании на машинно-ручных работах:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}} + A_{\text{пт}}}{100} \right) \quad (17.4)$$

где $A_{\text{ОБС}}$ - общее время обслуживания, определенное в % к оперативному времени, $A_{\text{ОБС}} = A_{\text{ОРГ}} + A_{\text{ТЕХ}}$.

В условиях единичного производства:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} \left(1 + \frac{K}{100} \right) \quad (17.5)$$

где K – сумма времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, выраженная в процентах от оперативного времени.

Изучение затрат рабочего времени и времени использования оборудования производится с целью: выявления структуры затрат рабочего времени и устранения потерь и непроизводительных затрат рабочего времени путем более полного использования возможностей оборудования, технологии, организации труда и производства; выявления и оценки применяемых методов и приемов труда; определения оптимального варианта содержания и последовательности выполнения отдельных элементов операции: установления норм и нормативов.

В зависимости от назначения, степени детализации изучаемых затрат рабочего времени, применяются следующие основные виды наблюдения: фотография рабочего времени и хронометраж.

Фотографией рабочего времени называется изучение затрат рабочего времени или времени использования оборудования на протяжении рабочей смены или ее части с помощью детальной фиксации всех данных, характеризующих их продолжительность и структуру. Она проводится с целью: 1) выявления недостатков в организации труда и производства, приводящих к прямым потерям и нерациональным затратам рабочего времени, а также к простоям оборудования, и разработки на этой основе организационно-технических мероприятий по устранению выявленных недостатков; 2) изучения, обобщения и распространения передового производственного опыта по использованию рабочего времени; 3) установления норм обслуживания оборудования и нормативов численности рабочих; 4) получения исходных данных для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места, времени на отдых и личные надобности, определения оперативного времени на ручные работы в единичном и мелкосерийном производствах; 5) выявления причин невыполнения и значительного перевыполнения норм выработки отдельными рабочими.

В зависимости от формы организации труда на изучаемых рабочих местах и количества объектов наблюдений, фотография рабочего времени может быть индивидуальной и групповой (бригадной).

Независимо от вида наблюдений, проведение каждого из них состоит из следующих этапов: подготовка к наблюдению; проведение наблюдения; обработка данных наблюдения; анализ результатов и подготовка мероприятий по совершенствованию организации труда, или по установлению норм и нормативов.

При подготовке к наблюдению изучается: технологический процесс, который выполняется исполнителем или группой рабочих, являющихся объектом исследования; организация труда на рабочем месте (местах); порядок обслуживания; технические характеристики, режимы работы и состояние оборудования. Заполняется лицевая сторона наблюдательного листа.

Если фотография проводится с целью разработки нормативов, то на этом этапе выявляются и устраняются недостатки, приводящие к прямым потерям и нерациональным затратам рабочего времени. Только после этого приступают к проведению наблюдения. В случае если основным назначением фотографии является выявление потерь рабочего времени, а также простоев оборудования, то она должна проводиться без предварительного вмешательства в существующую организацию труда и обслуживание рабочего места или оборудования.

После проведения подготовительной работы к наблюдению приступают в момент начала рабочей смены или выбранного для изучения отрезка смены. Учитывая, что рабочий может приступить к работе или подготовке ее до начала рабочей смены, наблюдатель должен быть на рабочем месте за 10-15 минут до начала смены.

Наблюдение и измерение ведется по текущему времени. В наблюдательном листе указываются все действия исполнителя и перерывы в работе в том порядке, в каком они происходят фактически, с одновременной фиксацией текущего времени окончания каждого вида затрат или потерь, которое, в свою очередь, является началом следующего вида затрат. Указывается количество единиц выполненной работы за время наблюдения. Это позволяет при дальнейшей обработке судить о степени выполнения норм выработки, распределении выработки по отдельным отрезкам времени и равномерности темпа работы на протяжении рабочей смены.

Обработка результатов наблюдения состоит в вычислении продолжительности затрат рабочего времени по каждой из отмеченных категорий затрат рабочего времени путем вычитания из текущего времени каждого последующего замера, текущего времени предыдущего замера. После этого по всем замерам согласно принятой классификации проставляется краткое обозначение данного вида затрат или потерь рабочего времени. Дальнейшая обработка состоит в выборке и составлении сводки одноименных затрат времени.

Для анализа составляется фактический и нормативный баланс рабочего времени, табл. 17.1. При составлении нормативного баланса все нерациональные затраты и прямые потери рабочего времени исключаются, за счет этого увеличивается оперативное время. Подготовительно-заключительное время, время организационного и технического обслуживания, время на отдых и личные надобности рассчитывается в процентах к полученному оперативному времени по соответствующим нормативам.

В результате сопоставления фактических затрат времени с нормативными, выявляются излишние и подлежащие сокращению затраты подготовительно-заключительного времени, времени организационного и технического обслуживания, на отдых и личные надобности. Изучаются причины, вызвавшие нерациональные и излишние затраты, потери рабочего времени и устанавливаются действительно необходимые затраты с учетом объема работ, который мог бы быть выполнен рабочим в течение наблюдаемого периода при отсутствии излишних затрат и потерь рабочего времени.

Таблица 17.1

Баланс затрат рабочего времени

№ п/п	Индекс категории затрат рабочего времени	Фактический баланс		Нормативный баланс	
		мин.	%	мин.	%
1	Т _{ПЗ}	53	11	53	11
2	Т _{ОП}	306	64	379	79
3	Т _{ОБС}	19	4	19	4
4	Т _{ОТД}	32	6	30	6
5	Т _{ПОГ}	52	11	-	-
6	Т _{ПНД}	19	4	-	-
Итого		480	100	480	100

Путем сопоставления данных фактического и нормативного балансов рабочего времени определяются коэффициенты:

а) *полезного использования рабочего времени:*

$$K_1 = \frac{t_{пз} + t_{оп} + t_{обс} + t_{отд} + t_{пнд}}{T_{набл}} \cdot 100$$

где $T_{набл}$ – время наблюдения.

б) *полезного использования оборудования:*

$$K_2 = \frac{t_{оп}}{T_{набл} - T_{пл.рем}} \cdot 100$$

где $T_{пл.рем}$ - время, предусмотренное по плану на ремонт оборудования.

в) *потери рабочего времени, зависящие от рабочего:*

$$K_3 = \frac{t_{пнд}}{T_{набл}} \cdot 100$$

г) *потерь рабочего времени по организационно-техническим причинам:*

$$K_4 = \frac{t_{\text{ннт}}}{T_{\text{набл}}} \cdot 100$$

Определяется возможное повышение производительности труда за счет устранения потерь и нерациональных затрат рабочего времени:

$$П = \frac{t_{\text{он}}^{\text{н}} - t_{\text{он}}^{\phi}}{t_{\text{он}}^{\phi}} \cdot 100$$

где $t_{\text{он}}^{\phi}$ - оперативное время по фактическому балансу.

Хронометражем называется такой вид наблюдений, при котором изучаются циклически повторяющиеся элементы оперативной, а также отдельные элементы подготовительно-заключительной работы или работы по обслуживанию рабочего места.

Целью хронометража является: 1) установление норм времени и получение данных для разработки нормативов по труду; 2) изучение и внедрение передовых приемов и методов труда; 3) проверка качества действующих норм; 4) выявление причин невыполнения норм отдельными работниками; 5) совершенствование организации трудового процесса на рабочем месте.

Точность замеров времени при проведении хронометражных наблюдений зависит от длительности выполнения изучаемых элементов операции. При длительности элемента операции до 10 сек. Измерения проводятся с точностью до 0,1 сек., при большей длительности – до 0,2 сек.

Хронометражное наблюдение следует проводить через 45-60 мин. после начала работы и за 1,5 –3 часа до окончания рабочего дня (при этом закончить не позднее чем за 30 мин. до конца работы). Количество замеров, проводимых каждый раз, должно составлять половину рекомендованного числа на всю смену. Причем наблюдения должны проводится не только в дневной, но и в других сменах, кроме случаев, когда сделать это невозможно из-за невыполнения нормируемых работ в других сменах или из-за редкой повторяемости исследуемой операции.

Хронометраж включает в себя три этапа: подготовка к наблюдению; проведение наблюдения; обработка и анализ результатов наблюдения.

Подготовка к наблюдению заключается в следующем:

1. В зависимости от цели хронометража определяется объект наблюдения. Для выявления наиболее рациональных приемов работы, наблюдения должны производиться за передовыми рабочими. Если целью хронометража является установление норм, или получение данных для разработки нормативов на одинаковые операции, выполняемые несколькими рабочими, то из них выбираются несколько человек, имеющих средний по группе уровень выполнения норм выработки за последние 3 месяца, и стаж работы по специальности 4-20 лет (объем выборки зависит от численности группы таких рабочих). При численности 2-3 человека достаточно наблюдать за одним; при численности 4-5 человек – 2; при численности 6-8 человек – 3 и т.д.

Если целью хронометража является выявление причин невыполнения норм выработки, то наблюдение проводится за рабочими, не выполняющими нормы выработки, а полученные результаты сравниваются с нормативами и затратами времени по данным хронометража у рабочих, перевыполняющих эти нормы.

2. Проводится ознакомление с операцией, которая подлежит хронометрированию, изучается ее структура, методы выполнения. Затем операция расчленяется на составляющие ее элементы. При расчленении операции выявляется технологическая последовательность выполнения каждого элемента (при непрерывном хронометраже) и возможность устранения лишних приемов или ненужных элементов.

Степень расчленения операции зависит от типа производства, принятой систематизации элементов затрат рабочего времени, целей исследования, возможности измерения продолжительности каждого элемента.

3. Определяются начало и окончание каждого элемента операции, т.е. фиксажные точки. Признаками для определения фиксажных точек могут быть четко воспринимаемые зрительно или на слух начало и окончание действия или движения рабочего. Различаются начальные и конечные фиксажные точки каждого элемента операции. При наблюдении по текущему времени фиксажная точка конца элемента является одновременно начальной точкой последующего элемента.

4. Выявляются факторы, влияющие на продолжительность каждого элемента операции в конкретных производственных условиях. Такого рода факторы могут зависеть от конструкции оборудования, веса и конфигурации изделий, технологии изготовления, режимов работы оборудования, организации производства, труда и рабочего места.

5. По таблице 17.2 определяется необходимое количество замеров, которое требуется осуществить при одном наблюдении.

Таблица 17.2

Число замеров при одном хронометражном наблюдении

Характер работы и степень участия в ней рабочего	Длительность элемента работы, сек.		
	до 15,0	от 15,0 до 60,0	свыше 60,0
Машинная	8 – 10	8 – 10	5 – 9
Машинно-ручная	22 – 26	18 – 21	14 – 18
Ручная	37 – 42	26 – 30	21 – 26

6. Если хронометражные наблюдения проводятся с целью установления норм и получения данных для разработки нормативов по труду, то требования к достоверности результатов повышаются. Вместе с тем, нередко случаи, когда рабочий сознательно снижает интенсивность своего труда в процессе

проведения за ним наблюдения. Наиболее объективные результаты измерения затрат рабочего времени получаются если одновременное с хронометражем, проводить сравнение фактической производительности с эталонной, с тем, чтобы зафиксированные затраты времени, соответствующим образом скорректировать. В этом случае фактическая производительность приводится к нормативной, или нормальной, к которой и устанавливаются затраты времени.

Для получения достоверных результатов целесообразно применять «коэффициента приведения к нормальной производительности труда рабочего», на который корректируется среднее значение затрат времени, полученное в результате наблюдения. Для расчета этого коэффициента, по отчетным данным за последние три месяца, определяется фактическая часовая выработка рабочего(их) за которым(ми) проводится наблюдение. Делением часовой выработки, полученной на момент проведения хронометражного наблюдения, на среднюю по трем предшествующим наблюдению месяцам, получим требуемый коэффициент.

7. Проводится разъяснительная работа с рабочим, которому объясняется цель хронометража и уточняется порядок работы; проверяется наличие нормальных условий для высокопроизводительной работы. В случае их отклонения от условий, предусмотренных технологией и организацией труда, проводятся мероприятия, обеспечивающие нормальные условия труда (при проверке причин невыполнения норм, условия труда не совершенствуются).

8. Заполняется лицевая сторона хронокарты, а на оборотной ее стороне записывается перечень элементов операции и фиксажные точки.

Наблюдение проводится с помощью одно-двухстрелочного секундомера или хронометра до тех пор, пока число замеров по каждому элементу исследуемой операции не будет равно принятому для данного наблюдения. Запись производится в наблюдательном листе. В процессе хронометрирования наблюдатель должен следить, в какой последовательности рабочий выполняет каждый элемент операции, отмечать все отклонения от нормального его выполнения и задержки в работе, произошедшие у рабочего, т.е. отмечать дефективные замеры, которые затем должны быть исключены при расчете продолжительности изучаемых элементов операции.

После проведения необходимого количества хронометражных замеров определяется объем продукции, выработанный за этот период рабочим.

Обработка и анализ результатов наблюдений заключается в работе над полученными данными. В первую очередь из полученных хронорядов исключаются дефектные замеры. При непрерывном хронометраже, чтобы получить хроноряд по каждому элементу исследуемой операции из текущего времени выполнения данного элемента вычитается текущее время выполнения предыдущего элемента, а остаток записывается в графу продолжительности данного элемента.

Во всяком хроноряду имеют место некоторые колебания (рассеяние) его продолжительности. Колебания зависят от выполняемой работы, уровня ее

механизации, длительности элементов операции, типа производства, квалификации наблюдателя и измерительных приборов.

Чтобы оценить хроноряд относительно его колебания, используют коэффициент устойчивости хроноряда K_y , который определяется:

$$K_y = \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \quad (17.12)$$

где t_{\max} – максимальная продолжительность выполнения элемента операции, полученная при замерах; t_{\min} – минимальная продолжительность выполнения элемента операции, полученная при замерах.

Рассчитанный таким образом коэффициент устойчивости хроноряда не должен превышать нормативный коэффициент, табл. 17.3.

Таблица 17.3

Нормативные коэффициенты устойчивости хронометражного ряда

Тип производства на данном рабочем месте и продолжительность изучаемого элемента работы, сек	Нормативный коэффициент устойчивости хроноряда:			
	при машинной работе	при машинно-ручной работе	при наблюдении и за работой оборудования	при ручной работе
Массовое: до 10	1,2	1,5	1,5	2,0
свыше 10	1,1	1,2	1,3	1,5
Крупносерийное: до 10	1,2	1,6	1,8	2,3
свыше 10	1,1	1,3	1,5	1,7
Серийное: до 10	1,2	2,0	2,0	2,5
свыше 10	1,1	1,6	1,8	2,3
Мелкосерийное и единичное	1,2	2,0	2,5	3,0

Если коэффициент устойчивости хроноряда, полученного при первом наблюдении, превышает нормативный, то необходимо сделать еще одно наблюдение. Полученный по результатам двух наблюдений хроноряд также следует оценить на устойчивость. Если и в этом случае коэффициент устойчивости превысит нормативное значение, то следует исключить одно или оба значения – минимальное или максимальное. При этом количество исключенных значений – дефективных и исключенных при обработке – не должно превышать 15% всех замеров. Затем определяется новое значение коэффициента устойчивости, которое сравнивается с нормативным. Если после исключения крайних значений полученный коэффициент превышает нормативный, то хроноряд признается неустойчивым. В этом случае проводится еще одно дополнительное наблюдение.

Дальнейшая обработка результатов наблюдения состоит в определении средней продолжительности выполнения каждого элемента операции. Она устанавливается как среднеарифметическая величина из всех годных замеров хронометражного ряда. Затем определяется фактическая часовая выработка рабочего на момент проведения хронометражных наблюдений. Делением часовой выработки, полученной на момент проведения хронометражных наблюдений, на часовую выработку, рассчитанную как среднюю по трем предшествующим наблюдению месяцам, получаем коэффициент приведения к нормальной производительности труда рабочего. Умножив полученную среднеарифметическую величину хроноряда на коэффициент приведения, получим величину, которую можно считать оптимальной.

Анализ полученных результатов проводится с целью проверки рациональности процесса выполнения операции. При этом изыскиваются возможности сокращения затрат времени путем устранения отдельных элементов операции, замены некоторых приемов более рациональными и менее утомительными, а также перекрытия машинным временем отдельных элементов ручной работы.

На основании анализа определяется состав операции и продолжительность выполнения отдельных ее элементов. После этого устанавливается оперативное время выполнения операции или исходные данные для разработки нормативов на ручные и машинно-ручные работы.

Аналитический метод нормирования труда. Степень обоснованности норм в немалой степени зависит от методов, применяемых для их расчета. Методом, позволяющим устанавливать технически обоснованные нормы, является *аналитический метод*, основанный на изучении и критическом анализе конкретного трудового процесса, разделении его на элементы, изучении возможностей оборудования, рациональности организации рабочего места, применяемых приемов и методов труда, психофизиологических факторов и условий труда. На основании такого анализа, определяются наиболее эффективные режимы работы оборудования, рациональные приемы и методы труда, последовательность трудовых действий, устраняются недостатки в организации рабочего места, условиях труда, устанавливаются рациональные режимы труда и отдыха, а затем рассчитываются необходимые затраты времени на каждый элемент и проектируется норма затрат труда на работу (операцию) в целом. Такие нормы и являются технически обоснованными.

В зависимости от того, как будет осуществляться нормирование элементов операции (работы) – с помощью нормативов, либо посредством непосредственных наблюдений с измерением продолжительности их выполнения, аналитический метод имеет две разновидности: аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский.

При *аналитически-расчетном методе* операция (работа) разделяется на укрупненные элементы, продолжительность выполнения которых определяется с использованием централизованно разработанных нормативов или по формулам зависимости времени от факторов, влияющих на их

продолжительность. Таблицы нормативов построены таким образом, что пользуясь ими легко установить временную характеристику того или иного элемента с учетом наличия конкретного фактора влияющего на продолжительность его выполнения. Действующая в настоящее время система общемашиностроительных, межотраслевых, отраслевых и местных нормативов позволяет охватить около 90% всех имеющихся видов работ. Проблема лишь в том, чтобы поддерживать их уровень прогрессивности путем периодических пересмотров и корректировок с учетом изменений, происходящих в технике, технологии и организации труда.

Наиболее полная система нормативных материалов разработана для отраслей машиностроения. Для нормирования основного (машинного) времени имеются общемашиностроительные нормативы режимов резания на металлорежущих станках и станках с числовым программным управлением. Разработаны нормативы на все элементы вспомогательного времени, времени обслуживания рабочих мест, подготовительно-заключительное время, отдых и личные надобности. На их основе рассчитаны нормативы на технологические переходы и обработку поверхностей деталей на отдельные операции и в целом на изготовление деталей. Имеются нормативы различной степени укрупнения на сборочные работы и ряд других работ.

Используя имеющиеся нормативы можно рассчитать норму времени на требуемую операцию. При этом расчет нормы, например, на операцию по механической обработке детали производится в следующем порядке: 1) операцию расчленяют на технологические переходы; 2) переходы расчленяют так, что из их состава выделяют основной (технологический элемент) и ряд вспомогательных, связанных с переходом (управление станком, изменение режимов резания и др.); 3) анализируется состав элементов операции, последовательность и эффективность их выполнения и осуществляется рационализация операции на основе анализа; 4) для каждого из элементов спроектированной операции устанавливают факторы, от которых зависит продолжительность их выполнения; 5) используя нормативные таблицы для каждого элемента операции, находят необходимое время их выполнения; для основного времени по нормативам выбирают режимы резания, а затем на их основе по формулам рассчитывают нормативное время; 6) суммированием продолжительности выполнения каждого элемента операции определяют нормативное время ее выполнения.

При использовании *аналитически-исследовательского метода* нормирование, анализ и проектирование состава и последовательности выполнения элементов оперативной работы осуществляется в результате непосредственного изучения операции методом хронометражных наблюдений, выполняемых в условиях предварительно обеспеченной рациональной организации труда и производства на рабочем месте. Машинное время рассчитывается, исходя из производительности оборудования или оптимальных режимов его работы. Величина подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места устанавливается на основе данных

фотографии рабочего времени. Время на отдых и личные надобности устанавливается на основе специальных физиологических исследований, или рассчитывается по нормативам в процентах от оперативного времени. Полученные при этом данные служат основой для определения затрат времени на операцию в целом.

Достоинством этого метода является то, что он позволяет провести исследование непосредственно на рабочем месте, выявить и устранить недостатки в организации труда, обслуживании рабочего места, условиях труда. По сравнению с аналитически-расчетным методом он более трудоемок, но точность норм установленная с его помощью выше, т.к. нормативы установлены на типовые организационно-технические условия. Его применение целесообразно на тех рабочих местах, где точность норм имеет особо важное значение или если отсутствуют нормативы необходимые для нормирования тех или иных работ.

Разновидностью аналитического метода является *микроэлементное нормирование*. Этот метод основан на признании того факта, что все многообразие действий рабочего при выполнении трудового процесса можно свести к ограниченному количеству элементарных, простейших трудовых движений пальцев, рук, корпуса, ног рабочего, зрительных элементов. Эти первичные элементы трудовой операции получили название *микроэлементы*.

По сравнению с аналитически-расчетным методом, рассмотренным нами выше, преимуществом этого метода является то, что при расчете норм времени проектируются наиболее рациональная последовательность и состав движений, трудовых приемов, выполняемых рабочим. Это особенно ценно при установлении норм на вновь проектируемые технологические операции, которые еще не функционируют. Кроме того, нормы, рассчитанные по микроэлементным нормативам, обладают высокой степенью точности.

В нашей стране используется «Базовая система микроэлементных нормативов времени» (БСМ), а затем ее усовершенствованный вариант БСМ-1. Последняя, по степени описания трудовых элементов, является системой 1-го уровня. Она реализуется на минимально укрупненном микроэлементном уровне трудового процесса и включает только микроэлементы, единые в содержательном плане («сквозные») для всех отраслей промышленности. Основой для ее разработки послужили исследования, проведенные на 23 предприятиях различных отраслей промышленности.

В результате создана система, состоящая из 41 микроэлементов, объединенных в 20 групп, в том числе на 10 микроэлементов, выполняемых руками, 5 микроэлементов движения корпуса, 3 микроэлемента движения ног и 2 микроэлемента движения глаз. В основу системы положен нормальный темп работы, адекватный скорости выполнения базового микроэлемента «Протянуть руку с малой степенью контроля на расстояние 40 см», равной 93 см/сек. Этот темп обеспечивает высокую производительность и не приводит к переутомлению.

Каждый из микроэлементных нормативов характеризуется достаточно однозначно трактуемыми целевой направленностью и внутренним содержанием, что позволяет отнести те или иные виды трудовых движений к определенному микроэлементу. С другой стороны, каждому микроэлементу соответствует временная характеристика, отражающая зависимость продолжительности его выполнения от набора влияющих факторов.

Микроэлементный анализ и проектирование рационального трудового процесса начинается с анализа планировки рабочего места, которая во многом обуславливает определенное содержание трудового процесса. Анализу подвергается расположение оборудования (особенно это важно в условиях многостаночного обслуживания), заготовок и деталей, инструмента и оснастки. В результате анализа содержания трудового процесса, рассмотрению подвергаются все составляющие трудовой процесс движения и простейшие комплексы. При этом выявляются лишние и трудоемкие движения, обусловленные неудачной планировкой рабочего места или неудобствами при управлении оборудованием. Анализу подвергаются и факторы, влияющие на время выполнения микроэлементов, в первую очередь расстояние перемещения деталей, узлов, инструментов. Особенно тщательно изучается последовательность движений, выявляется, не приводит ли применяемая на рабочем месте последовательность к зигзагообразным движениям. Одновременно исследуется возможность совмещения выполнения движений.

Результатом такого анализа должна стать рациональная планировка рабочего места, на основе которой проектируется последовательность и содержание трудового процесса, а также рассчитывается норма времени. Если имеют место несколько возможных вариантов, то лучший из них выбирается после записи каждого в терминах БСМ, и определения времени выполнения операции по каждому движению, используя микроэлементные нормативы.

Для расчета норм труда используются и другие дифференцированные и укрупненные нормативы. Нормативные материалы для нормирования труда – это регламентированные величины режимов работы оборудования, времени перерывов в работе и затрат труда, разработанные в зависимости от различных производственных факторов и предназначенные для многократного использования при установлении конкретных норм затрат труда.

Нормативные материалы разрабатываются на основе комплексных исследований, проведенных на передовых предприятиях промышленности и отраслей, а следовательно, их внедрение на других предприятиях обеспечивает и внедрение совершенных организационно-технических условий производства.

Для целей нормирования труда используются, главным образом, нормативы 3-х видов: нормативы режимов работы оборудования, нормативы затрат труда и нормативы времени регламентированных перерывов в работе.

Нормативы режимов работы оборудования – регламентированные величины параметров работы оборудования, обеспечивающие наиболее эффективное его использование. Они используются для расчета продолжительности основного (технологического) времени. Их содержание

дает возможность выбрать наиболее оптимальные режимы работы исходя из характерных особенностей изготавливаемых деталей и применяемого инструмента. Например, нормативы режимов резания на токарных станках содержат значения глубины резания, скорости, величины и силы подачи в зависимости от применяемого инструмента, твердости обрабатываемого металла, жесткости крепления детали, мощности станка, класса точности и чистоты обрабатываемой поверхности.

Нормативы затрат труда – это регламентированные величины затрат труда на отдельные элементы операции, предназначенные для установления конкретных норм затрат труда, разработки нормативов трудовых затрат более высокой степени укрупнения, а также для проектирования организации труда. Они применяются для нормирования ручных и машинно-ручных работ, подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочих мест. Нормативы затрат труда разделяются на нормативы времени, нормативы численности и нормативы обслуживания.

К *нормативам времени регламентированных перерывов в работе* относится время перерывов, установленных на отдых и личные надобности, а также время перерывов, обусловленных требованиями технологии и организации производства.

К нормативным материалам относятся также типовые и единые нормы. Типовые нормы разрабатываются для группы конструктивно и технологически подобных деталей, обрабатываемых по сходному технологическому процессу. Единые нормы применяются для нормирования работ, выполняемых по единой технологии на группе предприятий одной или нескольких отраслей.

По степени дифференциации нормативы времени подразделяются на микроэлементные, элементные и укрупненные. Микроэлементные нормативы содержат время на выполнение отдельных движений или комплексы движений. Элементные нормативы содержат регламентированные величины на выполнение приемов или комплексов приемов. Укрупненные нормативы регламентируют время выполнения комплексов приемов и применяются для расчета норм в условиях серийного и единичного производств. Их применение ускоряет расчет норм и уменьшает вероятность ошибок при расчете, однако снижает точность норм по сравнению с дифференцированными нормативами.

По сфере применения нормативы подразделяются на межотраслевые, отраслевые и местные. *Межотраслевые (общемашиностроительные)* предназначены для нормирования труда на типичных работах, выполняемых на предприятиях различных отраслей промышленности. *Отраслевые нормативы* имеют более узкую направленность и предназначены для нормирования работ, специфичных для конкретной отрасли. При их разработке исследования проводятся на предприятиях одной отрасли и поэтому они отражают характерные для отрасли работы и организационно-технические условия их осуществления.

Местные (заводские) нормативы разрабатываются непосредственно на самих предприятиях и на те виды работ, которые являются специфичными для предприятия и не вошли в межотраслевые и отраслевые нормативы.

Для обеспечения высокого уровня напряженности норм установленных аналитически-исследовательским методом, нормативные материалы должны быть высокого качества, т.е. при их разработке соблюдаться определенные требования и они должны регулярно пересматриваться.

В первую очередь нормативные материалы должны быть прогрессивными, т.е. соответствовать современному уровню развития техники, технологии, организации производства и труда. Это требование обеспечивается тем, что в качестве объектов исследования при их разработке принимаются передовые предприятия, имеющие более высокий, по сравнению со средним, уровень организации производства и труда и технической оснащенности.

Нормативные материалы должны быть комплексными и обоснованными, т.е. при их разработке выбираются оптимальные варианты технологического и трудового процессов и максимально учитываются все факторы, влияющие на величину затрат труда (технических, организационных, психофизиологических и экономических), а также передовые приемы и методы труда.

Для того чтобы нормы, рассчитанные по нормативам, не превышали допустимых отклонений, нормативы должны соответствовать требуемому уровню точности. В практике нормирования труда приняты требования по точности нормативных материалов, представленные в таблице 17.4.

Нормативные материалы должны наиболее полно охватывать различные варианты организационно-технических условий выполнения работы. Это требование предполагает исчерпывающее описание вариантов условий, на которые установлены нормативы. Каждому из вариантов должны соответствовать значения нормативов или поправочных коэффициентов к ним для основного варианта.

Таблица 17.4

Поправочные коэффициенты

Тип производства	Допустимое отклонение нормативов от фактических затрат труда, в %
Массовое	± 5
Крупносерийное	± 7
Среднесерийное	± 10
Мелкосерийное	± 15
Единичное	± 20

Нормативы должны быть удобными для пользования. Это достигается сочетанием простоты оформления нормативных таблиц и графиков с достаточно подробными и ясными методическими указаниями к их использованию, наличием примеров, планировок, рисунков при одновременной

компактности сборников. Нормативы должны предусматривать их использование как «вручную», так и с помощью вычислительной техники.

Соблюдение всех этих требований обеспечивает высокий качественный уровень нормирования при применении нормативов, а следовательно, активное влияние нормирования на рост производительности труда.

Работу по организации труда, его нормированию, оплате и стимулированию возглавляют отделы организации труда и заработной платы (ООТиЗы). Они являются самостоятельными подразделениями, подчиненными или директору предприятия, или его заместителю по экономике. Структура этого подразделения определяется масштабом и спецификой производства, принятой системой организации нормирования с учетом разделения труда между технологической службой и ООТиЗом. На крупных предприятиях это могут быть управления организации труда и заработной платы, на средних – отделы, на небольших – бюро, группы в составе планово-экономических отделов.

Эти службы организационно строятся либо по принципу производственной структуры, либо по функциональным направлениям деятельности, либо по смешанной системе. Формирование ООТиЗов по принципу производственной структуры обычно имеет место при наличии и равнозначности всех стадий производственного процесса – заготовительной, обрабатывающей, сборочной. При этом каждое подразделение службы выполняет все виды работ по организации, нормированию труда и управлению и поэтому комплектуется специалистами в области организации, нормирования и управления трудом, психологии, социологии и условий труда и др. При функциональной схеме построения службы ООТиЗ ее подразделения формируются по направлениям деятельности.

Опыт предприятий по организации управления трудом весьма разнообразен как по разделению труда в этой сфере, так и по методам и средствам работы. Наибольшее распространение получили централизованная, децентрализованная и смешанная системы организации данной работы.

При централизованной системе работа по организации и нормированию труда сосредоточена в общезаводской службе – ООТиЗе. Это обеспечивает единство методологии, специализацию по видам работ и категориям работников, независимость от цехов, что оказывает положительное влияние на качество норм.

Организационные формы централизованной системы нормирования труда могут быть разными, однако среди них можно выделить 3 основные разновидности. В первом случае расчет норм труда полностью сосредоточен в ООТиЗе. Во втором – в отделе главного технолога при разработке технологических процессов рассчитываются нормы времени на операции основного производства. В этом случае отдел главного технолога отвечает за состояние нормирования труда рабочих основного производства, а ООТиЗ – за нормирование труда во вспомогательном производстве. Чтобы обеспечить проведение единой политики в области нормирования труда на предприятии в

целом, за последним сохранена функция методического руководства, планирования и организации внедрения норм и нормативов. ООТиЗы отвечают за состояние нормирования труда на предприятии.

В третьем случае технологической службой рассчитываются режимы работы оборудования и машинное или машинно-автоматическое время, а окончательно нормы времени разрабатываются в ООТиЗе.

При децентрализованной системе помимо общезаводского ООТиЗа в цехах создаются бюро организации труда и заработной платы (БОТиЗы). При этом работники бюро находятся в двойном подчинении, в административном – у начальника цеха, в методологическом – у ООТиЗа. Расчет норм при такой системе осуществляется в цехах.

На отдельных предприятиях применяется смешанная система организации работы по нормированию труда, при которой в ООТиЗе централизуется только расчет норм, а текущая работа по их внедрению, контролю за выполнением, анализу качества возлагается на цеховых нормировщиков.

При любой системе организации нормирования труда, сама работа по установлению норм труда включает в себя несколько последовательных этапов. Наиболее эффективной зарекомендовала себя система, принятая на ВАЗе. Ее схема представлена на рис. 17.2. Организационно этой системой предусматривается выполнение 4 этапов.

На первом этапе технологическими службами рассчитывается машинное или машинно-автоматическое время. Такие расчеты выполняются руководствуясь требованиями рабочих чертежей, проектируемыми технологическими процессами, оптимальной подборкой оборудования, на основе паспортных данных оборудования, характеристик инструмента и приспособлений.

Второй этап является продолжением первого, так как здесь заканчивается цикл окончательной разработки проектной нормы. В этот период окончательно определяются проектные организационно-технические условия, рассчитываются элементы работ, относящиеся ко времени обслуживания рабочих мест и вспомогательному времени. При этом могут быть использованы как централизованно разработанные общемашиностроительные и отраслевые нормативы, так и микроэлементное нормирование.

Третий этап начинается с момента начала производства новой продукции. В этот период с помощью хронометража проверяются все установленные расчетным путем нормы времени на рабочих местах.

Выявленные отклонения проектных норм от фактических затрат являются предметом анализа и разработки мероприятий по приведению их в соответствие. Таким образом устанавливаются окончательные нормы затрат труда по операциям.

Четвертый этап продолжается до снятия изделия с производства. Изменение действующих норм происходит в соответствии с внедрением

организационно-технических мероприятий, которые оказывают влияние на изменение трудовых затрат.

Таким образом, описанный порядок нормирования труда позволяет еще до запуска нового изделия в производства рассчитать технически обоснованные нормы времени и поддерживать высокий уровень их напряженности до снятия изделия с производства.

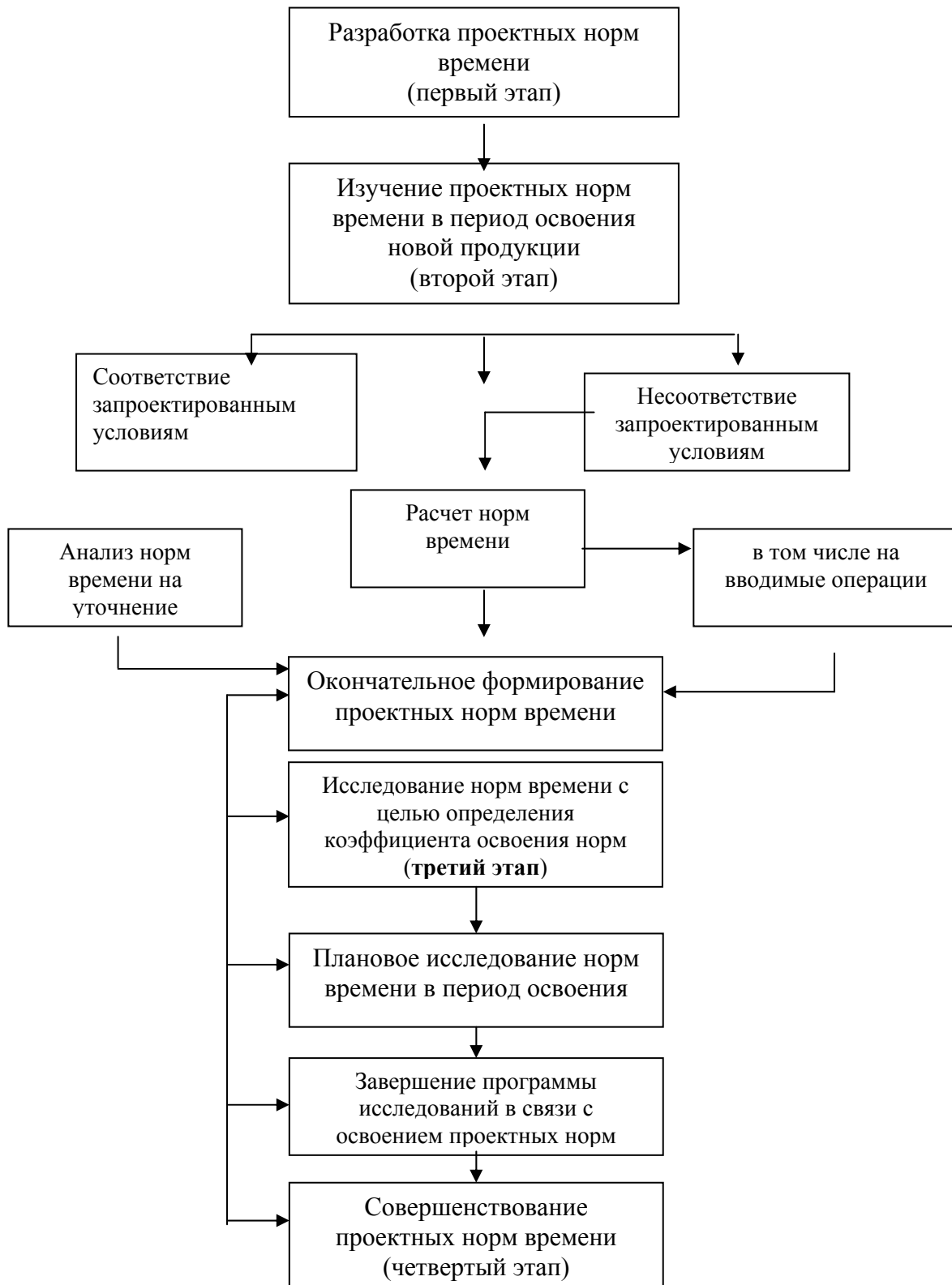


Рис. 17.2. Схема разработки, внедрения и изменения норм времени

Контрольные вопросы (тесты) по теме 17

1. Поясните сущность и содержание нормирования труда на предприятии.
2. Перечислите и дайте характеристику функциям нормирования труда.
3. Перечислите нормы, применяемые на предприятиях и дайте им определения.
4. Поясните сущность и классификацию затрат рабочего времени.
5. Поясните структуру и дайте расчет технически обоснованной нормы времени для различных типов производства.
6. Расскажите методику проведения хронометража.
7. Изложите методику проведения фотографии рабочего времени.
8. Поясните сущность аналитически- расчетного метода нормирования труда.
9. Поясните сущность аналитически-исследовательского метода нормирования труда.
10. Какие нормативы используются для расчета технически обоснованных норм.
11. Перечислите виды нормативных материалов и требования к ним.
12. Какое подразделение занимается вопросами организации, нормирования и оплаты труда на предприятии?
13. Как организована работа ООТиЗа и цеховых БОТиЗов?
14. Перечислите и охарактеризуйте этапы разработки, внедрения и изменения норм труда на предприятии.

ТЕМА 18. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Заработная плата представляет собой цену рабочей силы, формируемую на основе объективной оценки вклада работника в результаты деятельности предприятия. Ее размер зависит от установленного минимума заработной платы, сложности труда и квалификации рабочей силы, спроса и предложения на рабочую силу, условий выполнения работы, результатов деятельности предприятия и т.д.

В условиях рыночной экономики заработная плата рассматривается как объем поступающих в распоряжение работника жизненных благ обеспечивающих объективно необходимое воспроизводство рабочей силы, которые включаются в издержки производства. Поэтому все расходы на оплату труда должны гарантировать не только воспроизводство рабочей силы, но и поощрять более эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, в результате чего предприятие может получить прибыль в объеме,

необходимом для расширения производства, модернизации и замены применяемых техники и технологии.

При этом заработная плата выполняет следующие важнейшие функции:

- *воспроизводственная* – является материальной основой для воспроизводства рабочей силы соответствующей квалификации. Для работника заработная плата является основной частью его личного дохода, средство воспроизводства и повышения уровня благосостояния. С позиции совокупных затрат на воспроизводство рабочей силы ее стоимость включает все аспекты жизнедеятельности работника а именно такие, как затраты на потребности в питании, жилье, образовании, медицинском обслуживании и т.д.;

- *измерительная* – оценочный показатель трудового вклада каждого работника и затрат труда в производство продукта труда. С помощью различных элементов заработной платы измеряются затраты труда разного качества и количества. Действенность этой функции зависит от соблюдения принципа дифференциации оплаты труда в строгом соответствии с его количеством и качеством;

- *стимулирующая* – материальный стимул для заинтересованности в труде и повышении производительности труда и качества работы. Реализация этой функции обеспечивается путем объединения норм труда, тарифной и премиальной систем в конкретные системы заработной платы, которые обеспечивают изменение уровня оплаты труда в зависимости от индивидуальных и коллективных результатов труда работников;

- *регулирующая* – средство регулирования рынка труда. Определяя в отраслевых тарифных соглашениях размер минимальных тарифных ставок первого разряда, диапазон тарифной сетки и величину тарифных коэффициентов, виды и размеры надбавок и компенсационных выплат, можно эффективно регулировать рынок труда;

- *социальная* – устанавливающая различия в уровнях оплаты труда. Это различие, должно быть достаточно существенным и обеспечивать заинтересованность в повышении квалификации, а также дифференцировать уровень оплаты в зависимости от тяжести и ответственности труда. Однако уровень такой дифференциации должен соответствовать представлениям о справедливости в уровне заработной платы, между социальными группами, работающими как на данном предприятии, так и в данном регионе.

В основу организации оплаты труда положены следующие основные принципы: 1) гарантия воспроизводства рабочей силы работника, занятого простым трудом, что предполагает установление минимальной заработной платы; 2) осуществление оплаты в зависимости от количества и качества труда; 3) дифференциация уровней оплаты труда в зависимости от квалификации работника, условий труда и отраслевой принадлежности предприятия; 4) систематическое повышение реальной заработной платы, т.е. превышение темпов роста номинальной заработной платы над реальной; 5) превышение темпов роста производительности труда над темпами роста средней

заработной платы; б) предоставление предприятиям максимальной самостоятельности в вопросах организации и оплаты труда.

Таким образом, оплата труда формируется как стоимость (цена) рабочей силы, обеспечивающая нормальное воспроизводство рабочей силы, мотивирующая работников для эффективной работы на своем рабочем месте. Ее минимальный уровень регулируется государством с учетом его экономического развития путем установления: размера минимальной заработной платы и тарифной ставки первого разряда; государственных норм и гарантий в оплате труда (за работу в сверхурочное время, праздничные и выходные дни и за время выполнения государственных обязанностей); условий определенной части дохода предприятия, направляемого на заработную плату; межотраслевых соотношений в оплате труда; условий и размеров оплаты труда в бюджетных организациях и учреждениях; максимальных размеров должностных окладов руководителей государственных предприятий; уровня налогообложения предприятий и доходов работников; механизма индексации.

Организация заработной платы на предприятии непосредственно отражает процесс превращения цены рабочей силы в заработную плату и в значительной степени формирует издержки производства. Она включает следующие элементы: тарифную систему (тарифную сетку, тарифные ставки, тарифные коэффициенты и тарифные оклады); механизм доплат и надбавок; премиальную систему; формы и системы оплаты труда; нормирование труда. Каждый из названных элементов находится в тесном взаимодействии друг с другом, что, при правильном их применении, обеспечивает эффективную систему материальной заинтересованности в повышении как индивидуальной производительности труда, так и эффективности работы предприятия.

Заработная плата по своей структуре не однородна. С одной стороны она отражает минимальный размер оплаты труда и тарифную часть заработка гарантированные государством, а с другой стороны реальные результаты работы предприятия, сложность труда и квалификацию рабочей силы. Одна часть, которую принято называть тарифной частью, устанавливается в виде минимальных государственных гарантий в оплате труда. Другая часть обеспечивается доходами конкретного предприятия, за счет которых возможно как увеличение тарифной части заработной платы, так и надтарифной, включающей различного рода доплаты, надбавки, премии и другие выплаты. В этом состоит экономическая сущность деления заработной платы на тарифную и надтарифную части.

Количественное соотношение между тарифной и надтарифной частями заработка весьма существенно влияет на стимулирующие возможности системы материальной заинтересованности в целом, поскольку увеличение или уменьшение одной из них – не простое перераспределение каналов, по которым доводится оплата труда до работников, а изменение характера связи с результатами труда. Тарифная заработная плата связана с ними не прямо, а опосредованно, через принадлежность работника к конкретной профессионально-квалификационной группе, т.е. начисляется за результаты,

которые должны быть получены, если его работа отвечает квалификационным требованиям, соответствующим для занимаемого им рабочего места. Надтарифной частью результаты оцениваются непосредственно по определенным количественным и качественным показателям индивидуальной и коллективной деятельности.

Тарифная система является одним из основных элементов организации заработной платы. Она представляет собой совокупность нормативных данных, позволяющих определить уровень квалификации работника и дифференцировать оплату различного по сложности и ответственности выполнения труда. С ее помощью, при равных экономических условиях, обеспечивается единство меры труда и его оплаты, равная оплата за равный труд, дифференциация основной части заработной платы в зависимости от факторов, характеризующих качество труда.

Основными элементами тарифной системы являются: тарифно-квалификационные справочники, тарифные ставки, тарифные сетки, тарифные коэффициенты.

Тарифно-квалификационный справочник представляет собой систематизированный перечень работ и профессий рабочих, имеющих на предприятиях и организациях. Он содержит необходимые квалификационные характеристики и требования, предъявляемые к рабочим, выполняющим различные по содержанию, степени сложности и точности, профилю работы, в отношении производственных навыков, накопленных знаний, а также учитывающие характер ответственности, лежащей на работнике за правильное выполнение работы.

Для обеспечения межотраслевого единства в проведении тарификации работ разработан Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), за которым сохраняется роль нормативного документа в вопросах тарификации труда. Кроме того, разработано еще 72 тарифно-квалификационных справочника по различным производствам и видам работ, учитывающие их отраслевые особенности. В ЕТКС тарифицированы 6195 профессий рабочих. На основании справочников: 1) устанавливается наименование профессии; 2) определяются разряды работ или осуществляется отнесение работы к той или иной группе по оплате труда в зависимости от сложности характера и специфических условий труда, в которых она выполняется, а также квалификации, требующейся от работников; 3) производится присвоение квалификационного разряда, от чего зависит размер тарифной ставки рабочего; 4) составляются учебные планы и программы по подготовке, переподготовке и повышению квалификации рабочих во всех отраслях экономики; 5) разрабатываются списки работ и профессий по льготному пенсионному обеспечению и т.д.

В тарифно-квалификационном справочнике по каждой профессии и разряду имеются три раздела: «Характеристика работы», «Должен знать», «Примеры работы». В характеристике указывается сложность выполнения работы, организационно-технические условия производства, технологическая

оснащенность, требуемая степень самостоятельности выполнения данного вида работ. Перечислены требования к уровню теоретической подготовки работника в области технологии производства, организации труда, техники безопасности и др. Приводятся наиболее типичные, для соответствующего тарифного разряда по каждой специальности, примеры работ.

Тарифно-квалификационные характеристики разработаны применительно к шестиразрядной сетке. Для определения квалификации рабочего и присвоения ему тарифного разряда на предприятии создаются квалификационные комиссии, которые, руководствуясь требованиями ЕТКС, проверяют уровень теоретической и практической подготовки рабочего. Присвоение рабочему разряда оформляется протоколом квалификационной комиссии, утверждается приказом по предприятию и записывается в трудовую книжку.

Отнесение служащих к техническим исполнителям, специалистам и руководителям производится на основе Квалификационных справочников должностей служащих (КСД). Этим справочником устанавливается круг должностных обязанностей и объем квалификационных требований, предъявляемых к руководителям, специалистам и служащим, выполняющим соответствующие функции и занимающим соответствующие должности. Это нормативный документ, способствующий обеспечению рационального разделения труда, правильному подбору, расстановке и использованию кадров в соответствии со специальностью и квалификацией, обеспечивающий единство при определении должностных обязанностей работников и предъявляемых к ним квалификационных требований, а также при проведении аттестации руководителей и специалистов.

Квалификационный справочник для специалистов предусматривает внутридолжностное категорирование по оплате труда, позволяющее дифференцировать оклады в зависимости от конкретного вклада работника, его квалификации и производственного опыта.

Квалификационные требования, указанные в справочнике служат основой при разработке должностных инструкций, определяющих конкретные обязанности исполнителей с учетом особенностей организации производства, труда и управления, их права и ответственность, при составлении положений структурных подразделений, определяющих их роль в системе управления организацией.

Так как решение о повышении окладов, введении(отмене) надбавок руководителям, специалистам и служащим принимается в результате аттестации, проводимой не реже одного раза в три года, должностные их качества определяются, в первую очередь, исходя из требований Квалификационного справочника

Тарифные ставки выражают абсолютный размер оплаты труда различных групп и категорий работников за единицу рабочего времени. Исходной базой для определения тарифных ставок по разрядам является тарифная ставка первого разряда. Она определяет уровень оплаты наиболее

простого труда. С помощью тарифных ставок осуществляется межотраслевое регулирование заработной платы. Межотраслевое регулирование предполагает установление повышенных тарифных ставок в ведущих отраслях экономики. Наиболее высокие ставки установлены для работников добывающих отраслей, а также отраслей, определяющих научно-технический прогресс.

Тарифные сетки представляют собой совокупность тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. Они устанавливают соотношение в оплате труда в зависимости от сложности труда и уровня квалификации работников. Отношение часовой тарифной ставки соответствующего разряда к часовой ставке 1 разряда называется тарифным коэффициентом и показывает, во сколько раз уровень оплаты работ (труда) данного разряда превышает уровень оплаты работ первого разряда. При этом тарифный коэффициент первого разряда принимается равным единице.

Соотношение крайних разрядов тарифной сетки называется ее диапазоном. Он устанавливает соотношение в сложности и оплате труда работающих высшей и низшей квалификации.

В условиях высокой инфляции целесообразно применение единых тарифных сеток (ЕТС), регулярные пересмотр которых компенсируют рост потребительских цен и обеспечивают необходимую дифференциацию оплаты труда в соответствии с его сложностью. Применение ЕТС в производственной сфере на предприятиях всех форм собственности позволяет устранить главный недостаток традиционных заводских тарифных условий оплаты – дискриминацию в оплате труда специалистов по сравнению с рабочими. Что касается конкретных предприятий, то они, сохраняя тарифные коэффициенты и диапазон тарифной сетки, в зависимости от своих финансовых возможностей, могут увеличивать исходную ставку оплаты первого разряда, устанавливая ее на уровне выше минимальной ставки.

Рассмотренная выше тарифная система, дифференцируя заработную плату работников по разрядам, учитывает главным образом качественную сторону труда и стимулирует квалификационный рост работников, у которых заработная плата зависит от их квалификационного разряда или должности. Сама по себе она не создает непосредственной заинтересованности работников в повышении производительности труда и улучшении качества продукции. Ведущая роль в стимулировании трудовой активности, принадлежит формам и системам оплаты труда, которые взаимодействия с тарифной системой и нормирование труда, позволяют применить к каждой группе и категории работающих определенный порядок начисления заработной платы посредством установления функциональной зависимости между мерой труда и его оплатой с тем, чтобы точнее учесть количество и качество труда вложенного в производство и его конечные результаты.

В практике работы предприятий существуют десятки систем заработной платы. При этом, предприятиям дано право самостоятельно устанавливать формы и системы оплаты труда для всех групп работающих.

В настоящее время на большинстве предприятий применяются в основном *тарифная система* имеющая две традиционные формы оплаты труда: сдельная и повременная. При сдельной оплате мерой труда является выработанная рабочим продукция, и размер оплаты прямо зависит от количества и качества произведенной продукции в существующих организационно-технических условиях производства. При повременной оплате мерой труда выступает отработанное время, а заработок рабочему начисляется в соответствии с его тарифной ставкой или окладом за фактически отработанное время.

Как сдельная, так и повременная формы оплаты труда имеют несколько разновидностей, называемых системами оплаты труда, которые устанавливают конкретные зависимости между результатами труда и размером заработной платы.

Сдельную форму оплаты труда целесообразно применять в случаях, когда: 1) возможен точный количественный учет объемов работ и оценка их зависимости от конкретных усилий рабочего; 2) на работы установлены технически обоснованные нормы времени и проведена правильная тарификация работ в строгом соответствии с тарифно-квалификационным справочником; 3) у рабочих имеется реальная возможность увеличить выпуск продукции или объем выполняемых работ при увеличении собственных затрат труда; 4) рост выработки не приведет к ухудшению качества продукции и нарушению технологии.

Сдельная форма оплаты труда имеет следующие системы: прямая сдельная оплата, сдельно-премиальная, сдельно-прогрессивная, косвенно-сдельная, аккордная.

Прямая сдельная система оплаты труда является наиболее простой, так как размер заработка рабочего изменяется прямо пропорционально его выработке. В основе расчета размера заработка лежит сдельная расценка ($P_{сд}$), определяемая по формуле

$$P_{сд} = C_i \times T_{ум} \quad (18.1)$$

где C_i - часовая тарифная ставка разряда выполняемой работы.

Исходя из расценки и объема выполненной работы определяется размер заработной платы

$$З_{сд} = \sum_{i=1}^n P_{сд\ i} N_i \quad (18.2)$$

где n – число видов работ, выполняемых рабочим;

N_i - фактический объем выполненных работ i -го вида за месяц.

Сдельно-премиальная система предусматривает выплату рабочему в дополнение к сдельному заработку, исчисленному по расценкам, премии за достижение установленных индивидуальных или коллективных количественных и (или) качественных показателей. При этом премиальное положение обычно включает два-три показателя премирования, один из которых является основным и характеризует количественное выполнение

установленной нормы выработки, а другие – дополнительными, учитывающими качественную сторону труда.

Сдельно-прогрессивная система оплаты труда предусматривает расчет заработной платы рабочего в пределах выполнения норм выработки по прямым сдельным расценкам, а при выработке сверх исходных норм – по повышенным расценкам. Предел выполнения норм выработки, сверх которого работа оплачивается по повышенным расценкам, устанавливается, как правило, на уровне фактического выполнения норм за последние три месяца, но не ниже действующих норм. Размер увеличения сдельных расценок в зависимости от степени перевыполнения исходной базы показателей определяется в каждом конкретном случае специальной шкалой.

Косвенно-сдельная система оплаты труда применяется для оплаты труда части вспомогательных рабочих, которые не заняты непосредственно производством продукции, но своей деятельностью существенно влияют на результаты работы основных рабочих, обслуживаемых ими. К таким рабочим относятся наладчики, ремонтники, транспортные рабочие и некоторые другие. По этой системе размер заработной платы вспомогательных рабочих зависит от выработки у обслуживаемых рабочих-сдельщиков.

Заработная плата вспомогательного рабочего при косвенно-сдельной системе рассчитывается по формуле

$$З_{\kappa} = \sum_1^n P_{\kappa} H_{\phi} \quad (18.3)$$

где P_{κ} - косвенная сдельная расценка; H_{ϕ} - фактическая выработка обслуживаемого рабочего за расчетный период; n – количество обслуживаемых рабочих-сдельщиков.

Аккордная система оплаты труда представляет собой разновидность сдельной системы, при которой сдельная расценка устанавливается на объем работ без установления норм и расценок на отдельные ее элементы. В выданном наряде указывается общая сумма заработка, размер премии и срок выполнения задания. Премия обычно выплачивается при сокращении указанных сроков при хорошем качестве работ. Она начисляется на сумму заработка в пределах максимального размера по положению. Расчет с рабочими по аккордной системе производится после выполнения всего объема работы.

Обычно эту систему используют лишь на отдельных работах, которые должны быть выполнены в сжатые сроки, например, при устранении аварий, срочном и безотлагательном ремонте оборудования и др.

Все системы сдельной оплаты труда с разной степенью эффективности могут применяться как при индивидуальной, так и при коллективной форме организации труда. При этом, особенностью их применения *в условиях коллективной (бригадной) работы* является оплата по конечным результатам работы коллектива в целом. Оплата по конечным результатам может производиться на основе индивидуальных сдельных расценок в условиях, когда труд рабочих, выполняющих общее задание, строго разделен (на поточных

линиях, конвейерах и т.д.), и на основе общей нормы выработки и коллективной сдельной расценки за единицу работы всей бригады.

Коллективная сдельная расценка на все виды работ устанавливается по формуле

$$P_{\text{бр}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{Ci}} T_{\text{ум}} \quad (18.4)$$

где n – число членов бригады; T_{Ci} – тарифные ставки членов бригады; $T_{\text{ум}}$ – норма времени, установленная на единицу выполняемой работы.

Заработная плата всей бригаде рассчитывается по формуле

$$З_{\text{бр}} = \sum_{i=1}^m P_{\text{бр}} N_{\text{ф}} \quad (18.5)$$

где m – число элементов работы; $N_{\text{ф}}$ – фактическая выработка продукции бригадой за расчетный период.

Распределение общего заработка бригады между ее членами осуществляется начислением зарплаты пропорционально тарифным ставкам (или коэффициентам) и количеству отработанного времени. Для учета фактического вклада каждого отдельного работника в общие результаты труда используется коэффициент трудового участия (КТУ). С учетом КТУ могут распределяться не только сдельный приработок, но и на коллективную премию. Порядок распределения коллективного заработка (пропорционально отработанному времени, тарифной ставке и коэффициенту трудового участия) устанавливается решением общего собрания бригады. При этом заработная плата работника не может быть ниже установленного государством минимального размера за отработанное время.

Сущностью *повременной системы оплаты труда* состоит в том, что заработная плата рабочему начисляется за отработанное время в зависимости от его квалификации. Эта форма эффективна в случаях: 1) если рабочий не может оказать непосредственного влияния на увеличение выпуска продукции; 2) если правильно установлены нормы и нормативы, регламентирующие численность и организацию труда рабочих; 3) если отсутствуют количественные показатели выработки; 4) если организован строгий учет времени, фактически отработанного рабочим; 5) при правильной тарификации рабочих.

Повременная форма оплаты подразделяется на две системы – простую повременную и повременно-премиальную.

Простая повременная система оплаты труда предусматривает начисление заработной платы исходя из тарифной ставки рабочего и отработанного им времени, т.е.

$$З_{\text{повр}} = C_i T_{\text{ф}} \quad (18.6)$$

где C_i – часовая тарифная ставка, соответствующая разряду рабочего; $T_{\text{ф}}$ – количество часов, отработанных рабочим за расчетные период.

При расчете суммы заработной платы каждый отработанный час оплачивается по средней часовой ставке, определяемой исходя из месячной ставки (или оклада) и числа рабочих дней, предусмотренных графиком, т.е. при любом количестве рабочих дней в месяце месячная тарифная ставка (оклад) должна быть сохранена. Таким образом, повременная система заработной платы заинтересовывает рабочего в повышении квалификации, а, следовательно, и тарифного разряда, в соблюдении трудовой дисциплины. Однако, материально она не побуждает рабочего к повышению производительности труда и качества работы. Поэтому в чистом виде она редко применяется на предприятиях.

Повременно-премиальная система оплаты труда целесообразна на участках, где организационно и технически невозможно или экономически нецелесообразно стимулировать увеличение выработки и где необходимо заинтересовать работающих в повышении качественных показателей в труде. При этом решающее значение имеют условия и показатели премирования. Для того, чтобы премирование не превратилось в простую надбавку к тарифной заработной плате, условия и показатели премирования должны четкими и понятными, организован достоверный учет достижения этих показателей, размеры премирования должны быть строго обоснованы. Поэтому, показатели премирования для различных групп работников должны отражать конкретные задачи, стоящие перед ними и быть дифференцированы. Число показателей премирования не должно превышать двух-трех. Они должны быть наиболее существенными и поддаваться точному учету. Величины премии за каждый показатель не должны резко отличаться друг от друга, чтобы не стимулировать улучшение одних за счет ухудшения других.

Одной из разновидностей этой система, которая в последнее время получила широкое распространение, является установление *нормированных заданий*. При этой системе заработная плата рабочих-повременщиков состоит из трех частей: прямая повременная оплата, доплата за выполнение нормированного задания и премии за снижение трудоемкости и повышение производительности труда. По данной системе рабочий за отработанное время получает заработную плату по тарифной ставке, а за перевыполнение нормированного задания получает поощрительную доплату, величина которой прямо пропорциональна количеству продукции, изготавливаемой им сверх нормы, или сэкономленному времени, предусмотренному нормированным заданием.

Заработная плата определяется по формулам:

- при выполнении нормированного задания на 100% и менее

$$З_{н.з.} = C_{\phi} H_{\phi} \quad (18.7)$$

- при перевыполнении нормированного задания

$$З_{н.з.} = C_{\phi} H_{\phi} \left(1 + \frac{H_{н} - H_{\phi}}{H_{\phi}} \right) \quad (18.8)$$

где C_{ϕ} - тарифная ставка рабочего; H_n и H_{ϕ} - соответственно, нормативная и фактическая трудоемкость работ.

Основными элементами, положенными в основу организации оплаты труда руководителей, специалистов и служащих являются: минимальные ставки оплаты труда работника как основа для расчета должностных окладов; схемы должностных окладов, построенные с учетом сложности выполняемых ими должностных обязанностей; Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих как инструмент их тарификации.

Труд этих категорий весьма разнообразен, имеет творческий характер. Качество и результативность их труда могут быть определены лишь косвенно, через показатели деятельности подразделений, в которых они работают. В силу имеющихся отличий в содержании, нормировании и учете их труда, имеются отличия и в применяемых для них системах заработной платы. Поэтому для оплаты их труда применяют в основном повременную систему оплаты труда с установлением месячных должностных окладов, или контрактную форму.

Для более полного учета в должностных окладах различий в квалификации, сложности и ответственности выполняемых работ, усилении заинтересованности всех специалистов в росте профессионального мастерства, повышении качества труда и ускорении научно-технического прогресса применяется категорирование инженеров, экономистов, техников и ряда других специалистов. Так, инженеры могут быть без категории, инженеры второй и третьей категории, ведущие инженеры. Категорию и оклад специалисту устанавливает руководитель предприятия на основе рекомендаций аттестационной комиссии. Присвоение последующей категории производится при условии роста профессионального мастерства работника и выполнения им более сложной работы. Та же комиссия может и уменьшить категорию специалисту, если он ухудшил показатели своей работы.

С целью более точной оценки результатов работы специалистов, усиления их заинтересованности в выполнении сложной и ответственной работы, им могут устанавливаться как постоянные надбавки, так и на срок выполнения этой работы. Размер надбавок определяется предприятием самостоятельно, и они могут дифференцироваться как по категориям, так и по конкретным работникам. Допускается устанавливать и выплачивать одному и тому же работнику одновременно надбавку за высокие достижения в труде и за выполнение особо важных работ.

Особый порядок оплаты труда установлен для руководителей государственных предприятий. Их оплата состоит из должностного оклада и вознаграждения за результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Размер тарифной части оплаты труда руководителя определяется органом исполнительной власти, на которую возложены координация и регулирование деятельности в соответствующих отраслях промышленности с учетом сложности управления предприятием, его технической оснащенности и объемов производства. С руководителями муниципальных предприятий

заключает контракт руководство местной администрации. Размер вознаграждения по результатам работы предприятия устанавливается по нормативам от суммы полученной прибыли. Периодичность выплаты этого вознаграждения устанавливается самим предприятием.

В настоящее время большое распространение получает контрактная форма найма и оплаты труда руководителей и специалистов предприятий. Контракт - это особый вид трудового договора, в котором срок действия, права, обязанности и ответственность сторон, условия оплаты и организации труда, порядок и условия расторжения контракта, помимо предусмотренных законодательством о труде, устанавливаются самостоятельно сторонами соглашения.

Система контрактного найма позволяет решить целый ряд проблем: 1) привлечь и удержать наиболее квалифицированных и творчески активных специалистов, что значительно усложнилось в условиях бурного развития альтернативного государственному сектору экономики; 2) гибко регулировать численность и состав управленческого персонала, дополнительного привлечения квалификационных специалистов со стороны путем стимулирования; 3) повысить ответственность и творческое отношение к работе нанимаемого на указанных в контракте условиях.

Характерной особенностью контракта является его срочный характер (от 1 до 5 лет). По истечению срока, контракт может быть расторгнут или по соглашению сторон продлен на тех же условиях, либо перезаключен на новый. Срочность контракта позволяет сделать трудовые отношения более мобильными.

Контракт в отличие от обычного трудового договора всегда заключается в письменной форме. В текст контракта могут включаться индивидуальный порядок оплаты труда, отличный от условий, предусмотренных коллективным договором, но не противоречащим действующему законодательству. Оплата по контракту устанавливается с учетом сложности и ответственности труда, квалификационного уровня и деловых качеств работника.

Помимо основного заработка – должностного оклада, могут быть оговорены условия повышения (понижения) обусловленного размера оплаты труда, премии, надбавки за выполнение конкретных условий контракта. Оплата труда по высоким ставкам дает возможность отказаться от неэффективных систем поощрения и самое главное, это более надежная гарантированная форма оценки трудового вклада.

Срочный характер контракта является мощным мотивирующим фактором, обеспечивающим высокую производительность и качество труда работника, заинтересованного, как правило, в продолжение трудовых отношений по истечении срока договора.

Помимо основного заработка, учитывающего постоянные факторы, т.е. затраты труда, в пределах норм и заданий, существует система доплат, компенсаций и надбавок. Доплаты призваны обеспечить возмещение дополнительных затрат труда вызванных объективными различиями в условиях

и тяжести труда. Компенсации дают возможность частично компенсировать потери в зарботке вызванные причинами, не зависящими от предприятия (например, рост цен на товары, коммунальные услуги и т.п.). Надбавки стимулируют добросовестное отношение к труду, повышение квалификации, интенсивности труда, выполнение трудовых обязанностей в определенных условиях, а также проявление инициативы при выполнении поручений и заданий.

В условиях многообразных форм собственности, государством законодательно регламентируется лишь минимальный размер надбавок, компенсаций и доплат, которые наниматель обязан предоставить работникам. Нанимателю предоставлено право самостоятельно совместно с профсоюзами, исходя из собственных доходов, в коллективных договорах определять перечень, размер и условия выплаты доплат, компенсаций и надбавок.

Кроме того, администрация предприятия и профсоюзы, при заключении коллективных договоров могут компенсационные и другие виды выплат устанавливать в равном по абсолютной величине, размере всем работающим (в тех или иных условиях труда) независимо от уровня квалификации. Однако, при этом выплаты должны быть не ниже установленных в законодательных документах, и не ниже, чем это предусмотрено ранее действующими условиями оплаты для рабочих высшей квалификации, отнесенных к наиболее высокой профессионально-квалификационной группе по оплате.

В практике предприятий получили распространения надбавки, стимулирующие овладение необходимыми знаниями и опытом работы за: 1) высокие квалификационные классы (водителям автомашин, машинистам локомотивов железнодорожного транспорта и т.д.); 2) высокое профессиональное мастерство.

Надбавки за классность устанавливаются водителям транспортных средств, и призваны стимулировать овладение ими высокого мастерства не только управления этим средством, но и уровень технических знаний, позволяющий содержать это средство в исправном состоянии.

Дифференцированные надбавки за профессиональное мастерство призваны стимулировать улучшение профессионального уровня рабочих. Критериями оценки этого уровня являются: высокое качество выпускаемой продукции и выполняемых работ, строгое соблюдение технологической дисциплины, систематическое выполнение плановых заданий и норм выработки, наставничество.

Доплаты к тарифным ставкам рабочих вводятся с целью компенсации дополнительных затрат рабочей силы вызванных условиями в которых протекает трудовой процесс и повышением содержательности труда, а также потерь в размере заработной платы, вызванных внешними обстоятельствами. Поэтому, все доплаты начисляются сверх основного заработка и подразделяются на доплаты, установленные для возмещения дополнительных затрат труда и на доплаты, установленные в целях компенсации потерь в зарботке, происходящих не по вине работника.

Для возмещения дополнительных затрат труда на предприятиях применяются следующие доплаты за: 1) работу во вредных, особо вредных, тяжелых и особо тяжелых условиях труда; 2) интенсивность труда; 3) выполнение обязанностей бригадира; 4) совмещение профессий (должностей) и выполнение обязанностей временно отсутствующего работника.

Доплаты за работу во вредных, особо вредных, тяжелых и особо тяжелых условиях труда устанавливаются на конкретное рабочее место на основе его аттестации и дифференцируются в зависимости от общей оценки условий труда в баллах. При последующей рационализации рабочих мест и связанного с этим улучшения условий труда надбавки должны уменьшаться или отменяться.

С помощью доплат за интенсивность труда компенсируется более напряженный ритм труда на конвейерах, поточных и автоматических линиях. В качестве критерия, принимаемого для установления размера такой доплаты, используется коэффициент занятости рабочего активным трудом.

Руководитель предприятия по согласованию с профсоюзным комитетом может устанавливать доплаты за руководство бригадой, дифференцированные в зависимости от численности бригады.

Стимулирование работников в освоении смежных профессий и специальностей, а также выполнение обязанностей временно отсутствующего работника осуществляется введением специальных доплат к тарифному заработку по основной специальности. Размер этих доплат устанавливается руководителем предприятия по согласованию с профсоюзами. Предприятия также применяют надбавки и доплаты к окладам руководителей, специалистов и служащих за: 1) высокие достижения в труде; 2) за выполнение особо важных и ответственных работ; 3) доплаты за условия труда для линейных руководителей, работающих в цехах с вредными условиями труда; 4) продолжительность непрерывной работы в отрасли, выслугу лет, стаж работы по специальности и др.

Первый вид надбавок призван стимулировать выполнение планов по производству и выпуску высококачественной продукции, и поэтому рекомендован к установлению для линейных руководителей. Второй вид надбавок призван стимулировать концентрацию усилий работников над важнейшими для предприятия проблемами и ускорения их решения. Они устанавливаются для специалистов, от которых непосредственно зависит соответствие выпускаемой продукции мировому уровню (конструкторам, технологам и др.).

Доплаты за условия труда устанавливаются дифференцированно, по результатам аттестации рабочих мест, персонально для тех руководителей, у которых фактическое время работы во вредных и особо вредных условиях составляет не менее 50% рабочего времени. Конкретный размер доплат определяется на основании аттестации рабочих мест по условиям труда и с учетом размеров доплат, установленных рабочим на данном участке, цехе, производстве.

Доплаты за непрерывный стаж работы в отрасли, по специальности призваны стимулировать постоянство места работы и работу по специальности.

Применяется также и ряд надбавок и доплат, общих для рабочих, руководителей и служащих, носящих целевой характер: 1) надбавки за подвижной и разъездной характер работы, производство работ вахтовым методом, постоянную работу в пути; 2) доплаты за работу в ночное время и др.

Все перечисленные надбавки, компенсации и доплаты являются непостоянными по своим размерам. В большинстве случаев, они выплачиваются из экономии фонда заработной платы и могут быть пересмотрены при улучшении или ухудшении работы.

В рассмотренных выше сдельно-премиальной и повременно-премиальной системах, по которым в настоящее время оплачивается труд большинства рабочих в промышленности, премии как составная часть заработной платы способствуют улучшению результатов труда, а, следовательно, и повышению эффективности производства. Источником выплаты премий является фонд заработной платы и прибыль.

Основными задачами системы премирования являются: 1) стимулирование выполнения планов и договорных обязательств по поставкам продукции; 2) повышение заинтересованности в улучшении качества продукции; 3) стимулирование повышения производительности труда; 4) повышение заинтересованности в снижении себестоимости производства продукции; 5) повышение заинтересованности в экономии всех видов материальных ресурсов; 6) стимулирование создания и освоения новой технологии и техники.

Премиальная система предполагает выплату премий заранее предусмотренному кругу лиц на основании установленных показателей и условий премирования. *Показатели премирования* представляют собой конкретные показатели, характеризующие результаты работы отдельного работника или группы работников, за выполнение которых выплачивается премия. Чтобы достижение одних показателей не привело к ухудшению других, рекомендуется устанавливать не более трех показателей.

Условия премирования представляют собой требования к премируемым, при невыполнении которых премия не выплачивается или ее размер уменьшается.

Как показатели, так и условия премирования в зависимости от цели системы премирования могут быть производственными показателями, поддающимися точному учету и непосредственно зависящими от усилий данного работника или группы работников.

Важным элементом любой системы премирования является размер премии. Он должен быть таким, чтобы создать заинтересованность в улучшении показателей трудовой деятельности. Минимальный размер премии определяется психологическим порогом осознанности премии и измеряется величиной, равной 8-10% тарифа (оклада). Максимальный размер определяется экономической целесообразностью системы и оптимальным уровнем

надтарифной части заработной платы. Оптимальным является уровень 35-40% тарифа (оклада).

Современные системы премирования делают акцент на стимулировании высоких конечных коллективных показателей работы. При этом размеры премий устанавливаются за каждый процент (пункт) улучшения показателя по сравнению с нормативным (плановым) уровнем или уровнем, достигнутым в предыдущем периоде.

При разработке систем премирования для различных категорий и групп работников, а также при установлении индивидуальных показателей премирования необходимо учитывать назначение и роль каждой группы, подразделения и работника в производственном процессе и в достижении конечных результатов, выполняемые ими функции и поставленные задачи.

Показателями премирования рабочих занятых в основном производстве могут быть: 1) выполнение и перевыполнение производственных заданий, технически обоснованных норм, нормированных заданий; 2) рост производительности труда, снижение трудоемкости изделий, освоение новых норм выработки (времени и обслуживания); 3) повышение качества продукции и выполняемых работ по сравнению с нормативными и плановыми заданиями; 4) соблюдение технологического режима, графиков работы, обеспечение ритмичности производства; 5) экономия сырья, материалов, инструментов и других материальных ценностей по сравнению с нормами или планом.

Размеры премии устанавливаются дифференцированно по профессиям и группам рабочих в зависимости от значимости и сложности выполняемых ими работ. В преимущественное положение должны быть поставлены рабочие, являющиеся инициаторами пересмотра норм труда, улучшения качества продукции, ускорения освоения новых норм труда.

При организации премирования рабочих, занятых обслуживанием основного производства, в качестве показателей премирования могут быть: 1) обеспечение бесперебойной и ритмичной работы оборудования по выпуску продукции; 2) улучшение коэффициента использования оборудования; 3) увеличение межремонтного периода эксплуатации и сокращения затрат на обслуживание и ремонт; 4) бесперебойное обеспечение рабочих мест инструментом и оснасткой и др.

Система премирования служащих, специалистов и руководителей предприятия должна быть направлена на достижение цели стоящей перед коллективом. Служащие и специалисты оказывают непосредственное влияние, в первую очередь, на результаты работы своего структурного подразделения и опосредовано, на результаты работы цеха и предприятия. Поэтому показатели премирования руководителей, специалистов и служащих цехов должны быть увязаны с задачами, стоящими перед цехом. Такими показателями могут быть, например, выполнение и перевыполнение плана по производству продукции, производительности, повышения качества продукции, ритмичность производства и др.

Показатели премирования работников функциональных подразделений должны отражать результаты работы этих структур. На практике используются различные варианты премирования. Например, для служб главного конструктора, главного технолога в качестве показателей премирования могут быть приняты: выполнение плана по ускорению научно-технического прогресса; разработка и внедрение новой техники и прогрессивных высокоэффективных изделий, конструкций и технологий, новых товаров улучшенного качества; разработка изделий, предназначенных для экспорта; повышение технологичности продукции и др.

Руководящие работники предприятия отвечают за осуществление всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия, поэтому для них предусматривается поощрение за каждый из основных показателей хозяйственной деятельности: объем реализованной продукции; полученный размер прибыли, уровень рентабельности и др.

Особое место в системе премирования занимает вознаграждение по итогам работы за год, которое относится к особому виду материального поощрения, поскольку выплачивается работнику сверх основной и дополнительной заработной платы. Источником его выплаты является прибыль предприятия. Размер этой премии зависит от коллективных годовых результатов труда и стажа работы на предприятии.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 18

1. Поясните сущность и функции заработной платы
2. Назовите и дайте пояснения принципов организации заработной платы в рыночной экономике.
3. Что такое тарифная система и ее элементы?
4. Поясните сущность сдельной системы оплаты труда и ее разновидностей.
5. Поясните сущность повременной системы оплаты труда и ее разновидностей?
6. Поясните отличительные особенности оплаты труда руководителей, специалистов и служащих.
7. Поясните механизм доплат, компенсаций и надбавок.
8. Поясните сущность премиальной системы и принципы, положенные в основу систем премирования для различных категорий работающих

РАЗДЕЛ 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

ТЕМА 19. СИСТЕМА СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

19.1. Жизненный цикл новой продукции

Разработать и внедрить в производство изделие новой модели – это значит превратить знания, новую идею в готовый продукт. Превращение знания в продукт не обходится даром и требует затрат времени и крупных единовременных денежных затрат, величина которых тем больше, чем выше уровень новизны продукции. Это в свою очередь влечет удорожание изделий в сфере их производства. Так, например, затраты на изготовление новой модели изделия в первый год его выпуска превышают в два и более раза затраты пятого года выпуска. Это, несомненно, снижает уровень эффективности производства новой техники, а иногда приводит вообще к крупным убыткам.

Эти, на первый взгляд, противоречивые обстоятельства, связанные с быстрыми темпами технического прогресса, требуют такого периода времени смены моделей продукции, при котором суммарные затраты на разработку и внедрение новых моделей, а также потери от нормального износа были бы минимальными, а уровень экономической эффективности их был бы максимальным.

Время, в течение которого осуществляется превращение знаний в продукт, т.е. разработка новой продукции, ее освоение и изготовление на предприятии вплоть до снятия с производства, принято называть ее жизненным циклом (рис. 19.1).

В жизненном цикле новой продукции можно выделить два характерных периода: первый – это время, в течение которого осуществляется разработка новой продукции, и второй – время в течение которого новая продукция осваивается, производится и реализуется до полного прекращения выпуска и потребляется обществом.

В первый период жизненного цикла изделия включается полный комплекс работ по созданию новой техники, состоящий из ряда стадий, этапов и отдельных работ, выполняемых для обеспечения ее существования.

Первый этап жизненного цикла нового изделия начинается со стадии научно-исследовательская работа (НИР). В процессе прохождения этой стадии возникают и проходят всестороннюю проверку новые идеи, реализуемые иногда в виде открытий и изобретений.

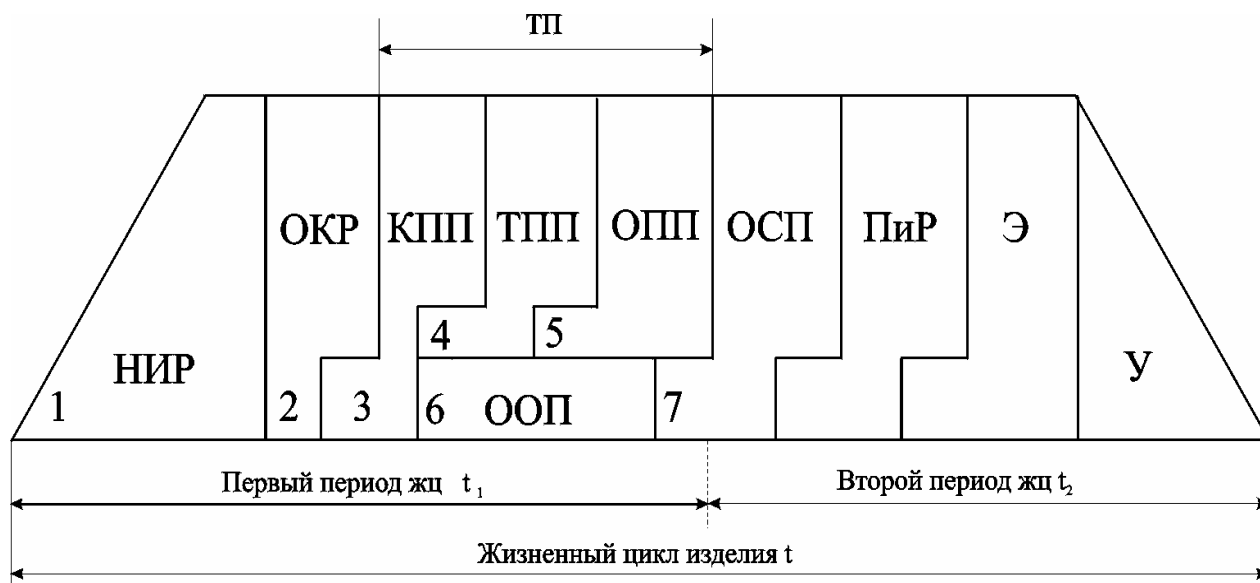


Рис. 19.1. Структура жизненного цикла изделия

Вторая стадия – опытно-конструкторская работа (ОКР) – переходная стадия от научных исследований к производству. Она является практическим претворением идей возникающих на стадии НИР в техническую документацию и опытные образцы.

Третья стадия – конструкторская подготовка производства (КПП). На этой стадии осуществляется проектирование новой техники: разработка чертежей и технической документации.

Четвертая стадия – технологическая подготовка производства (ТПП). На этой стадии разрабатываются и проверяются новые технологические процессы, проектируется и изготавливается технологическая оснастка для производства новой техники.

Пятая стадия – организационная подготовка производства (ОПП). На этой стадии выбираются методы и моделирующие процессы перехода на выпуск новой продукции, производятся расчеты потребности в материалах и комплектующих изделиях, определяются календарно-плановые нормативы (длительность производственного цикла нового изделия, размеры партий, период чередования партий изделий и др.).

Шестая стадия – отработка новой конструкции изделия в опытном производстве (ООП). На этой стадии осваивается выпуск изделия, опытного образца производится отладка новых технологических процессов, проверка и оценка «жизнеспособности» новой продукции.

В этом периоде жизненного цикла изделия предприятие затрачивает крупные средства – «работает» на новую продукцию.

Во второй период жизненного цикла изделия включается седьмая стадия – освоения изделия в промышленном производстве (ОСП). На этой стадии создаются условия для промышленного производства нового изделия. Практика показывает, что иногда и на этой стадии возникают конструкторские изменения

и вызванные ими или независимые от них изменения в технологических процессах. Поэтому на стадии освоения производства возникает необходимость определения рациональной степени отработки технологической документации, целесообразного уровня оснащённости производства специальными видами оснастки и оборудования.

Стадия освоения является связующим звеном с фазой производство и реализация изделия (ПиР), в процессе которой осуществляется изготовление деталей и сборочных единиц, сборка и испытание изделия в соответствии с технологической и конструкторской документацией, утвержденной руководством предприятия.

Точное соблюдение технологического процесса – одно из важнейших организационных условий борьбы за эффективное внедрение новой техники, высокое качество продукции и высокие технико-экономические показатели производства. Важным составным элементом производственной фазы является реализация новой продукции.

Завершающим этапом жизненного цикла является эксплуатация новой продукции (Э) – период использования нового изделия, когда оно используется в соответствии с его назначением и приносит экономический эффект от его использования, до момента утилизации (У). Следует отметить, что во второй период жизненного цикла изделия предприятие—изготовитель новой техники получает доход от ее реализации – «новая продукция работает на предприятие». Казалось бы, предприятию выгодно продлить второй период жизненного цикла изделия на максимальный срок, поскольку в это время оно не несет дополнительных расходов на разработку и внедрение новой продукции. Однако он имеет свой предел, определяемый экономическими и социальными факторами.

Дело в том, что новая продукция с момента ее появления обеспечивает социально экономический эффект лишь до определенного времени, после которого она морально стареет и ее дальнейшее производство и использование приносит ущерб предприятию независимо от уровня ее стоимости (резко снижается, а иногда и вообще полностью прекращается спрос на нее, и, как следствие, падает прибыль, растут убытки). Другими словами, с момента появления новой продукции эффект от ее использования быстро увеличивается до определенной максимальной величины, который затем начинает уменьшаться до нуля или даже до отрицательной величины.

19.2. Система представления процессов СОНТ

Огромное число факторов, воздействий и переменных, которые влияют на процессы создания и освоения новой техники (СОНТ), предопределяет необходимость использования системного подхода при организации этих процессов. Системный подход необходим для рассмотрения любых сложных проблем, в том числе и проблемы СОНТ. Он означает прежде всего

представление рассматриваемой проблемы как комплекса взаимозависимых элементов, которые образуют сложное единство. Элементы системы располагаются в соответствии с определенной схемой. Схема отражает, в случае реализации комплекса технологических процедур, тот или иной технологический процесс. При этом комплекс не является простой суммой частей. Системный подход благодаря взаимодействию входящих в комплексе частей или элементов обеспечивает усиление функции, ведущей к достижению поставленной цели и получению эффекта. Поэтому соединение науки, техники и производства должно быть наиболее тесным, взаимосвязанным в одной системе. Поэтому полный комплекс работ по созданию и освоению новой техники включает все стадии жизненного цикла изделия: 1) научно-исследовательские работы; 2) опытно-конструкторские работы; 3) конструкторскую подготовку производства; 4) технологическую подготовку производства; 5) организационную подготовку производства; 6) отработку нового изделия в опытном производстве; 7) освоение нового изделия в промышленном производстве, рис. 19.2.

Первые две стадии охватывают работы, которые по своему содержанию не относятся к производству и, как правило, выполняются в отраслевых НИИ и КБ, и являются первым этапом системы СОНТ.

Последующие четыре стадии составляют второй этап системы СОНТ, они обеспечивают техническую подготовку производства (ТП). Выполняются проектными организациями или отделами главного конструктора и главного технолога предприятия-изготовителя новой техники.

Седьмая стадия непосредственно создает условия для промышленного производства нового изделия.

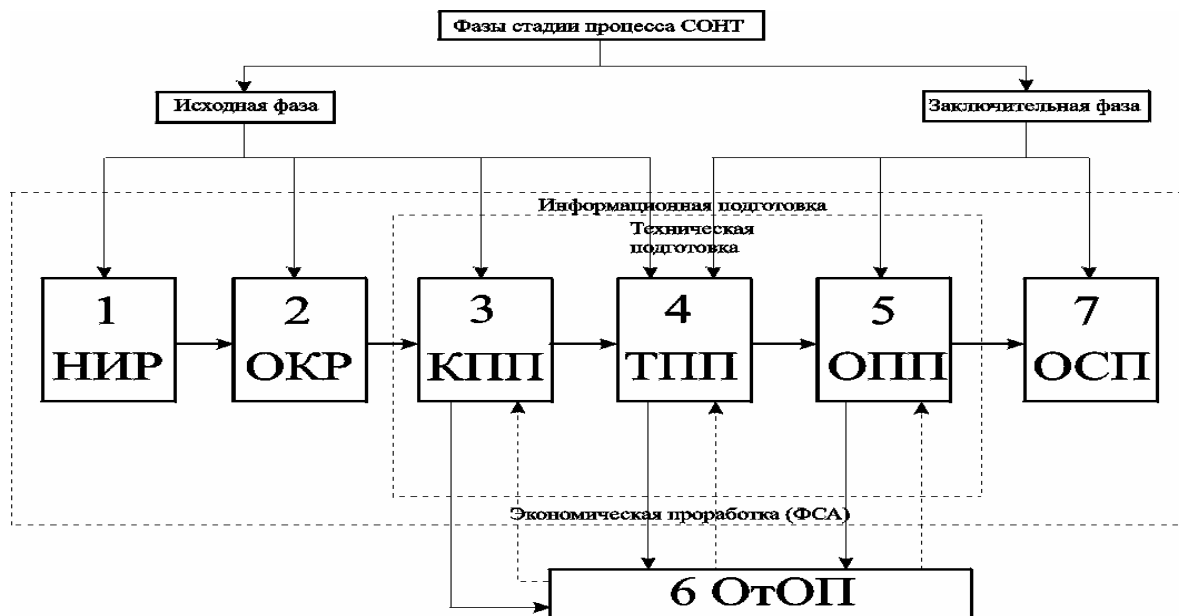


Рис. 19.2. Структура системы СОНТ

Условно стадии создания нового изделия, включая НИР, ОКР, КПП и частично ТПП относятся к исходной фазе цикла СОНТ, а частично стадия ТПП и остальные стадии ОПП, ООП и ОСП относятся к заключительной фазе.

Все работы цикла СОНТ и прежде всего стадии исходной фазы требуют широкого информационного обеспечения, т.е. соответствующей информационной подготовки, а также экономической проработки. Экономическая проработка на каждой стадии цикла выполняется с различной степенью глубины в зависимости от того, насколько данная стадия влияет на эффективность изготовления нового изделия.

Стадии заключительной фазы ни в коем случае не должны быть оторванными от исходных. Тесная увязка стадий исходной фазы позволяет соединять в одну систему все подразделения, выполняющие работы по созданию и освоению выпуска нового изделия.

Исследуя работы по созданию и освоению новой техники как систему, можно целенаправленно стремиться к ее оптимизации по тому или иному выбранному критерию. Подключение к системе технической подготовки работ по НИР и ОКР во много раз усложняет задачу управления и координации системы СОНТ, и в то же время при хорошо организованном управлении и четкой координации проведения всех стадий процесс СОНТ во много раз облегчается достижением конечной цели. Одновременно с этим обеспечивается снижение затрат на освоение и переход на выпуск новой продукции.

Систему СОНТ следует рассматривать как “открытую” систему. Она обменивается информацией, энергией, материальными носителями со своей окружающей средой. Входами системы СОНТ являются результаты фундаментальных и особенно прикладных исследований, конструкторско-технологическая документация, а также плановые задания, установленные сроки, материалы и комплектующие изделия. Выходом – готовая продукция, поступающая в сферу потребления (эксплуатации).

Системный подход предусматривает постановку цели, требует выявления содержания входных и выходных потоков материальных носителей информации, установления критериев оптимизации. Реализация системного подхода невозможна без использования основ прогнозирования, информатики, математического моделирования. Особенно важными являются методы моделирования, которое позволяют не только исследовать сложные процессы в режиме опережающего анализа, но во многих случаях оптимизировать эти процессы.

Цикл и процессы СОНТ могут и должны быть оптимизированы с учетом заданного технического уровня и качества новых изделий; сокращения цикла СОНТ; увеличения объемов выпуска новой продукции на стадии процесса СОНТ, увеличения номенклатуры отрабатываемых изделий; повышения эффективности выполнения стадий, входящих в процессы СОНТ; экономии денежных затрат и трудовых ресурсов на всех стадиях и в особенности при развертывании выпуска новой техники.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 19

1. Поясните понятие и структуру жизненного цикла новой техники.
2. Поясните сущность и структуру системы СОНТ.
3. Поясните какие организационные и экономические задачи ставятся перед системой СОНТ.

ТЕМА 20. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ РАБОТЫ

20.1. Организация научно-исследовательских работ

Развитие науки, как известно, имеет тесную взаимосвязь с техникой и производством. Результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ все шире используются в производстве, а современные научные исследования все больше нуждаются в точной, сложной и дорогостоящей технике, поставляемой производством.

По своему содержанию и характеру получаемых результатов научные исследования могут быть фундаментальными, поисковыми и прикладными

Фундаментальные научные исследования могут быть как теоретическими, так и экспериментальными. Основой фундаментальных исследований является открытие новых явлений, закономерностей и принципов, которые могут быть использованы при создании новой техники, технологии производства, организации производства и потребления и др.

Результаты фундаментальных исследований, как правило, являются основой для проведения поисковых и прикладных исследований, прямо касающихся вопросов создания новых видов материалов, средств и способов производства. Формы информации – теории, гипотезы и др.

Поисковые научные исследования направлены на изучение более конкретных проблем, например, возможностей создания новых материалов, техники, технологии, повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции и др.

Результаты поисковых исследований выступают в форме научно-технической информации, которая имеет во многих случаях материально-техническое воплощение.

При положительных результатах выводы поисковых работ имеют вполне конкретный характер и выдаются в виде отчетов, технической документации, макетов, экспериментальных образцов.

Прикладные научные исследования непосредственно направлены на создание новых конкретных изделий, либо на совершенствование существующих, а также на разработку способов их производства; на разработку средств механизации и автоматизации производства, систем и методов

контроля качества продукции и т.д. Результаты прикладных исследований в форме отчетов, технической документации, макетов, опытных образцов и т.п. являются основой дальнейших разработок с целью внедрения в практику научных идей. Прикладные исследования, относящиеся к материальному производству, в результате которых осуществляется техническое и рабочее проектирование, изготавливаются и испытываются опытные образцы переходят в опытно-конструкторские работы (ОКР).

Работы фундаментального и поискового характера ведутся, как правило, в научных учреждениях Академии наук, а также в научно-исследовательских лабораториях при кафедрах высших учебных заведений. Работы поискового и особенно прикладного характера выполняются отраслевыми НИИ и КБ, подразделениями предприятий, роль которых существенно расширена в последние годы.

Цикл НИР, проводимых подразделениями предприятий и другими организациями, состоит из стадий, а также возможных этапов по стадиям.

Под стадией понимается логически обоснованный раздел НИР, имеющий самостоятельное значение и являющийся объектом планирования и финансирования.

На первой стадии – разработка технического задания – подбирается и изучается научно-техническая литература, патентная информация и другие материалы по теме, обсуждаются полученные данные, на их основе составляются аналитический обзор и определяются гипотезы. По результатам анализа выбираются направления работы и пути реализации требований, которые должны удовлетворять изделие. Составляется отчетная научно-техническая документация по стадии, определяются необходимые исполнители, подготавливается и выдается техническое задание.

Вторая стадия – проведение теоретических и экспериментальных исследований – выполняется в три этапа. На первом этапе осуществляется теоретическая разработка темы, в процессе которой проверяются научные и технические идеи; разрабатываются методики исследований; обосновывается выбор схем; выбираются методы расчетов и исследований; выявляются необходимости проведения экспериментальных работ, разрабатываются методики их проведения.

На втором этапе, если определена необходимость проведения экспериментальных работ, осуществляется проектирование и изготовление макетов и экспериментального образца.

На третьем этапе проводятся стендовые и полевые экспериментальные испытания образца по разработанным программам и методикам, анализируются результаты испытаний, сопоставляются степень соответствия полученных данных на экспериментальном образце расчетным и теоретическим выводам. Если имеют место отклонения, то дорабатывается экспериментальный образец и проводятся дополнительные испытания, при необходимости вносятся изменения в разработанные схемы, расчеты, техническую документацию.

Третья стадия – оформление результатов НИР. На этой стадии составляется отчетная документация, включающая материалы по новизне и целесообразности использования результатов НИР, по экономической эффективности. Если получены положительные результаты, то разрабатываются научно-техническая документация и проект технического задания на опытно-конструкторские работы. Составленный и оформленный комплект научно-технической документации предъявляется к приемке заказчика.

На этапе приемки проводится обсуждение и утверждение результатов НИР (научно-технического отчета) и подписание акта заказчика о принятии работы.

Если получены положительные результаты и подписан акт приемки, разработчик передает заказчику, приняты комиссией, экспериментальный образец нового изделия; протоколы приемочных испытаний и акты приемки опытного образца (макет) изделия; расчеты экономической эффективности использования результатов разработки; необходимую конструкторскую и технологическую документацию по изготовлению экспериментального образца.

20.2. Организация опытно-конструкторских работ

Опытно-конструкторские работы (ОКР) проводятся в порядке реализации результатов НИР или непосредственно по техническому заданию на ОКР, без предшествующей НИР. Они осуществляются в несколько этапов.

Первый этап – технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразности создания нового изделия. На этом этапе составляется перечень работ, подлежащих исполнению, уточняется общий объем работ, затраты и сроки исполнения, определяются соисполнители. Приводятся данные, характеризующие эксплуатационную надежность изделия, степень унификации и стандартизации, соответствие его технического уровня отечественным и зарубежным достижениям науки и техники. Определяется ориентировочная стоимость опытного и серийного образцов, сумма затрат на организацию производства и эксплуатацию этой техники, ориентировочный срок начала поставки заказчику.

Второй этап – уточнение данных ТЭО после согласования с заказчиком. На этом этапе уточняются данные ТЭО, выбирается оптимальный вариант построения изделия и его частей с учетом стоимости, эффективности и масштабов производства. Разрабатываются структурные, функциональные, принципиальные и другие схемы, определяются общие конструкторские и технологические решения, рассматриваются вопросы энергопитания, защищенности от внешних воздействий, ремонтпригодности и т.д. Макетируются наиболее сложные и ответственные функциональные части

изделия, обосновываются и составляются заявки на разработку и освоение новых материалов и новых комплектующих изделий и др.

Третий этап – теоретическая и экспериментальная разработка темы. На этом этапе – осуществляется теоретическая и экспериментальная проверка схемных, конструкторских и технологических решений; уточняются принципиальные схемы; проверяются новые материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия; изготавливаются макеты, которые проходят механические и климатические испытания. На этом этапе оцениваются надежность изделия, его функциональных узлов и частей, электрические и температурные режимы, ремонтпригодность, удобство в эксплуатации; соответствие применяемых элементов предъявляемым требованиям; степень унификации, эффективность применяемых средств технического контроля качества. Разрабатывается рабочая документация для изготовления опытного образца.

На четвертом этапе составляется перечень элементов, подлежащих выходному контролю, и элементов, подлежащих тренировке, макетируется и komponуется сложная функциональная часть изделия. Готовая техническая документация на изготовление опытного образца сдается в отдел технической документации для размножения и передачи в опытное производство. Опытный образец изготавливается при минимальном технологическом оснащении. Проводятся предварительные (заводские и государственные) испытания: первые – при участии представителя заказчика по программе и методике, составленной разработчиком, вторые – после заводских и оформляются актом.

Законченные научно-технические разработки, по которым выдаются предложения об использовании, должны отвечать таким основным требованиям, как: 1) новизна и перспективность предложенных научно-технических решений, использование в них современных отечественных и зарубежных достижений науки и техники; 2) экономическая эффективность нового изделия или нового технологического процесса при условии применения его в производстве; 3) патентоспособность и конкурентоспособность; 4) долговечность и эксплуатационная надежность изделия, устойчивость технологических процессов; 5) соответствие требованиям техники безопасности, технической эстетики, научной организации труда.

Научно-техническая разработка считается законченной, если изделие прошло испытание, принято ведомственной или межведомственной комиссией и рекомендовано к освоению в производстве.

Предприятие-исполнитель работ предъявляет комиссии: опытный образец изделия, прошедший все испытания и принятый отделом технического контроля качества; материалы заводских испытаний; комплект технической документации на новый образец в соответствии с ЕСКД; технический отчет о выполнении разработки, рецензии, заключения экспертов и другие документы по требованию комиссии; авторские свидетельства и патенты, полученные в процессе разработки изделия. В техническом отчете должны содержаться также

сведения о годовом экономическом эффекте, удельных капитальных вложениях, предполагаемой цене изделия, надежности и других экономических показателях.

По всем законченным и рекомендованным для использования разработкам заказчик принимает решение о сроках и объемах освоения промышленного производственного изделия.

Предприятие-разработчик передает предприятию-заказчику принятый комиссией опытный образец изделия; протоколы приемочных испытаний и акты приемки опытного образца и технологических процессов его изготовления; расчеты экономической эффективности использования результатов разработки; необходимую конструкторскую и технологическую документацию. Разработчик, как правило, принимает участие в освоении нового изделия наряду с заказчиком и несет ответственность за достижение гарантированных им технико-экономических показателей.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 20

1. Роль науки в обеспечении функционирования системы «Наука-техника-производство-потребление».
2. Поясните сущность фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований.
3. Поясните стадии и этапы цикла научных исследований.
4. Поясните основные этапы ОКР.

ТЕМА 21. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

21.1. Основные задачи, стадии и этапы проектно-конструкторской подготовки

Основной задачей проектно-конструкторской подготовки производства является создание комплекта чертежной документации для изготовления и испытания макетов, опытных образцов (опытной партии), установочной серии и документации для установившегося серийного или массового производства новых изделий с использованием результатов прикладных НИР, ОКР и в соответствии с требованиями технического задания.

Содержание и порядок выполнения работ на этой стадии системы СОНТ регламентируется ГОСТами в единой системе конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ определяет следующие стадии конструкторской подготовки производства (КПП): техническое задание (ТЗ), техническое предложение (ТПР), эскизный проект (ЭП), технический проект (ТП), рабочий проект (РП).

ТЗ является исходным документом на основе которого осуществляется вся работа по проектированию нового изделия. Разрабатывается ТЗ на проектирование нового изделия либо предприятием-изготовителем продукции и согласуется с заказчиком (основным потребителем), либо заказчиком. Утверждается ведущим министерством (к профилю которого относится разрабатываемое изделие).

ТЗ определяет назначение будущего изделия, тщательное обоснование его технических и эксплуатационных параметров и характеристик: производительности, габаритов, скорости, надежности, долговечности и др. показателей обусловленных характером работы будущего изделия; характер производства, условия транспортировки, хранения и ремонта; рекомендации выполнения необходимых стадий разработки конструкторской документации и ее состав; технико-экономическое обоснование и др. требования.

Разработка ТЗ базируется на основе выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов изучения патентной информации маркетинговых исследований, анализа существующих аналогичных моделей и условий их эксплуатации.

ТПр разрабатывается в том случае, если ТЗ разработчику нового изделия выдано заказчиком. ТПр содержит тщательный анализ ТЗ и технико-экономическое обоснование возможных технических решений при проектировании изделия, сравнительную оценку с учетом эксплуатационных особенностей проектируемого и существующего изделия подобного типа, а также анализ патентных материалов.

Порядок согласования и утверждения ТПр такой же, как и ТЗ. После согласования и утверждения ТПр является основанием для разработки эскизного проекта.

ЭП разрабатывается в том случае, если это предусмотрено ТЗ или ТПр, там же определяется объем и состав работ.

Эскизный проект состоит из двух частей: графической и пояснительной записки.

Первая часть ЭП содержит принципиальные конструктивные решения, дающие представления об изделии и принципе его работы, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры. Таким образом, она дает конструктивное оформление будущей конструкции изделия, включая чертежи общего вида, функциональные блоки, входные и выходные электрические данные каждого узла (блока), составляющих общую блок-схему. На этой стадии разрабатывается документация для изготовления макетов, осуществляется их изготовление и испытания, после чего корректируется конструкторская документация.

Вторая часть ЭП содержит расчет основных параметров конструкции, описание эксплуатационных особенностей и установление примерного графика работ по технической подготовке производства.

В состав задач ЭП входит и разработка различных руководящих указаний по обеспечению на последующих стадиях технологичности, надежности,

стандартизации и унификации, а также составление ведомости спецификаций материалов и комплектующих изделий на опытные образцы для последующей передачи их в службу материально-технического обеспечения.

Макет изделия позволяет добиться удачной компоновки отдельных частей, найти более правильные эстетические и эргономические решения и тем самым ускорить разработку конструкторской документации на последующих стадиях системы СОНТ.

ЭП проходит те же стадии согласования и утверждения, что и ТЗ.

ТПР разрабатывается на основе утвержденного ЭП и предусматривает полный объем работ, связанный с выполнением графической и расчетной частей, а также с уточнением

технико-экономических показателей создаваемого изделия.

Технический проект состоит из совокупности конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

В графической части ТПР приводятся чертежи общего вида проектируемого изделия, узлов в сборке и основных деталей. Чертежи обязательно согласовываются с технологами.

В пояснительной записке содержится описание и расчет параметров основных сборочных единиц и базовых деталей изделия, описание принципов его работы, обоснование выбора материалов, видов защитных покрытий, описание всех схем и окончательные технико-экономические расчеты.

ТПР проходит те же стадии согласования и утверждения, что и ТЗ.

РП является дальнейшим развитием и конкретизацией ТПР. Эта стадия КПП разбивается на три подстадии: а) разработка рабочей документации опытной партии (опытного образца); б) разработка рабочей документации установочной серии; в) разработка рабочей документации установившегося серийного или массового производства.

Первая подстадия рабочего проектирования выполняется в три иногда в пять этапов.

На первом этапе осуществляется разработка конструкторской документации для изготовления опытной партии. Одновременно определяется возможность получения от поставщиков некоторых деталей, узлов, блоков (комплектующих).

Вся документация передается в экспериментальный цех для изготовления по ней опытной партии (опытного образца).

На втором этапе осуществляется изготовление и заводские испытания опытной партии. Как правило, проводятся заводские механические, электрические, климатические и др. испытания.

Третий этап заключается в корректировке технической документации по результатам заводских испытаний опытных образцов.

Если изделие проходит государственные испытания (четвертый этап), то на этих испытаниях уточняются параметры и показатели изделия в реальных

условиях эксплуатации, выявляются все недостатки и впоследствии устраняются.

Пятый этап состоит в корректировке документации по результатам государственных испытаний и согласовании с технологами вопросов, касающихся классов шероховатости, точности, допусков и посадок.

Вторая подстадия рабочего проектирования выполняется в два этапа.

На первом этапе в основных цехах завода изготавливается установочная серия изделий, которая затем проходит длительные испытания в реальных условиях эксплуатации, где уточняются стойкость, долговечность отдельных деталей и узлов изделия, намечаются пути их повышения. Запуску установочных серий предшествует, как правило, технологическая подготовка производства.

На втором этапе этой подстадии производится корректировка конструкторской документации по результатам изготовления, испытания и оснащения технологических процессов изготовления изделий специальной оснасткой. Одновременно с этим корректируется и технологическая документация.

Третья подстадия рабочего проектирования выполняется в два этапа.

На первом этапе осуществляется изготовление и испытание головной или контрольной серии изделий, на основе которой производится окончательная отработка и выверка технологических процессов и технологического оснащения, корректировка технологической документации, чертежей приспособлений, штампов и др., а также нормативов расхода материалов и рабочего времени.

На втором этапе данной подстадии осуществляется окончательная корректировка конструкторской документации.

Такой, на первый взгляд, громоздкий порядок осуществления конструкторской подготовки производства в массовом или крупносерийном производстве дает большой экономический эффект. За счет тщательной отработки конструкции изделия и его отдельных частей обеспечивается максимальная технологичность в производстве и надежность и экономичность в эксплуатации.

Круг работ, выполняемых на стадиях, может отличаться от рассмотренного выше в зависимости от типа производства, сложности изделия, степени унификации, уровня кооперирования, а также применения систем автоматизированного проектирования (САПР). Методика разработки и применения САПР достаточно подробно изложена в учебной литературе [18, 32, 49].

21.2. Стандартизация и унификация в конструкторской подготовке производства

Важнейшей особенностью современной организации конструкторской подготовки производства является широкое использование стандартизации. Ее значение заключается в том, что она позволяет избежать необоснованного многообразия в качестве, типах и конструкциях изделий, в формах и размерах деталей и заготовок, в профилях и марках материалов, в технологических процессах и организационных методах. Стандартизация является одним из эффективных средств ускорения научно-технического прогресса, повышения эффективности производства и роста производительности труда конструкторов, сокращения цикла СОНТ.

Конструкторская унификация – это комплекс мероприятий, обеспечивающих устранение необоснованного многообразия изделий одного назначения и разнотипности их составных частей и деталей, приведение к возможному единообразию способов их изготовления, сборки, испытания. Унификация является базой агрегатирования, т.е. создания изделий путем их компоновки из ограниченного числа унифицированных элементов, и конструкционной преемственности. Унификация дополняет стандартизацию.

Государственная система стандартизации в Российской Федерации, установив основные положения в этой области, предусматривает использование следующих категорий стандартов:

- Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р) – одна из основных категорий стандартов, установленных государственной системой стандартизации;

- отраслевые стандарты (ОСТ) – одна из категорий стандартов, установленных на продукцию, не относящуюся к объектам государственной стандартизации. Например, на изделие конкретной отрасли, технологическую оснастку, инструмент, специфические для данной отрасли технологические процессы, а также на нормы, правила, требования, термины и обозначения, регламентация которых необходима для обеспечения взаимосвязи в производственно-технической деятельности предприятий и организаций данной отрасли;

- стандарты предприятий (СТП) – одна из категорий стандартов, установленных на продукцию одного или нескольких заводов. Основной задачей заводской стандартизации является создание максимального количества сходных, геометрически подобных либо аналогичных элементов в изделиях не только одного, но и различного назначения. Заводская стандартизация значительно упрощает, удешевляет и ускоряет технологическую подготовку и является важной предпосылкой стандартизации технологической оснастки;

- стандарты научно-технических и инженерных обществ и других общественных объединений (СТО);

- общероссийские классификаторы технико-экономической информации (ОКТЭИ);

- международные стандарты ИСО серии 9000 – это международная система стандартов, обеспечивающая управление качеством продукции от проектирования до эксплуатации.

Стандарт – это устойчивый образец, он закрепляет достижения в области технического прогресса и новой техники, которые разработаны, проверены и могут быть применены в широком масштабе в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и является строго обязательным. При проектировании новых машин в первую очередь должны быть применены изделия и нормы из государственных стандартов.

Основными видами государственных стандартов в машиностроении являются: 1) стандарты технических условий (определяют качество продукции, содержат потребительские характеристики, правила приемки, методы проверки качества, требования к маркировке, упаковке, транспортировке, хранению); 2) стандарты параметров (размеров), содержат параметрические ряды конструкций (ряды основных показателей построенные в определенной математической закономерности); 3) стандарты типов и основных параметров (содержат не только параметрические ряды, но и дополнительные характеристики, например, конструктивные схемы, компоновки и т.д.); 4) стандарты конструкций и размеров (устанавливают конструктивные решения и основные размеры для унификации); 5) стандарты марок (устанавливают номенклатуру и обозначение марок материалов, их химический состав, физико-механические свойства); 6) стандарты сортамента (устанавливают размеры, геометрическую форму, требования к точности и т.д.); 7) стандарты технических требований (охватывают эксплуатационные характеристики конструкции – требования безопасности, удобства эксплуатации, технической эстетики; нормы надежности, устойчивости к внешним воздействиям); 8) стандарты правил эксплуатации и ремонта; 9) стандарты типовых технологических процессов; 10) стандарты организационного типа (внедрение передовых примеров и методов выполнения работ).

В процессе проектирования конструктор обязан широко использовать все стандарты, относящиеся к проектируемому объекту. Особенно эффективно применение стандартных деталей, узлов и агрегатов, изготавливаемых в централизованном порядке на специализированных заводах.

К числу основных методов конструктивной стандартизации относится: внедрение конструктивных стандартов (нормалей); создание параметрических рядов (гамм) машин; агрегатирование; обеспечение конструктивной преемственности.

Внедрение конструктивных стандартов на заводах проводится по двум направлениям: 1) разработка и внедрение стандартов; 2) нормализационный контроль (нормоконтроль чертежей и др. конструкторских документов).

Разработка стандартов основывается на систематизации и обобщении передового конструкторского опыта, отраженного: 1) в международных, государственных, отраслевых и заводских стандартах; 2) в сводных таблицах применимости отдельных марок металлов, подшипников, крепежных деталей, конструктивных элементов (модели зубчатых колес, допуски и посадки, резьбы и др.); 3) в результатах лабораторных и эксплуатационных испытаний узлов, деталей; 4) в данных нормализационного контроля.

Введение нормоконтроля имеет большое воспитательное и организующее значение. Нормоконтроль стимулирует конструкторов в уважении к стандартам и унификации. Еще одна задача нормоконтроля – проверка правильности выполнения конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД.

Создание параметрических рядов (гамм) – один из наиболее эффективных методов конструирования изделий. Под параметрическим рядом подразумевается совокупность изготавливаемых на данном заводе или в данной отрасли машин, приборов или иного оборудования одного эксплуатационного назначения, аналогичных по кинематике или по рабочему процессу, но различных по габаритам, мощностным или эксплуатационным параметрам.

Каждый параметрический ряд имеет свое основание (базовая модель) и полученные от этого основания производные. Конструирование начинается с выбора основания.

Агрегатирование – это форма унификации состоящая в том, что создаются ряды унифицированных узлов и агрегатов, используемые для создания разнообразных изделий. Агрегатирование позволяет создавать сборно-разборное оборудование, состоящее из взаимозаменяемых нормализованных элементов, при необходимости оно может быть разобрано, а входящие в него агрегаты использованы в новых сочетаниях для создания другого оборудования. При этом в десятки раз сокращается количество типов и размеров основных элементов конструкции оборудования.

Обеспечение конструктивной преемственности – другой (после агрегатирования) метод конструктивной стандартизации и унификации, под которой подразумевается применение в конструкции нового изделия, узлов и деталей ранее освоенных изделий, которые хорошо зарекомендовали себя в работе и применение которых не отразится на качестве новых конструкций.

Степень стандартизации и унификации может быть охарактеризована следующими основными показателями: коэффициентом стандартизации, коэффициентом унификации изделия, коэффициентом преемственности и др.

21.3. Технико-экономическое обоснование на стадии проектирования новой техники

Каждый вновь создаваемый вид техники или мероприятие по улучшению освоенной техники должны быть лучше ранее освоенных: они должны давать

большую экономию живого и овеществленного труда, быть лучше по качеству и в большей мере удовлетворять потребности в новых или усовершенствованных видах продукции. Показатели качества вновь создаваемой техники должна быть на уровне высших мировых достижений в данной отрасли.

Новая или усовершенствованная техника должна быть лучше и эффективнее той, взамен которой она создается, и будет производиться с производственной, эксплуатационной или с той и другой точки зрения.

В первом случае к новой (усовершенствованной) конструкции предъявляются требования как к объекту производства на заводе – изготовителе. Главным здесь является экономичность производства и минимальные сроки его подготовки и освоения. Экономичность изготовления каждой новой конструкции зависит от ее технологичности, от того насколько прогрессивными и производительными будут применяемые технологические процессы. Конструкция является технологичной постольку, поскольку она экономична для производства.

Для выбора наилучшего варианта конструкции имеется целый ряд показателей технологичности, к ним относятся: 1) трудоемкость изготовления: абсолютная (на одно изделие) и относительная (на единицу установленной мощности, производительности, другого показателя); 2) материалоемкость или вес конструкции – абсолютный или относительный; 3) трудоемкость подготовки изделия к функционированию; 4) степень конструктивной стандартизации и унификации; 5) капиталовложения в производство новой продукции; 6) себестоимость и отпускная цена новой продукции; 7) прибыль и рентабельность производства.

Трудоемкость изготовления продукции определяется в процессе ее проектирования, является весьма важным показателем. Технологичнее считается та конструкция, которая при прочих равных условиях менее трудоемка.

Снижение трудоемкости изделия на стадии его производства – одна из важнейших задач, которая ставится перед разработчиками.

Большие возможности снижения трудоемкости заложены в правильном выборе современных прогрессивных методов получения заготовок, рациональном выборе квалитетов и классов шероховатости. На смену обработки деталей резанием (механообработки) постепенно приводят точные методы формообразования деталей – штамповки, прессования, литья под давлением и др.

Материалоемкость характеризует общий расход материала на изготовление данной конструкции изделия или удельную материалоемкость на эксплуатационный параметр.

Во многих случаях конструктор имеет возможность выбрать при проектировании детали какой-то материал из двух или даже многих, обеспечивающих одинаковые эксплуатационные свойства детали, но различные

по стоимости, трудоемкости обработки, а иногда способствующие снижению массы изделия.

Следует отметить, что повышение определяющего эксплуатационного показателя изделия, как правило, дает снижение материалоемкости и трудоемкости в расчете на единицу основного параметра. При этом снижение удельной материалоемкости на единицу мощности или другого параметра происходит значительно быстрее, чем снижение общего расхода материала на единицу изделия.

Трудоемкость подготовки изделия к функционированию определяется в процессе проектирования и зависит от сложности регулировочно-настроечных процессов, проводимых с целью получения необходимых технико-экономических параметров. Возможности снижения трудоемкости здесь заложены в качестве используемой контрольно-измерительной аппаратуры и специальных стендов для испытаний.

Степень конструктивной стандартизации и унификации это – показатель характеризующий конструкцию изделия с точки зрения реализации в ней стандартизированных и унифицированных деталей, что приводит к повышению объема выпуска однотипных деталей, сборочных единиц, изделий в целом, а также применению более прогрессивной технологии, а это как следствие позволяет не только существенно снизить трудоемкость изготовления, но и несколько уменьшить материалоемкость.

Капиталовложения в производство новой конструкции характеризуют общие затраты на приобретение дополнительного и изготовление нестандартного оборудования и перепланировку в производственных цехах, создание производственных запасов. Чем меньше потребности предприятия в капиталовложениях, тем технологичнее новая конструкция изделия.

Себестоимость, прибыль и рентабельность новой конструкции изделия являются обобщающими показателями ее технологичности.

С точки зрения производственной, новая конструкция будет считаться технологичной, а следовательно, эффективной в том случае, если дополнительная прибыль $\Delta\Pi$, полученная в результате освоения, выпуска и реализации новой продукции, обеспечит рентабельность не ниже средней сложившейся рентабельности на предприятии – изготовителе. Этому условию должно удовлетворять неравенство:

$$\frac{\Delta\Pi}{\Delta K} \geq \frac{\Pi}{O_{\phi}} \quad (21.1)$$

где Π – суммарная годовая прибыль предприятия – изготовителя до освоения выпуска новой конструкции изделия; O_{ϕ} – стоимость производственных фондов предприятия – изготовителя; ΔK – дополнительные капиталовложения, связанные с освоением выпуска новой конструкции.

Дополнительная прибыль ($\Delta\Pi$), получаемая от реализации новой конструкции изделия, определяется по формуле:

$$\Delta\Pi = [N_2 \cdot (C_2 - C_2) - 3_m] - [N_1 \cdot (C_1 - C_1)] \quad (21.2)$$

где N_1 и N_2 – среднегодовой выпуск ранее освоенной и новой конструкции изделия; Π_1 и Π_2 – соответственно цены на ранее освоенную и новую конструкцию; C_1 и C_2 – соответственно себестоимость ранее освоенной и новой конструкции; Z_t – среднегодовые затраты, связанные с технической подготовкой и освоением в производстве конструкции нового изделия.

Во втором случае к новой конструкции изделия предъявляются требования с эксплуатационной точки зрения у потребителя. В данном случае новая конструкция должна обладать следующими показателями: 1) должна быть более надежной (долговечной, безотказной, ремонтпригодной и сохраняемой) в эксплуатации; 2) удобной в обслуживании и ремонте, эстетичной и безопасной в эксплуатации; 3) эргономичной (с точки зрения психологии, физиологии и гигиены труда работников обслуживания); 4) должна быть более производительной в единицу времени; 5) должна быть более экономичной в потреблении электроэнергии и капиталовложениях эксплуатационников новой продукции; 6) должна обеспечивать минимальную себестоимость единицы работы, выполняемой изделием.

Если эксплуатационные свойства новой техники повышаются по сравнению с ранее освоенной (заменяемой), то экономическая эффективность ее определяется путем соизмерения капитальных вложений потребителя со снижением себестоимости работы, выполняемой новой техникой. Лучшим вариантом признается вариант с наименьшей суммой приведенных затрат:

$$U_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min \quad (21.3)$$

где U_i – годовые эксплуатационные издержки предприятия – потребителя продукции i -го варианта; K_i – капитальные вложения предприятия – потребителя продукции по i -му варианту; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Определив сумму приведенных затрат по вариантам техники можно определить годовой экономический эффект использования новой или усовершенствованной техники.

Эксплуатационная технологичность новой техники может быть определена с помощью расчета ряда показателей.

При этом следует различать показатели технологичности базового изделия и проектируемого, а также определять уровень технологичности как отношение значений показателей технологичности проектируемого и базового изделия.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 21

1. Основные задачи, стадии и этапы конструкторской подготовки производства.
2. Сущность и значение стандартизации и унификации в КПП.
3. Поясните сущность системы автоматизированного проектирования новой техники.

4. Поясните методику ТЭО на стадии проектирования новой техники.

ТЕМА 22. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

22.1. Задачи и содержание технологической подготовки производства

Технологическая подготовка производства (ТПП) представляет собой совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства, т.е. наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для выпуска заданного объема продукции с установленными технико-экономическими показателями.

ТПП является одной из важнейших стадий системы СОНТ, весьма значительная по объему и сложности. Так, трудоемкость технологической подготовки по отношению к общей трудоемкости ТП изделия в единичном производстве составляет 20-25%, в серийном – 50-55 %, а в крупносерийном и массовом – 60-70%. Это связано с тем, что если двигаться от единичного производства к серийному и далее к массовому степень технологической оснащенности возрастает, а следовательно возрастает и объем работ по ТПП.

ТПП на предприятии выполняется отделами гл. технолога, гл. металлурга, а также технологическими бюро основных цехов в ведении которых находятся литейные, кузнечные, механические и сборочные цехи. Материальной базой для них служат инструментальный и модельный цехи, технологические лаборатории, опытное производство.

До начала работ по ТПП, как правило, проводится технологический контроль чертежей. Он необходим для анализа и проверки запроектированных изделий (деталей) на технологичность их конструкций, правильность назначения классов точности обработки, рациональность схем сборки и т.д.

Основными этапами ТПП являются: 1) разработка технологических процессов; 2) проектирование технологической оснастки и нестандартного оборудования; 3) изготовление средств технологического оснащения (оснастки и нестандартного оборудования); 4) выверка и отладка запроектированной технологии и изготовленного технологического оснащения.

На первом этапе осуществляется выбор рациональных способов изготовления деталей и сборочных единиц, разработка новых технологических процессов. Эта работа выполняется на основе: а) чертежей на вновь спроектированное изделие; б) ГОСТов, отраслевых и заводских стандартов на материалы, инструмент, а также на допуски и припуски; в) справочников и нормативных таблиц для выбора режимов резани; г) планируемых размеров выпуска изделий.

Содержание работ по проектированию технологических процессов

складывается из следующих элементов: выбора вида заготовок; разработки межцеховых маршрутов; определения последовательности и содержания технологических операций; определения, выбора и заказа средств технологического оснащения; установления порядка, методов и средств технического контроля качества; назначения и расчета режимов резания; технического нормирования операций производственного процесса; определения профессий и квалификации исполнителей; организации производственных участков (поточных линий); формирования рабочей документации на технологические процессы в соответствии с ЕСТД.

На втором этапе ТПП осуществляется: во-первых, проектирование конструкций моделей, штампов, приспособлений, специального инструмента и нестандартного оборудования; во-вторых, разработка технологического процесса по изготовлению технологического оснащения, который должен быть достаточно универсальным, но в то же время прогрессивным, совершенным, обеспечивающим высокое качество изготавливаемых деталей.

Разработка конструкций технологической оснастки осуществляется конструкторскими бюро по оснастке и инструменту в тесной взаимосвязи с технологами, которые проектируют технологические процессы обработки деталей нового изделия.

На третьем этапе ТПП осуществляется изготовление всей оснастки и нестандартного оборудования. Эта наиболее трудоемкая часть технологической подготовки (60-80% труда и средств от общего объема ТПП), Поэтому, как правило, эти работы проводятся постепенно, ограничиваясь вначале минимально необходимой оснасткой первой необходимости, а затем повышая степень оснащенности и механизации производственного процесса до максимальных экономически оправданных пределов.

На этом этапе осуществляется перепланировка (если есть необходимость) действующего, монтаж и опробование нового и нестандартного оборудования и оснастки, поточных линий и участков обработки и сборки изделий.

На четвертом этапе ТПП проводится: выверка и отладка запроектированной технологии, окончательная отработка деталей и узлов (блоков) на технологичность, выверка пригодности и рациональности спроектированной оснастки и нестандартного оборудования, удобства разборки и сборки изделия, установление правильной последовательности выполнения этих работ, хронометраж механообрабатывающих и сборочных операций и окончательное оформление всей технологической документации.

Технологическая документация для различных типов производства – единичного, серийного и массового – отличается глубиной разработки технологических процессов и степенью их детализации. Сначала разрабатываются маршрутные межцеховые карты на технологические процессы изготовления деталей и сборочных единиц. Маршрутные карты указывают последовательность прохождения заготовок, деталей или сборочных единиц по цехам и производственным участкам предприятия. Для изготовления деталей и сборки изделия в единичном или мелкосерийном производствах

достаточно иметь конструкторскую документацию, маршрутное или маршрутно-операционное описание технологического процесса либо перечень полного состава технологических операций без указания переходов и технологических режимов. Для серийного и массового производств кроме маршрутной технологии разрабатывается технологический процесс с операционным описанием формообразования, обработки, сборки. При этом для единичных технологических процессов разрабатывается операционная технологическая карта, для типовых (групповых) технологических процессов – карта типовой (групповой) операции. В них указываются все переходы по данной конкретной операции и как выполнить каждый, технологические режимы, данные о средствах технологического оснащения, материалах и трудовых затратах. Обычно в операционных картах помещают эскизные чертежи, изображающие детали или части деталей и содержащие в себе те размеры и указания на обработку, которые необходимы для выполнения данной операции (способ закрепления деталей на станке, расположение инструмента, приспособление и др.).

Кроме того, для определенных изделий разрабатываются карты типовых технологических процессов нанесения электролитических покрытий, химической обработки, нанесения лакокрасочных покрытий, ведомости удельных норм расхода растворителей, анодов, химикатов, ведомости подетальных отходов и другие виды документов.

Исходная информация для разработки технологических процессов может быть базовой, руководящей и справочной. Базовая информация включает наименование объекта, а также данные, содержащиеся в конструкторской документации. Руководящая информация - это отраслевые и заводские стандарты, устанавливающие требования к технологическим процессам, оборудованию, оснастке, документация на действующие типовые и групповые технологические процессы, производственные инструкции, документация для выбора нормативов, по технике безопасности и промышленной санитарии.

Справочная информация включает документацию опытного производства, описания прогрессивных методов изготовления, каталоги, справочники, альбомы компоновок, планировок и др.

22.2. Организационно-экономические пути ускорения технологической подготовки производства

Одним из важнейших направлений сокращения трудоемкости и продолжительности ТПП является использование технологической унификации и стандартизации. Основными ее направлениями являются: типизация и нормализация технологических процессов; унификация технологической документации; групповые методы обработки деталей; унификация оборудования и технологической оснастки.

Под *типизацией технологических процессов* (ТТП) понимается система их рациональной разработки, основанной на создании групп конструктивно-технологически подобных деталей или сборочных единиц. Наибольшее распространение ТТП получила при разработке технологических процессов механообработки.

ТТП обеспечивает: упорядочение существующей технологии; внедрение прогрессивных методов обработки и сборки; использование высокопроизводительной, быстропереналаживаемой оснастки и оборудования; использование принципов поточного производства в организации производственных процессов серийного и мелкосерийного производств; внедрение гибкого автоматизированного производства; значительное снижение трудоемкости разработки технологических процессов, а вместе с тем и сокращение сроков ТТП.

Работы по ТТП осуществляется в два этапа.

Первый этап – классификация деталей в группы конструктивно-технологического подобию и выбор типового представителя каждой группы. Подбор деталей в такие группы осуществляется по следующим признакам: близкие по конструктивному оформлению при одинаковых требованиях к точности и чистоте обработки поверхностей, одинаковой последовательности операций, однотипном использовании оборудования и оснастки.

Обычно формирование таких групп осуществляется на основе разработанного конструктивно-технологического классификатора деталей, при котором детали предварительно группируются в классы по признаку служебного назначения, классы делятся на подклассы сообразно конструктивным формам деталей, что обуславливает подобие их технологических маршрутов и идентичность применяемой оснастки. Дальнейшее разделение на группы (по признаку общности материала), что обеспечивает унификацию технологического маршрута их обработки. И, наконец, все детали группируются по типам в соответствии с требованиями точности их обработки. Из каждой типовой группы деталей выбирается конкретная деталь, имеющая наибольшее число обрабатываемых поверхностей и наибольшую трудоемкость изготовления. Эта деталь принимается как базовая деталь для разработки технологии.

Второй этап – разработка технологического процесса на базовую деталь, который утверждается как типовой для данной группы. Кроме необходимых сведений для изготовления базовой детали ТТП содержит указание о методах обработки всех деталей данной группы в виде полного перечня и последовательности операций и переходов обработки деталей данного типа.

При составлении технологического процесса для какой-либо новой детали, прежде всего устанавливается к какому типу и к какой группе она относится. Этим сразу определяется содержание технологического процесса, что значительно ускоряет его разработку и позволяет установить оптимальные режимы, так как последние уже отработаны на типовом процессе. Использование ТТП предъявляет более жесткие требования к технологичности

деталей, а следовательно, заставляет конструкторов более тщательно подходить к их конструктивным формам.

ТТП сборки осуществляется с помощью типовых технологических схем, определяющих структуру технологического процесса в виде перечня типовых операций и последовательности их выполнения.

Нормализация технологических процессов (НТП) дополняет ТТП. В распоряжении технологов имеются технологические нормалы на используемые исходные материалы (сплавы, марки, профили и др.), режимы и методы обработки (плавки, заливки, нагрева под ковку, штамповку, термообработку), геометрические элементы конструкций (радиусы закруглений, углы и др.), припуски, допуски, уклоны на штамповке и др.

Групповые методы обработки деталей аналогично ТТП базируются на классификации деталей по группам по тем же признакам конструктивно – технологического подобия. Однако групповой технологический процесс разрабатывается не на конкретную базовую деталь, а на комплексную деталь, которая включает в себя все элементарные поверхности деталей, входящих в группу. Обработка данной группы деталей осуществляется с помощью групповой оснастки станка, настроенной на изготовление комплексной детали.

Унификация технологической документации приводит к сокращению общего количества документов, облегчению труда технологов при подготовке производства и внесении изменений в действующие процессы. К числу основных унифицированных документов, используемых при разработке ТТП, относятся карты типовых представителей, операционные технологические карты, сводные карты ТТП, операционные карты групповой обработки, сводные карты групповых процессов.

Унификация оборудования и технологической оснастки позволяет использовать ее при смене объектов производства, повысить коэффициент загрузки оснастки и ее эффективность, давая возможность вести обработку деталей большими партиями. Стандартизация оснастки существенно уменьшает затраты времени и средств на ее проектирование, сокращает цикл ее изготовления, является предпосылкой специализации производства, что приводит к сокращению затрат на оснащение.

Наибольшее распространение на предприятиях получили такие системы унифицированной оснастки, как сборно-разборные, универсально-сборные, универсально-наладочные приспособления, универсальная безналадочная, неразборная специальная, специализированная наладочная.

Сборно-разборная оснастка (СРО) состоит из стандартных фиксирующих, зажимных, крепежных и специальных деталей; при перекомпоновке на новое изделие возможна доработка стандартных элементов. СРО представляет собой обратимую специальную оснастку долгосрочного применения. Она применяется для обработки одной или нескольких деталей. Наиболее пригодна для условий крупносерийного производства.

Универсально-сборная оснастка (УСО) собирается из стандартных деталей и узлов многократного использования, изготовленных с высокой

степенью точности. Используется для сверлильных, токарных, фрезерных, расточных, шлифовальных, сварочных, штамповочных и др. операций. Компоновки УСО после обработки данной партии деталей разбираются, детали и узлы используются для сборки других приспособлений и повторных компоновок. Недостатком этого вида оснастки является высокая стоимость набора компоновочных элементов и пониженная жесткость приспособлений. Применяется преимущественно на заводах опытного, единичного мелкосерийного и серийного производства.

Универсально-наладочные приспособления (УНП) имеют базовую оригинальную деталь и сменные наладки. Базовая деталь используется многократно, а сменные элементы предприятия изготавливают в соответствии с конфигурацией обрабатываемых деталей. Примером УНП являются универсально-наладочные тиски, патрон со сменными кулачками и др. К недостаткам УНП можно отнести замену сменных наладок раньше их полного износа в связи с обычно возникающей необходимостью переходить на выпуск новых изделий. Применяются УНП в соответствии с классификацией обрабатываемых деталей и с внедрением ТТП.

Универсальная безналадочная оснастка (УБО) применяется для многократной и долговременной установки различных по форме и размерам заготовок, обрабатываемых на универсальных металлорежущих станках. Преимущества этой оснастки: небольшие сроки и затраты на проектирование и изготовленные, разнообразие деталей, для которых они могут использоваться, возможность использовать их до полного износа. Основным недостатком УБО является невысокая производительность из-за необходимости постоянно выверять точность установки заготовок.

Неразборная специальная оснастка (НСО) долгосрочного применения используется для одной, как правило, детали операции в крупносерийном и массовом производствах. К достоинствам НСО можно отнести высокую производительность, так как не требуется выверять детали, размеры получаются автоматически, обеспечивается высокое качество. Ее недостатки – большие сроки и стоимость проектирования и изготовления, невозможность использования при смене изделий, т.е. ухудшения гибкости производства.

Специализированная наладочная оснастка (СНО) используется для деталей, близких по конструктивно-технологическим признакам, имеющих общие базовые поверхности и одинаковый характер обработки. Эта оснастка состоит из базового агрегата и наладки. Она допускает регулирование элементов или замену специальной наладки. Детали в этом случае обрабатываются по единому групповому или типовому технологическому процессу.

Другим важным направлением сокращения трудоемкости и продолжительности ТПП является создание и использование автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП), включающих системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПРТП), системы автоматизированного

проектирования технологического оснащения (САПРТО), системы автоматизированного проектирования производственных подразделений (САПРОП) и системы автоматизированного управления технологической подготовкой производства (АСУТПП). Методика разработки и использования автоматизированных систем данного направления разработана в литературе [18, 32, 49].

22.3. Анализ и обоснование выбора ресурсосберегающего технологического процесса

Рассмотрев варианты технологических процессов, обеспечивающих примерно одинаковое качество изделий, соответствующее требованиям технического задания, технолог обязан выбрать наиболее экономичный из вариантов и детально его разработать.

Технологический процесс изготовления изделия (детали, узла) представляет собой строго определенную совокупность выполняемых в заданной последовательности технологических операций. Эти операции меняют форму, размер и другие свойства детали (изделия, узла), а так же ее состояние или взаимное расположение отдельных элементов. Однако, одна и та же операция может производиться многими способами, на различном оборудовании. Поэтому выбор ресурсосберегающего технологического процесса заключается в оптимизации каждой операции по минимуму потребления материальных, трудовых, энергетических ресурсов.

Важным показателем экономичности названных ресурсов является снижение себестоимости (экономия ресурсов), связанное с применением лучшего технологического процесса.

Для определения снижения себестоимости (экономии) требуется производить расчет себестоимости для каждого из сравниваемых вариантов технологического процесса. Расчет полной себестоимости продукции при применении каждого из вариантов сложен, требует большого количества исходных данных и времени. Для упрощения расчетов экономии предоставляется возможность, без ущерба для точности, определять и сопоставлять не полную, а так называемую технологическую себестоимость, которая включает только те элементы затрат на изготовление изделия, величина которых различна для сравниваемых вариантов. Элементы себестоимости, которые для этих процессов одинаковы или изменяются незначительно, в расчет не включаются. Таким образом, технологическая себестоимость – это условная себестоимость, состав ее статей непостоянен и устанавливается в каждом отдельном случае. Сопоставление вариантов технологической себестоимости дает представление об экономичности каждого из них.

Следует отметить, что величина технологической себестоимости изготовления отдельных изделий (деталей узлов) в значительной мере зависит от объема производства. Следовательно, все затраты на изготовление изделий

по степени их зависимости от объема производства целесообразно подразделять на переменные (P_p), годовой размер которых изменяется прямо пропорционально годовому объему выпуска продукции (N), и условно-постоянные (P_v), годовой размер которых не зависит от изменения величины объема производства.

К переменным затратам относятся: затраты на основные материалы за вычетом реализуемых отходов (P_m), руб.; затраты на топливо, предназначенные для технологических целей ($P_{тт}$), руб.; затраты на различные виды энергии, предназначенные для технологических целей ($P_{тэ}$), руб.; затраты на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих с отчислениями в фонд социальной защиты населения (P_z), руб.; затраты, связанные с эксплуатацией универсального технологического оборудования ($P_{об}$), руб.; затраты, связанные с эксплуатацией инструмента и универсальной оснастки (P_i), руб.

К условно-постоянным затратам относятся: затраты, связанные с эксплуатацией оборудования, оснастки и инструмента, специально сконструированных для осуществления технологического процесса по данному варианту ($P_{с.об}$), руб.; затраты на оплату подготовительно-заключительного времени ($P_{п.з.}$), руб.

Общая формула технологической себестоимости (i - j) операции имеет вид:

$$C_{т.} = P_p * N + P_v \quad (22.1)$$

Подставив соответствующие значения переменных и условно-постоянных расходов в формулу (22.1), получим:

$$C_{т.} = (P_m + P_{тт} + P_{тэ} + P_z + P_{об} + P_i) * N + (P_{с.об} + P_{п.з.}) \quad (22.2)$$

После определения технологической себестоимости по вариантам (если не более двух вариантов) для каждого варианта определяется при каком годовом объеме производства (N) сравниваемые варианты будут экономически равноценны.

Для этого решается система уравнений относительно объема производства N :

$$\begin{cases} C_{т.1} = P_{p.1} * N + P_{v.1} \\ C_{т.2} = P_{p.2} * N + P_{v.2} \end{cases} \quad (22.3)$$

При $C_{т.1} = C_{т.2}$ получим:

$$N_{кр.} = \frac{P_{v.2} - P_{v.1}}{P_{p.1} - P_{p.2}} \quad (22.4)$$

Эту величину годового объема производства продукции принято называть критической. Если это сопоставление вариантов технологического процесса осуществить графически, то будет очевидно, что критический объем производства продукции является абсциссой точки пересечения двух прямых с начальными ординатами $P_{v.1}$ и $P_{v.2}$ выраженных для каждого варианта уравнением его технологической себестоимости.

Таким образом, определение абсциссы этой "критической точки" служит завершающим этапом технико-экономических расчетов, устанавливающих

области наиболее целесообразного применения каждого из сопоставляемых вариантов, ограничиваемые определенными размерами программ (N).

В качестве примера сделаем выбор ресурсосберегающего технологического процесса, состоящего из пяти операций (табл. 22.1) каждую из которых можно выполнить двумя вариантами. Для этого рассчитаем объем производства $N_{кр}$ по каждой операции, при котором сравниваемые варианты будут экономически равноценными, построим графики изменения технологической себестоимости, определим зоны с наименьшими затратами, а далее исходя из заданного объема производства (производственной программы $N=800$ шт.) определим размер технологической себестоимости с минимальными затратами используемых ресурсов.

Таблица 22.1

Технологический процесс изготовления пассивной части
тонкопленочных структур

Варианты технологии	P_p руб/шт.	P_v руб/год
1. Изготовление паст		
Вариант А	150	120.000
Вариант Б	120	150.000
2. Трафаретная печать		
Бесконтактный метод	200	170.000
Контактный метод	150	200.000
3. Термообработка паст		
В печах под инфрокрасными лучами	120	250.000
В муфельных печах непрерывного действия	70	300.000
4. Подгонка толстопленочных элементов		
Лазерный метод	350	310.000
Подгонка анодированием	250	350.000
5. Защита толстопленочных элементов	190	120.000
Заданная программа $N=800$ шт.		

Критический объем выпуска продукции на первой операции "Изготовление паст" составляет

$$N_{кр.1} = \frac{P_{v.2} - P_{v.1}}{P_{p.1} - P_{p.2}} = \frac{150000 - 120000}{150 - 120} = 1000 \text{ шт.}$$

Технологическая себестоимость продукции на данной операции при объеме $N_{кр} = 1000$ шт. составит $C_{т.1} = 150 \cdot 1000 + 120000 = 270000$ руб. ; $C_{т.2} = 120 \cdot 1000 + 150000 = 270000$ руб.

Аналогично определяется $N_{кр.}$ и C_t по вариантам и по всем остальным операциям.

Построение графика изменения технологической себестоимости продукции и определение зон с наименьшими затратами. График (рис. 22.1) строится на основе полученных расчетных данных. Задаваясь значением $N < N_{кр.}$ и $N > N_{кр.}$ график строится в осях координат, одной из которых является (ордината) значение технологической себестоимости (C_t), а другой (абсцисса) значение годового объема производства (N).

Аналогично графики строятся по всем остальным операциям.

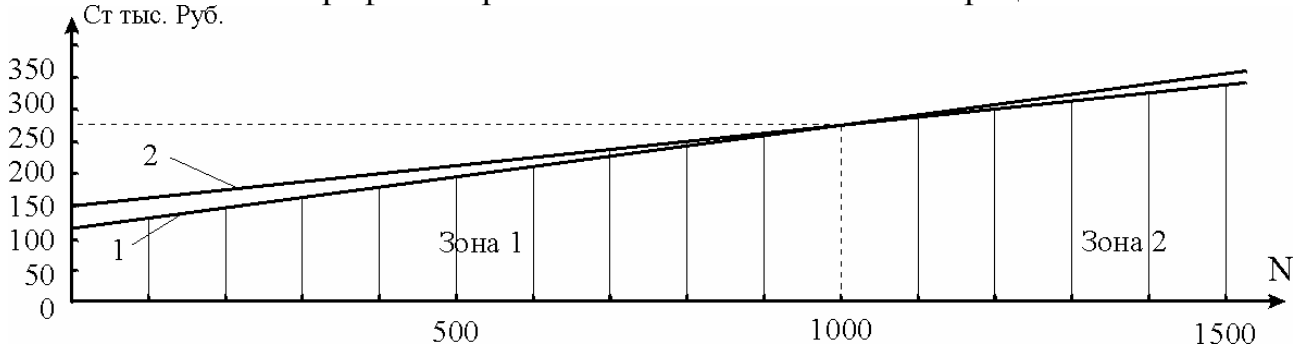


Рис. 22.1. График изменения технологической себестоимости

1 – I вариант; 2 - II вариант

Далее исходя из заданной программы $N = 800$ шт. выбираем на первой операции 1-й вариант, так как, $N = 800$ шт. меньше $N_{кр.} = 1000$ шт., что обеспечивает более низкую себестоимость продукции. Аналогично выбираем варианты на второй, третьей и четвертой операциях технологического процесса. Пятая операция имеет один вариант.

Тогда технологическая себестоимость продукции заданной программы составляет:

$$C_t = (150 + 150 + 120 + 250 + 190) \cdot 800 + (120000 + 200000 + 250000 + 350000 + 120000) = 1728000 \text{ руб.}$$

Себестоимость единицы продукции: $C_{т.ед.} = 1728000 / 800 = 2160$ руб.

Если предстоит необходимость сделать выбор технологического процесса не из двух вариантов, а из трех, четырех и т.д., тогда строится ориентированный граф, дуги которого представляют технологические операции. Для оценки использования ресурсов при возможных вариантах изготовления детали (изделия) вводится целевая функция C_t , т.е. сумма технологических себестоимостей по каждой из запроектированных операций, с тем чтобы их сумма была минимальной.

$$C_m = \sum_{i=1}^m C_{ij} \rightarrow \min \quad (22.5)$$

Таким образом, выбор оптимального варианта технологического

процесса можно свести к выбору маршрута в заданном ориентированном графе, имеющем минимальную суммарную технологическую себестоимость [31].

Контрольные вопросы (тесты) по теме 22

1. Основные задачи и содержание технологической подготовки производства.
2. Поясните сущность автоматизированной системы технологической подготовки производства.
3. Пути ускорения технологической подготовки производства.
4. Выбор и обоснование ресурсосберегающего технологического процесса.

ТЕМА 23. ОРГАНИЗАЦИЯ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ТЕХНИКИ

23.1. Организация опытного производства новой техники

Опытные цехи предприятий, находясь на стыке науки и производства, выполняют роль связующего звена между этими фазами и существенно влияют на сферы научной и производственной деятельности. Отработка изделия в опытном производстве производится параллельно со стадиями технической подготовки производства (КПП, ТПП, ОПП) и является завершающей стадией НИР и ОКР. Целесообразность этой стадии в системе СОНТ определяется влиянием на качество отработки документации вновь создаваемой и осваиваемой новой техники и технологии.

Понятие "опытное производство" охватывает различные производственные подразделения: экспериментальные цехи предприятий массового и серийного типов производства; экспериментальные (но не лабораторные) производства при отраслевых НИИ; предприятия единичного производства, временно используемые для отработки и опробования новых идей; экспериментальные участки для отладки новых технологических процессов; цехи предприятий серийного производства, используемые для создания опытных серий новой продукции; предприятия, созданные специально для выпуска и отработки опытной продукции.

Практика показывает, что чем быстрее меняются такие концепции как физико-химические, схемотехнические, конструкторские, технологические и др., характерные для предприятий машиностроения и радиоэлектроники, тем более оправдано существование опытных производств в виде самостоятельных предприятий или подразделений, входящих в научно-производственные объединения.

Продукция опытного производства, как правило, бывает оригинальной,

поэтому для него считается обычным и закономерным внесение большого числа изменений в техническую и технологическую документацию. Основными особенностями опытного производства являются: большая номенклатура одновременно осваиваемых в производстве изделий; не повторяемость объектов производства; непрерывная смена объектов производства; сжатые сроки подготовки производства опытного образца; большое число конструкторско-технических изменений.

Основная задача опытного производства заключается в материализации деятельности НИИ и КБ, а затем ОГК и ОГТ по всей запланированной тематике и в заданные сроки, а также выпуск первых установочных партий образцов новой техники. Выпуск установочных партий позволяет уточнить возможность передачи нового изделия в серийное производство и выявить сроки его промышленного освоения в нужных объемах. Критерием работы опытного производства можно считать качество выпускаемой технической документации и сроки освоения нового изделия в условиях серийного производства. Решать поставленные задачи опытное производство может только при условии максимального приближения степени проработки технологических процессов к нормам и принципам, принятым в серийном производстве.

Опытный завод, цех должны быть оснащены оборудованием, по своему техническому уровню находящимся на уровне оборудования серийного завода, быть более совершенным и более прогрессивным. Только в этом случае можно добиться сокращения сроков подготовки серийного производства новых изделий. Основной целью опытного производства следует считать промышленно-экономическую аттестацию (оценку) результатов научно-исследовательской деятельности НИИ и КБ и, таким образом, проверку и оценку "жизнеспособности" новой продукции. Промышленная аттестация "жизнеспособности" научной разработки включает определение серийнопригодности продукции. Под этим понимается возможность сохранения параметров новой техники в оговоренных границах в условиях воздействия организационно-технических факторов серийного производства, а также при увеличении объемов выпуска; возможность расширения сферы применения вновь разработанного изделия.

23.2. Организационная подготовка производства к промышленному освоению новой техники

Важной составной частью системы СОНТ является стадия организационной подготовки производства (ОПП). Она представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов: по выбору наиболее рациональных форм и методов организации производства новых изделий по обеспечению их материальными и комплектующими изделиями; по подготовке кадров соответствующих профессий и квалификации; по сбору необходимых данных для оперативно-производственного планирования. В процессе организационной

подготовки производства реализуются фонды на кооперированные поставки; приобретаются комплектующие изделия и полуфабрикаты, новые материалы и технологическое оборудование, измерительная аппаратура и технологическое оснащение, составляются трудовые нормы и рассчитывается потребность в рабочей силе; организуется изготовление деталей, сборочных единиц и блоков; корректируется техническая документация (конструкторская и технологическая).

Организационная подготовка производства осуществляется соответствующими отделами и службами завода (ОГК, ОГТ, ОГМ, ОМТО, ОТ и З, ПЭО и др.).

Важным этапом ОПП является планирование. Оно начинается с укрупненного технологического анализа составных частей нового изделия, чтобы выявить возможности использования имеющейся и приобретения или изготовления дополнительной технологической оснастки и нестандартного оборудования. Затем рассчитываются необходимые календарно-плановые нормативы в зависимости от форм организации производства (производственные мощности, длительность производственного цикла нового изделия и др.) для составления плана работы ОПП. Этот план увязывается с планом технической подготовки производства.

Обеспечение материалами и комплектующими изделиями рассчитывается в плане исходя из производственного задания на изготовление изделий установленной серии и норм расхода материальных ценностей, а потребность в материальных ценностях и распределение их поставок по срокам устанавливается планам МТО и оперативно-производственным планом.

Другим важным этапом ОПП является изготовление изделий установочной серии. По результатам изготовления изделий установочной серии и испытания ее в реальных условиях производится корректировка конструкторской и технологической документации (КД, ТД) перед запуском изделий в установившееся серийное или массовое производство. С этой целью производственным цехам завода передается комплект технологической и конструкторской документации, отработанной на технологичность и определяется задание на изготовление, монтаж и сборку изделий установочной серии.

Весь процесс ОПП регламентируется директивной и технической документацией, включающей приказы по предприятию; планы-графики изготовления изделий, комплекты КД и ТД; ведомости на материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия; заявки на их приобретение; расчеты производственной мощности, трудоемкости изготовления изделия и длительности производственного цикла; план МТО; программу подготовки и переподготовки и др. документация. Важной задачей ОПП является создание таких условий на предприятии, которые бы обеспечивали производство новых изделий высокого качества и в сроки, установленные планом предприятия или вышестоящей организацией. От уровня ОПП (четкого выполнения совокупности перечисленных выше взаимосвязанных процессов

целенаправленных технических, организационных, экономических, социально-психологических и др.) зависят качество и сроки проведения промышленного освоения производства новых изделий.

23.3. Организация промышленного освоения производства новой техники

Организация перехода предприятия на выпуск новой техники связана с решением ряда сложных проблем, возникающих в процессе ее освоения.

Основными из таких проблем являются: 1) освоение выпуска более сложной продукции с более высокими техническими параметрами и лучшими технико-экономическими показателями, чем у снимаемой с производства (параллельно выпускаемой); 2) возмещение повышенных затрат производства в период освоения новой техники за счет ранее освоенной для обеспечения рентабельности работы предприятия; 3) повышение обоснованности плановых заданий и уровня организации процесса освоения; 4) поиски расширения областей применения новой продукции (поиски ниш на рынке сбыта); 5) подготовка и обеспечение производства работниками соответствующих профессий и квалификации; 6) организация системы кооперирования и МТО производства новой продукции; 7) совершенствование организации разработки и производства специального (нестандартного) оборудования и технологической оснастки.

Находясь на стыке сфер науки, техники и производства процесс освоения производства (ОСП) обладает двойственным характером. На этой стадии СОНТ реализуются, с одной стороны, функции исследования и разработки (отработка конструкции изделия и технологии его изготовления), с другой стороны – непосредственно производственные функции (развертывание выпуска новых изделий) в промышленном производстве. В обоих случаях процесс ОСП оказывает значительное влияние на все экономические показатели предприятия в связи с повышенными затратами труда, основных фондов и оборотных средств.

Являясь переходным процессом от стадии отработки изделия в опытном производстве (ООП) к серийному производству, стадия промышленного ОСП характеризуется динамичностью показателей и недетерминированностью работ, выполняемых в этот период (с каждым очередным номером осваиваемого изделия резко меняется трудоемкость, материалоемкость, себестоимость, процент выхода годной продукции).

Центральной задачей в комплексе организационных вопросов, решаемых в период ОСП, является планирование предстоящего процесса освоения выпуска изделий. В силу большого числа объективных и субъективных факторов, влияющих на характеристики освоения, традиционные приемы планирования в этот период не обеспечивают необходимой точности соответствия планируемых и фактических показателей производства. Практика последних лет показывает, что нужны более совершенные методы

планирования, основанные на изучении закономерностей потребления трудовых, материальных и денежных ресурсов в период освоения, а также методы моделирования с широким использованием ЭВМ при формировании плана освоения и принятии организационно-технических решений. Научно обоснованное планирование позволяет более эффективно распределять и использовать ресурсы, выделяемые для целей ОСП.

Следует различать два вида освоения выпуска новой продукции. Первый вид – освоение выпуска опытного изделия (отработка изделия в опытном производстве – ООП). Второй вид – освоение промышленного выпуска новой продукции (промышленное освоение). Оно заключается в последовательном развертывании серийного или массового выпуска новой продукции. Виды освоения отличаются целями, задачами, временем и местом проведения (табл. 23.1).

Таблица 23.1

Особенности процессов освоения

Отличительные признаки	Опытное освоение (ООП)	Промышленное освоение (ОСП)
1. Цель	Доказать и оценить экономическую возможность и целесообразность изготовления нового изделия	Обеспечить достижение проектной мощности серийного выпуска новой продукции
2. Задачи	Отработка воспроизводимости технологического процесса изготовления новых изделий, корректировка КФ и ТФ.	Формирование производственной линии по выпуску нового изделия. Создание производственных связей и системы обеспечения выпуска новой продукции, обучение коллектива и т.д.
3. Время освоения	2-4 месяца	1-3 года
4. Место проведения	Опытный завод, производство, цех	Промышленное предприятие серийного производства

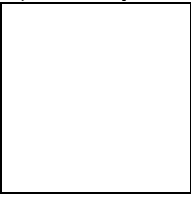
23.4. Динамика изменения ТЭП на стадии освоения производства новой техники

Динамичность процессов освоения новой техники вероятностный характер, а также другие причины и особенности (отличительные признаки) создают определенные трудности при планировании технико-экономических показателей (ТЭП) работы промышленного предприятия. Для уменьшения степени неопределенности при формировании плана производства новой техники необходимо изучать и учитывать изменения ТЭП в динамике в период освоения.

Длительность периода освоения определяется временем от начала приобретения навыков при выпуске первых номеров изделий до достижения производительности труда и себестоимости продукции на уровне выпуска серийных изделий. Качество процесса освоения характеризуется скоростью снижения трудоемкости, себестоимости изготовления единиц изделия, а оптимальность выбора режимов и качества выполнения операции отражаются в динамике роста величины выхода годной продукции.

Для изготовления единицы изделия на каждой операции нормируются все основные виды затрат ресурсов. Следует отметить, что в машиностроении и в электронной промышленности осваиваемые изделия с точки зрения учета затрат условно разделяются на физические и годные. Термин "затраты на физическое изделие" используется при нормировании затрат без учета выхода годных изделий. "Затраты на годные изделия" означают затраты на производство изделия с учетом технологических потерь, обусловленных уровнем коэффициента выхода годных изделий. Чем выше коэффициент выхода годных, тем эти затраты на изделие ниже и приближаются к затратам на физическое изделие.

Из сказанного видно, что качество воспроизведения технологии, выражаемое через коэффициент выхода годных изделий, значительно влияет на потребление ресурсов (материальных и трудовых). Знание динамики изменения выхода годной продукции в период освоения позволяет определить возможность ускорения освоения и с достаточной точностью планировать затраты производства. Себестоимость единицы годной продукции трех стадий технологического процесса: 1) обработка полупроводниковых пластин, 2) сборка приборных кристаллов, 3) измерение и испытания приборов) с учетом

коэффициента выхода годных () определяется по формуле

$$\begin{array}{c}
 \square \\
 \square \quad \square \quad \square
 \end{array}
 \quad (23.1)$$

где \square , \square , \square - нормируемые прямые (условно-переменные) затраты на физическую единицу изделия соответственно на стадиях обработки, сборки и измерения, руб./шт., определяется по формуле:

$$\begin{array}{c}
 \square \\
 \square \quad \square \quad \square \quad \square
 \end{array}
 \quad (23.2)$$

где \square , \square , \square , \square - затраты соответственно на материалы (включая полуфабрикаты и комплектующие изделия), заработную плату (основную и дополнительную и отчисления в фонд социальной защиты населения и др. налоги), технологическую энергию и газы;

$$\square \quad \square \quad \square \quad - \text{коэффициенты выхода годной продукции соответственно по стадиям, определяются по формуле:}$$

$$(\square); \quad (23.3)$$

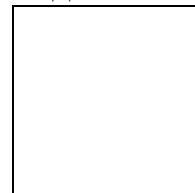
\square - косвенные (условно-постоянные) затраты на запланированный объем выпуска, руб.;



- планируемый объем выпуска годных изделий, шт.

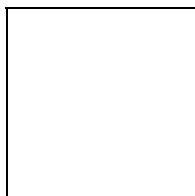
Так как влияния уровня выхода годной продукции на производственные затраты весьма значительное, то например, при разработке микросхем и их дальнейшем изготовлении необходимо тщательно изучать и учитывать действия дестабилизирующих факторов на величину РВ. Известно, что РВ изменяется под воздействием множества факторов организационного, конструкторского и технологического характера.

В период освоения основными факторами являются технологические – не оптимальность и нестабильность параметров (фотошаблонов), качество исходных материалов, структурные дефекты (при формировании микросхем) и т.д. По мере нарастания объема выпуска изделий, в результате неоднократных повторений процессов изготовления происходит стабилизация технологических процессов, налаживание производственных связей и как следствие наблюдается последовательный рост уровня выхода годной продукции, устанавливаются необходимые величины потребления ресурсов (трудовых, материальных, денежных), характерные для установившихся процессов серийного производства. Поэтому можно считать нарастающий с начала освоения объем выпуска изделий показателем, синтезирующим действие всей совокупности факторов. С ростом объема дестабилизирующее воздействие факторов снижается в результате целенаправленных организационно – технических и других мероприятий. Зависимость между удельными затратами (трудоемкостью, материалоемкостью и себестоимостью) и количеством (порядковым номером) осваиваемых изделий имеет вид степенной функции)

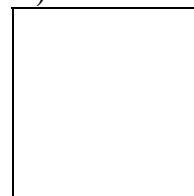


(23.4)

где

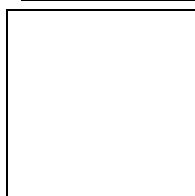


- затраты на изготовление

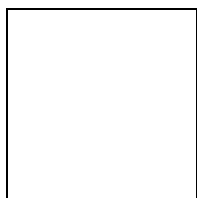


-й единицы

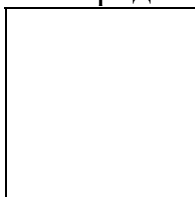
изделия,



- затраты на производство первой единицы изделия;



порядковый номер изготавливаемого с начала освоения изделия



(партии); - показатель характеризующий крутизну кривой освоения (коэффициент крутизны).

Кривая, построенная на основе этой зависимости, описывает характер изменения искомых затрат в период отработки технологии и развертывания выпуска новых изделий и имеет вид (см. рис. 23.1) и носит названия кривой освоения.

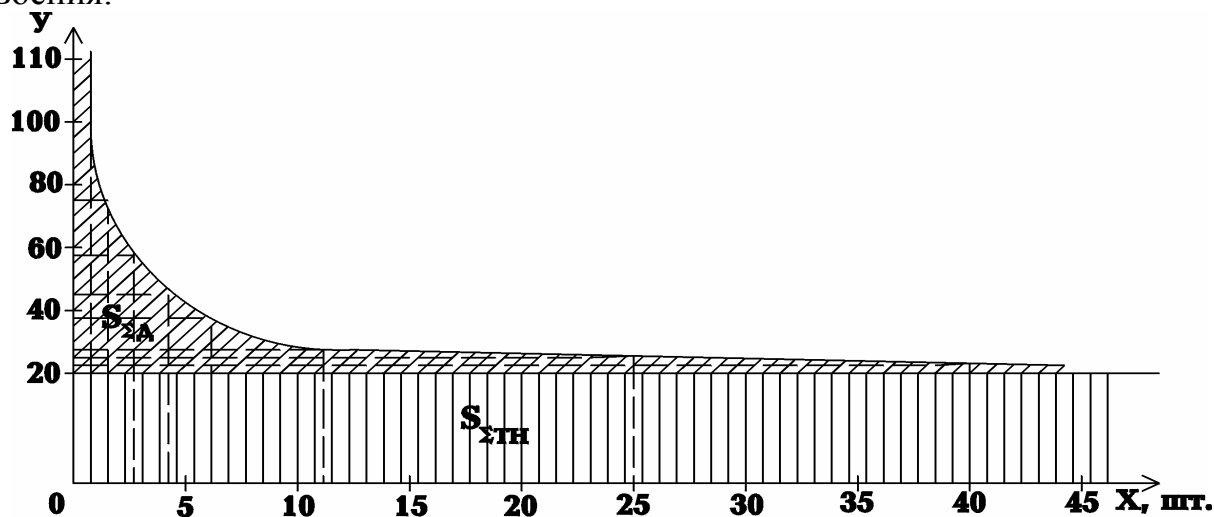


Рис. 23.1. Изменение трудоемкости монтажа нового изделия по кривой освоения с коэффициентом крутизны $b = 0,28$

Из рисунка 23.1 видно, что процесс освоения можно считать законченным, когда трудоемкость изготовления или затраты других ресурсов (материальных, денежных) становятся стабильными и дальнейшее снижение их незначительно. Обычно это свидетельствует о достижении технически обоснованной нормы времени на первый год выпуска. В период освоения затраты (трудовые, материальные, денежные) складываются из технически необходимых суммарных затрат ($S_{\Sigma ТН}$) и дополнительных ($S_{\Sigma\Delta}$) затрат на производство (см. рис. 23.1). Очевидно, что усилия при организации и планировании процессов освоения должны быть направлены на снижение дополнительных ($S_{\Sigma\Delta}$) затрат производства, так как они обусловлены качеством подготовки производства и процесса освоения. В отличие от трудоемкости, себестоимости, имеющих тенденцию снижения по мере освоения производственных процессов, показатель выхода годных в этот период времени имеет тенденцию к росту, что также обусловлено корреляционной

зависимостью между количеством изготавливаемых изделий и коэффициентом выхода годных.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 23

1. Цель, задачи и значение организации опытного производства новой техники.
2. Цель, задачи и содержание организационной подготовки производства новой техники.
3. Организация промышленного освоения производства новой техники.
4. Отличительные особенности опытного и промышленного освоения новой техники.
5. Динамика изменения ТЭП на стадии промышленного освоения производства новой техники.

ТЕМА 24. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСКОРЕНИЯ ПОДГОТОВКИ И ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

24.1. Экономическое значение фактора времени в подготовке и освоении производства новых изделий

Фактор времени в системе СОНТ имеет важное экономическое значение. Увеличение затрат времени на выполнение стадий и этапов системы СОНТ вызывает непроизводительные затраты труда и повышенное потребление ресурсов в процессе освоения, а также старение техники уже на стадии ее освоения. Поэтому центральным вопросом проблемы СОНТ является задача сокращения длительности цикла системы. Цикл определяется продолжительностью стадий и этапов, из которых состоит система СОНТ, а также степенью (коэффициентом) параллельности их выполнения.

Основные задачи организации и планирования процессов СОНТ с целью сокращения длительности цикла заключаются в снижении до минимума количества изменений, вносимых после передачи результатов из предшествующей стадии (этапа) в последующую; в определении рациональной степени параллельности фаз, стадий и этапов цикла; в обеспечении минимума затрат времени при выполнении работ и минимума потерь при передаче результатов работ из предыдущей стадии в последующую.

Решение первой задачи достигается главным образом инженерно-техническими методами, обеспечивающими качество отработки и выполнения этапов работ системы СОНТ. В результате уменьшается число переделок, а также случаев повторного выполнения уже пройденных этапов, т.е. снижается трудоемкость работ, а следовательно и затраты на их выполнение.

Вторая задача решается планово-координационными методами, в том

числе методами сетевого планирования. Рациональное совмещение стадий и этапов работ системы СОНТ (параллельно-последовательный или параллельный метод выполнения фаз, стадий, этапов и работ) приводит к сокращению цикла, но не трудоемкости процессов.

При решении третьей задачи используются организационные методы, которые влияют на продолжительность цикла СОНТ за счет сокращения трудоемкости этапов цикла и изменения характера и сроков их выполнения. Поэтому организационные методы ведут к двоякому экономическому эффекту: 1) сокращению затрат на выполнение стадий и этапов системы СОНТ; 2) получению экономического выигрыша от сокращения цикла (дополнительное количество продукции, получаемое в результате сокращения цикла подготовки и освоения производства, без дополнительных затрат на содержание оборудования, а также без значительного увеличения условно-постоянных расходов).

Группа организационных методов в числе других включает: 1) унификацию, стандартизацию и типизацию технических и организационных решений на стадиях СТНТ; 2) специализацию и четкое разделение труда в процессе выполнения этапов, связанных с изготовлением основных средств для нового производства (спецоборудования, оснастки, контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры); 3) механизацию и автоматизацию информационного обслуживания работников служб подготовки производства; 4) автоматизацию различного рода технических, экономических и нормативных расчетов; 5) механизацию и автоматизацию проектирования объектов производства (создание автоматизированных рабочих мест (АРМ); 6) автоматизацию конструкторского и технологического проектирования изделий, процессов, оснастки, инструмента.

Задачи ускорения процесса СОНТ вызывают потребность в дальнейшей автоматизации как умственных, так и производственных процессов. Необходимой базой автоматизации является математическое моделирование, позволяющее в разумных пределах формализовать выполнение операций с целью нахождения наиболее рациональных решений в различных производственных ситуациях. Моделирование является предпосылкой перехода к АСУ процессами СОНТ. Оно предусматривает использование в каждом случае модели, в достаточной степени адекватной объекту управления и отражающей его основные закономерности.

24.2. Эффективность ускорения подготовки и освоения производства

Общая картина изменения расходов на этапах создания и освоения производства новой техники приведена на рис. 25.1, где показан характер наращивания расходов, связанный с технической подготовкой, отнесенных к одному изделию (участок графика OD), а также характер снижения себестоимости на стадии освоения производства (участок CF или DE).

Расходы на КПП постоянно растут до точки А, затем происходит более энергичное наращивание расходов, связанное с большими объемами работ на стадии ТПП. Суммарные расходы на КПП и ТПП ($K_{\text{КПП}+\text{ТПП}}$) на одно изделие показаны в точке В. ОПП требует еще более высокого прироста расходов в связи с материальным обеспечением нового производства, закупкой специального оборудования, перепланировкой установленного оборудования, организацией

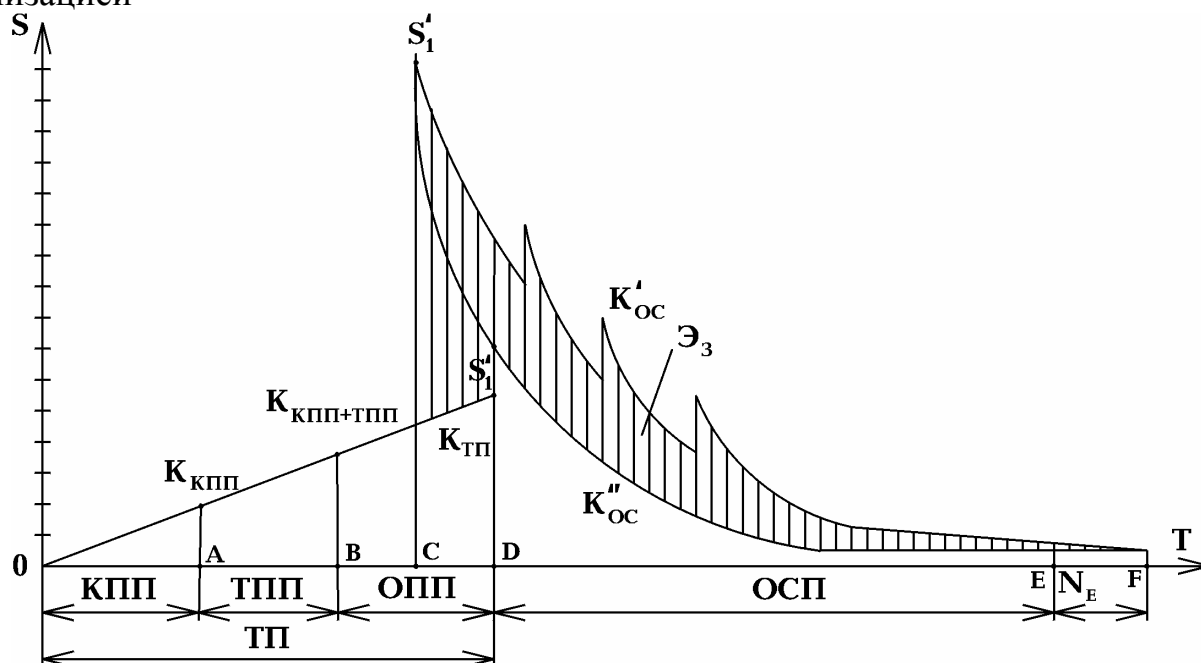


Рис. 24.1. Нарастание расходов на СОНТ

S^1, S^{11} — начальная себестоимость изделия; T — время подготовки и освоения транспортных систем. Завершение этапа в точке Д характеризуется суммарными расходами на техническую подготовку ($K_{\text{ТП}}$), включая затраты на изготовление опытного образца.

В случае полного и качественного проведения ТП, в особенности организационной подготовки, освоение начинается в точке Д с относительно невысокой начальной себестоимостью S''_1 . Снижение себестоимости идет по пологой кривой освоения (коэф. освоения $K''_{\text{ос}}$) и плановая себестоимость (точка Е) достигается относительно быстро. Период освоения пропорционален отрезку DE . Номер изделия, на котором условно заканчивается освоение в точке Е, N_E .

При неправильно организованном и спланированном выполнении подготовки производства имеет место преждевременное начало освоения (в точке С), когда подготовка еще полностью не завершена, оснащение и специальное оборудование готовы частично, а стадии КПП и ТПП выполнены недостаточно качественно, что ведет к периодическому внесению в чертежи, карты технологических процессов и другую документацию необходимых конструкторско-технологических изменений. В результате начальная себестоимость S'_1 оказывается более высокой, чем S''_1 . Кроме того, наблюдаются

подскоки себестоимости, соответствующие моментам внесения конструкторских и технологических изменений. Кривая освоения характеризуется линией K'_{oc} . Плановая себестоимость в этом случае достигается не в точке E , а в точке F . Период освоения растягивается, он пропорционален отрезку CF . Кроме того, как видно из рис. 24.1, себестоимость освоения продукции на протяжении всего отрезка CF была значительно выше, чем себестоимость освоения продукции на отрезке времени DE . Размер дополнительных затрат, имеющих место при освоении, показан на рисунке 24.1 (см. штриховку).

Ускорение ТП и повышение качества конструкторской и технологической документации обеспечивает снижение начальной себестоимости и сокращение цикла освоения новой продукции, что значительно повышает эффективность производства и эксплуатации новых изделий.

24.3. Виды эффекта от сокращения цикла СОНТ

Оценка экономического эффекта от сокращения цикла СОНТ может быть проведена отдельно по видам (составляющим) и общая сумма.

Первая составляющая эффекта \mathcal{E}_1 выражается в сокращении затрат в результате проведения организационных и технических мероприятий, направленных на сокращение трудоемкости стадий и этапов ТП. Достигается это, как уже выше было сказано, путем использования унификации и стандартизации конструкций, типизации технологических процессов и стандартизации технологического оснащения, либо с помощью механизации и автоматизации инженерного труда, например, использования САПР и др.

Механизация и автоматизация инженерного труда связана с капитальными затратами на приобретение соответствующей техники. В этом случае экономический эффект определяется: по формуле

$$\mathcal{E}_1 = \sum_{i=1}^n [(S_{i1} + E_n \cdot K_{i1}^{y0}) - (S_{i2} + E_n \cdot K_{i2}^{y0})] \quad (24.1)$$

где S_{i1} , S_{i2} - текущие затраты по i -й стадии или этапу соответственно по традиционному и новому вариантам; K_{i1}^{y0} , K_{i2}^{y0} - капитальные затраты по i -й стадии или этапу соответственно по вариантам; n - число стадий или этапов подготовки производства, по которым достигнута экономия; E_n - нормативный коэффициент экономической эффективности.

Вторая составляющая эффекта \mathcal{E}_2 выражается в снижении себестоимости при освоении изделий в результате проведения ФСА. ФСА улучшает параметры осваиваемой техники, вызванные ростом уровня качества проектирования, а также повышением прогрессивности принимаемых ТР, которые косвенным образом способствуют сокращению сроков освоения и снижению затрат.

Снижение себестоимости при освоении новых изделий, возникающая в условиях использования ФСА в сфере проектирования (заштрихованная площадь на рис. 24.2), определяется как разность интегрированных функций:

$$\Theta_2 = S_{01} \int_{x_0}^{x_k} x^{-b_1} dx - S_{02} \int_{x_0}^{x_k} x^{-b_2} dx \quad (24.2)$$

где S_{01} , S_{02} - начальные значения себестоимости до и после проведения ФСА; x_0 , x_k - начальный и конечный номера выпущенных изделий в период освоения выпуска; x - порядковый номер изготовленного сначала освоения изделия; $-b_1$, $-b_2$ - коэффициенты крутизны кривой освоения до и после проведения ФСА.; индексы 1 и 2 соответствуют вариантам до и после использования ФСА.

Третья составляющая экономического эффекта Θ_3 выражается в снижении себестоимости продукции за счет условно-постоянных расходов, приходящихся на одно изделие, вследствие увеличения выпуска новых изделий и за счет условно-переменных (прямых) затрат, вследствие снижения трудоемкости в период подготовки и освоения производства.

$$\Theta_3 = (S_{np.1} - S_{np.2}) + \left(\frac{S_{\kappa}}{N} - \frac{S_{\kappa}}{N + \Delta N} \right) \quad (24.3)$$

где $S_{np.1}$, $S_{np.2}$ - условно-переменные затраты на единицу годного изделия в период подготовки и освоения по 1-му и 2-му вариантам; S_{κ} - условно-постоянные расходы на запланированный объем выпуска изделий; N - суммарное число выпущенных изделий с начала и до конца освоения по первому варианту (равно порядковому N); ΔN -- дополнительное количество продукции, полученной при рационально организованном освоении выпуска определяется по формуле:

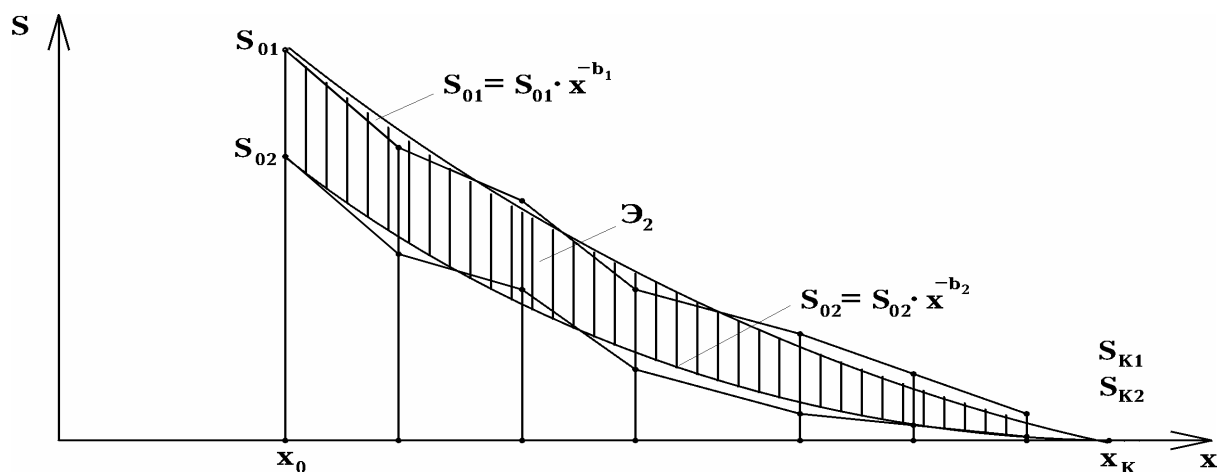


Рис. 24.2. Кривые освоения новой продукции до и после проведения ФСА

$$\Delta N = N_{\Pi} (T_H - T_C) : 2 \quad (25.4)$$

где T_H , T_C - длительность цикла освоения соответственно без осуществления мероприятий, направленных на ускорение освоения (нормальная), и при ускоренном освоении производства (сокращенная), см. рис. 24.3.

На рис. 24.3 показано, что рост выпуска продукции N является функцией от времени T . Эта функция различна для различных циклов освоения производства ($N_A = f_1(T_H)$, $N_B = f_2(T_C)$). Изображены эти функции в виде линий A и B ; заштрихованная площадь, ограниченная линиями и плановым выпуском, соответствует дополнительному количеству продукции (ΔN), получаемому в результате ускорения освоения производства.

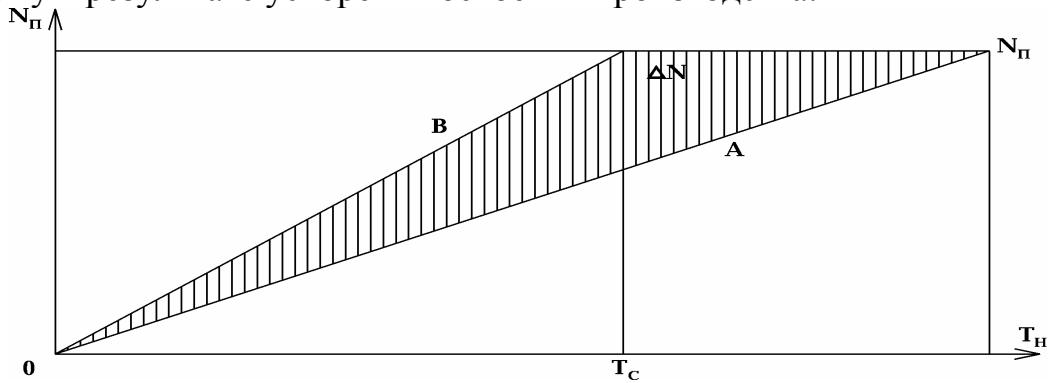


Рис. 24.3. График роста выпуска продукции N_{Π}

Четвертая составляющая экономического эффекта \mathcal{E}_4 от ускорения освоения новой продукции — эффект, получаемый за счет производства и эксплуатации дополнительного количества более производительной новой техники у потребителя. Годовая экономия в процессе эксплуатации новой техники определяется по формуле

$$\mathcal{E}_4 = (Z_1/B_1 - Z_2/B_2) \cdot B_2 \cdot \Delta N \quad (24.5)$$

где Z_1 , Z_2 — годовые приведенные затраты на единицу заменяемой и новой техники, определяются по формуле

$$Z = C_r + E_n \cdot K \quad (24.6)$$

где C_r — себестоимость годовой эксплуатации единицы продукции; K — цена единицы продукции; B_1 , B_2 — годовая производительность заменяемой и новой техники; ΔN — дополнительное количество новой продукции, полученной при ускоренном освоении.

Экономия за весь срок использования дополнительного количества техники в сфере эксплуатации составляет

$$\mathcal{E}'_4 = \mathcal{E}_4 \cdot T_{\text{эк}} \quad (24.7)$$

где $T_{\text{эк}}$ — срок службы техники, соответствующий установленному сроку ее амортизации.

Охарактеризованные виды экономического эффекта, получаемые при сокращении цикла СОНТ, являются независимыми и могут быть просуммированы для определения результативного суммарного эффекта, получаемого за счет совершенствования процессов СОНТ и повышения качества новой техники.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 24

1. Экономическое значение фактора времени в подготовке и освоении производства новой техники.
2. Эффективность ускорения подготовки и освоения производства новой техники.
3. Виды эффекта от сокращения цикла СОНТ.

ТЕМА 25. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Планы создания и освоения новой техники составляется на 3-5 лет (перспективные) и на 1 год с разбивкой объемов работ на кварталы (текущие). В перспективных планах указываются сроки выполнения стадий и этапов системы СОНТ, определяется трудоёмкость работ по всем стадиям и этапам, устанавливаются циклы отдельных стадий, этапов и в целом на всю разработку, намечаются конкретные подразделения-исполнители работ и руководители. К ним прикладываются карты технического уровня нового изделия, в которых приводятся основные характеристики в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными образцами, сметы затрат и расчёты экономического эффекта. В текущих планах указываются объёмы и сроки исполнения работ конкретными исполнителями. При этом, естественно, предусматриваются методы организации работ и обеспечение надёжного оперативного контроля за ходом процессов СОНТ.

Основной задачей планирования процессов СОНТ является обоснованное установление начальных и конечных сроков выполнения стадий, этапов и отдельных работ, обеспечивающих своевременный запуск создаваемого изделия в производство и выпуск его в установленные сроки.

Успешное выполнение этой задачи достигается при условии правильного определения работ по стадиям и этапам системы СОНТ, их последовательного и параллельного выполнения, а также разработки системы нормативов для расчёта трудоёмкости и продолжительности выполнения стадий, этапов и отдельных видов работ. Планирование процессов СОНТ, если не используются вероятностные методы, невозможно без научно обоснованной нормативной базы, хотя создание нормативов на творческие виды работы, характерные для стадий НИР и ОКР связано с серьёзными трудностями.

В систему нормативов включаются два типа: а) объёмные, т.е. нормативы объёма работ в натуральном выражении; б) трудовые, т.е. нормативы объёма работ в нормо-часах (днях).

К первому типу нормативов относятся, например, нормативы количества листов конструкторской документации на изделие, сборочную единицу, оригинальную деталь; нормативы количества листов технологической документации на одну деталь, коэффициенты оснащённости технологических

процессов и др.

Ко второму типу нормативов относятся, например, трудоёмкость конструкторских, чертёжных, копировальных и других работ по конструированию одной оригинальной детали, трудоёмкость разработки технологического процесса и конструирования оснастки на одну деталь в зависимости от группы сложности и степени новизны и др.

На основе установленной трудоёмкости работ может быть рассчитан цикл (продолжительность) каждой стадии, этапа процесса СОНТ в календарных днях, часах. Расчёт ведётся по формуле:

$$t_{c,i} = \frac{T_i \cdot K_{y,i} \cdot K_n}{Ч \cdot t_{cm} \cdot t_e} \quad (25.1)$$

где T_i – трудоёмкость i -й стадии, этапа или отдельной работы, чел-ч; $K_{y,i}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на согласование, утверждение, внесение изменений в техническую документацию и другие виды работы по i -й стадии, непредусмотренные нормативами ($K_{y,i}=1.1 - 1.5$); K_n – коэффициент перевода рабочих дней в календарные ($K_n = D_k : D_p$); $Ч$ – количество работников, одновременно выполняющих данную i -ю стадию (этап, работу), чел; t_{cm} – продолжительность рабочей смены, ч; K_b – коэффициент выполнения норм времени.

При достаточно большой степени новизны изделия для расчёта длительности циклов может быть использован один из методов экспертных оценок – индивидуальный (получение от каждого эксперта независимой оценки и математическая обработка для получения средней), групповой (совместное обсуждение вопроса экспертами), дельфийский (многоэтапный опрос экспертов для согласования их мнений).

Длительность цикла в целом процесса СОНТ зависит от того как будет организована работа по выполнению стадий и этапов: последовательно, последовательно-параллельно или параллельно. При возможности, необходимо осуществлять максимальное совмещение во времени выполнение отдельных стадий, этапов и конкретных работ, это является одним из важнейших вопросов сокращения длительности цикла СОНТ.

Для координации во времени всех стадий, этапов и отдельных видов работ системы СОНТ составляются с учётом возможного совмещения времени их выполнения ленточные графики (рис. 25.1), позволяющие отразить календарные сроки начала и окончания каждой стадии, этапа, работы, а также длительность цикла всей системы СОНТ.

Ленточные графики составляют от конечного, заданного срока освоения производства нового изделия. Горизонтальные отрезки, которые наносятся параллельно, отражают длительность циклов каждой стадии, этапа или отдельной работы, рассчитанных по нормативам или экспертным путём (формула 25.1).

На основе ленточного графика бюро планирования процессов СОНТ составляет рабочие планы-графики отделов, цехов или других подразделений, участвующих в создании нового изделия. На основании планов-графиков руководители подразделений составляют задания исполнителям с указанием сроков начала и окончания работ.

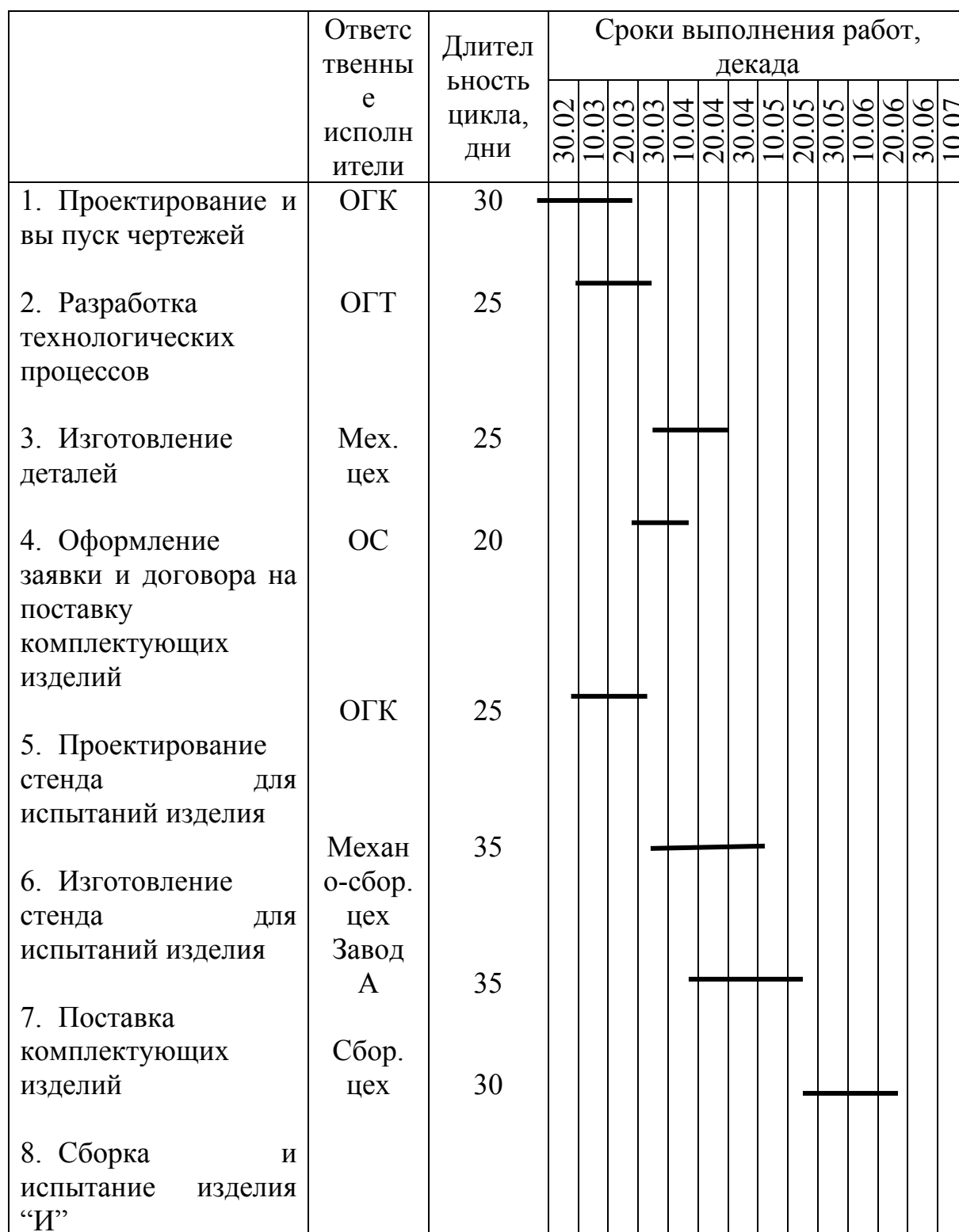


Рис. 25.1. Ленточный график разработки изделия “И”

Однако следует отметить, что на современном этапе, когда сложность разрабатываемых изделий (систем) возросла, использование ленточных графиков для планирования процессов СОНТ стало затруднительным, так как

они не отражают сложных взаимосвязей работ, поэтому иногда трудно оценить значимость каждой отдельной работы для достижения конечной цели; носят сугубо статический подход в построении (строятся по заданным срокам и вскоре после начала их реализации перестают отражать фактическое состояние дел) и не поддаются корректировке при изменившихся условиях; не позволяют прогнозировать ход работ и не поддаются оптимизации; не отражают ту неопределённость, которая бывает часто присуща многим новым разработкам. Поэтому в последние годы, вместо ленточных графиков стали широко использоваться сетевые графики, свободные от указанных выше недостатков и легко поддающиеся обработке на ЭВМ.

Модель (график) процесса разработки изделия “И”, приведённая на рис 25.1, в виде сетевого графика выглядит совсем по иному, рис 25.2. Именно тип применяемого графика определил название системы управления как системы сетевого планирования и управления (СПУ). Над стрелками проставлены номера работ (как правило приводится наименование работ и проставляется численность исполнителей), под стрелками – длительности циклов, а в кружках – события-коды свершения. Простое сравнение ленточного и сетевого графиков показывает, что и тот и другой одинаково хорошо отражают количественную сторону процесса, т.е. состав работ, а вот взаимосвязь работ хорошо просматривается только на сетевом графике.

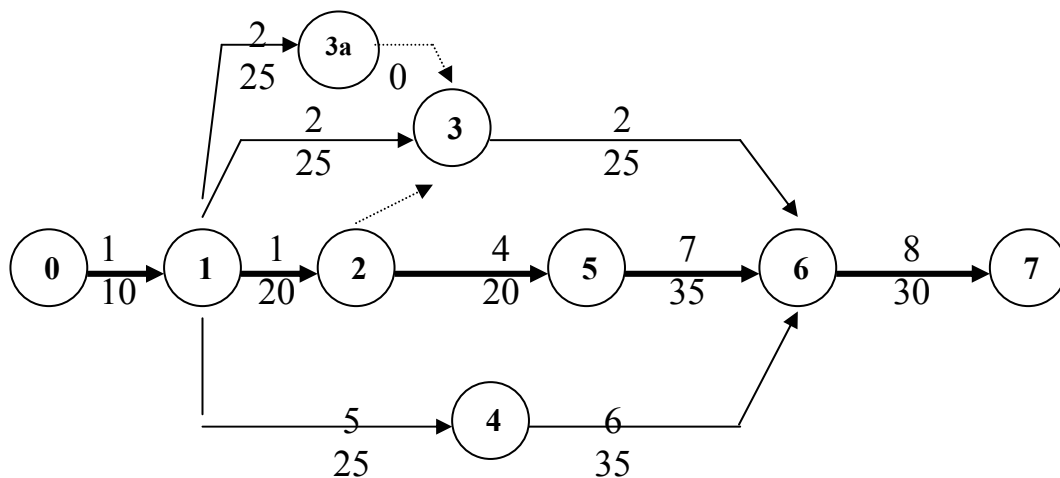


Рис. 25.2. Сетевой график разработки изделия “И”

Преимущество сетевого графика можно проследить и на таком примере. Допустим, что в процессе проектирования изделия “И” возникла необходимость ввести в график дополнительные работы, эти работы вносятся в график, как это показано на рис. 25.2, работа 1-3а изготовление оснастки. На ленточном графике провести такое изменение гораздо сложнее, особенно, если при этом меняются сроки выполнения последующих работ.

Положительным фактором сетевого графика является и то, что с его помощью может быть легко выявлена технологическая последовательность, которая определяет конечные сроки выполнения всей разработки - критический путь. На рис. 25.2 критический путь выделен жирной линией и составляет 115

дней. На рис 25.1 плановый срок также составляет 115 дней, а вот технологическая последовательность работ на этом графике просматривается плохо. Знание критического пути позволяет концентрировать всё внимание руководства и исполнителей именно на этих работах, прогнозировать сроки и добиваться сокращения длительности цикла. Кроме того, сетевой график позволяет определить резервы времени работ, не лежащих на критическом пути, что позволяет наиболее рационально перераспределить наличные людские, материальные и финансовые ресурсы и за счёт этого добиваться выигрыша во времени с наименьшими затратами.

Таким образом, можно отметить, что сетевой график имеет весьма существенные преимущества перед ленточным графиком, так как он позволяет вести процесс планирования и управления в оптимальном режиме. Методика построения расчета и оптимизации сетевых графиков достаточно подробно изложена в литературе [30].

Контрольные вопросы (тесты) по теме 25

1. Планирование и контроль процессов СОНТ с использованием ленточных графиков.
2. Недостатки ленточных и достоинства сетевых графиков.
3. Основные понятия и элементы сетевых графиков.
4. Правила построения сетевых графиков в терминах работ и событий.
5. Расчет продолжительности выполнения работ.
6. Методика расчета параметров сетевого графика на самом графике.
7. Методика расчета параметров сетевого графика табличным методом.
8. Оптимизация сетевых графиков по критерию «время».
9. Оптимизация сетевых графиков по критерию «время – людские ресурсы».
10. Оптимизация сетевых графиков по критерию «время – затраты».

РАЗДЕЛ 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

ТЕМА 26. СИСТЕМА ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

26.1. Сущность и структура системы внутризаводского планирования

Сущность внутризаводского (внутрифирменного) планирования заключается в научном обосновании на предприятии (фирме) предстоящих экономических целей его развития и форм хозяйственной деятельности, выборе наилучших способов их осуществления на основе наиболее полного выявления требуемых рынком видов, объемов и сроков выпуска товаров, выполнения работ и оказания услуг и установления таких показателей их производства, распределения и потребления, которые при полном использовании ограниченных производственных ресурсов могут привести к достижению прогнозируемых в будущем качественных и количественных результатов. Внутризаводское планирование предусматривает не только целостное рассмотрение ряда производственно-хозяйственных, организационно-управленческих, финансово-экономических и многих других проблем, но и ориентацию на будущее принимаемых решений. Поэтому всякое решение любой существующей проблемы в ходе внутризаводского планирования может рассматриваться как средство для достижения поставленной цели.

Внутризаводское планирование является важнейшей функцией управления, которая включает следующие комплексы работ: анализ ситуаций и факторов внешней среды; прогнозирование, оценка и оптимизация альтернативных вариантов достижения целей, сформулированных на стадии стратегического маркетинга; разработка планов предприятия; реализация планов предприятия.

По содержанию и форме проявления различают следующие формы внутризаводского планирования и виды планов.

1. С точки зрения *обязательности плановых заданий* различают директивное и индикативное планирование.

Директивное планирование представляет собой процесс принятия решений, имеющих обязательный характер для объектов планирования. Директивные планы имеют, как правило, адресный характер и отличаются подробной детализацией. Например, плановые показатели, доводимые до цехов, участков и рабочих мест, носят директивный характер. Несвоевременное выполнение хотя бы одного из таких показателей может привести к срыву выполнения плана предприятия.

Индикативное планирование представляет собой форму государственного планирования. Оно является антиподом директивного, потому что индикаторный план не носит обязательный для исполнения характер. В составе индикативного плана могут быть обязательные задания для предприятия, но их

число весьма ограниченное. В целом же он носит направляющий рекомендательный характер.

Индикативное планирование применяется, чаще всего, при составлении перспективных планов, а в текущем планировании используется директивное. Из сказанного следует, что индикативное и директивное планирование должны дополнять друг друга, быть органически связаны в единой системе внутризаводского планирования.

2. В зависимости от срока, на который составляется план и степени детализации плановых расчетов различают долгосрочное и среднесрочное (перспективное), краткосрочное (текущее) и оперативное планирование.

Долгосрочное (перспективное) планирование охватывает период времени более 5 лет, например, до 10 лет. Такие планы призваны определять долговременную стратегию предприятия, включая социальное, экономическое, научно-техническое развитие предприятия. Долгосрочный план позволяет ставить и решать такие задачи, решение которых не укладывается в рамки среднесрочного плана.

Большое значение для обоснования долгосрочного плана имеет комплексный прогноз. Он составляется на 10-15 лет. Его основная задача состоит в том, чтобы дать ориентиры, определяющие возможность вовлечения в процесс производства новых видов сырья, материалов, энергоресурсов, топлива; создание и освоение новой техники и технологии, повышения на этой основе производительности труда и эффективности производства.

Прогноз является своего рода «заделом» для перспективного планирования. Между планированием и прогнозированием есть общие черты и имеются отличия. Общее заключается в том, что и планирование и прогнозирование являются научным предвидением хода развития производства предприятия. Различие заключается в степени вероятности такого предвидения: планы носят, как правило, детерминированный характер и содержат не только цели, но и средства их достижения, а прогнозы носят в основном вероятностный характер и не включают путей и средств практического достижения целей.

Среднесрочное (перспективное) планирование осуществляется на период от 1 до 5 лет. На некоторых предприятиях среднесрочное планирование совмещается с краткосрочным. В этом случае составляется так называемый скользящий пятилетний план.

Краткосрочное (текущее) планирование охватывает период времени, равный одному году. Годовой план представляет собой развернутый план производственно-хозяйственной деятельности предприятия, направленный на выполнение плановых показателей среднесрочного плана, их детализации по перечню продукции, подлежащей изготовлению и реализации в конкретные сроки, по определению потребности в трудовых, материальных и денежных ресурсах, а также определяющий наряду с ресурсами организационно-технические и социально-экономические мероприятия по дальнейшему развитию производства, повышению производительности труда и качества

продукции, структуризации целей инновационной деятельности, оптимизации по номенклатуре и ассортименту портфеля новшеств и инноваций.

Структура, содержание и перечень показателей краткосрочного плана аналогичны среднесрочному плану предприятия, что обеспечивает согласованность и преемственность технико-экономических показателей.

Оперативное планирование включает календарное планирование и оперативное регулирование (диспетчирование). Основной задачей календарного планирования является детализация заданий (показателей) годового плана по исполнителям (цехам, участкам, бригадам и рабочим местам) и срокам (коротким периодам времени – месяцам, декадам, неделям, суткам, сменам, часам) с целью равномерного выполнения производственного плана. Диспетчирование призвано обеспечивать слаженность и бесперебойность работы всех звеньев предприятия.

3. По содержанию плановых решений выделяют стратегическое, тактическое, оперативно-производственное и бизнес-планирование.

Стратегическое планирование, как правило, ориентировано на долгосрочную перспективу и определяет основные направления развития хозяйствующего субъекта. Посредством стратегического планирования принимаются решения о том, как расширить деятельность в области бизнеса, создать новые сферы бизнеса, стимулировать процесс удовлетворения нужд потребителям, какие усилия следует предпринять для удовлетворения рыночного спроса, на каких рынках лучше действовать, какую продукцию выпускать или какие услуги оказывать, с какими партнерами вести бизнес и т.д.

В результате стратегического планирования предприятие ставит перспективные цели и вырабатывает средства их достижения.

Тактическое планирование следует считать процессом создания предпосылок для реализации новых возможностей предприятия, намеченных стратегическим планом. Если основная цель стратегического плана заключается в том, чтобы определить, чего хочет добиться предприятие в перспективе, но тактическое планирование должно ответить на вопрос, как предприятие может достичь такого состояния. Эти виды планирования различаются целями и средствами их достижения.

Тактическое планирование, как правило, охватывает краткосрочный и в отдельных случаях среднесрочный периоды, а стратегическое планирование эффективно в долгосрочном и среднесрочном периодах.

Оперативно-производственное планирование является завершающим этапом в системе планирования хозяйственной деятельности предприятия.

В процессе оперативно-производственного планирования выполняются следующие функции: 1) определяется время выполнения отдельных операций по изготовлению деталей, сборочных единиц изделий и изделий в целом путем установления сопряженных сроков передачи предметов труда цехами (участками, рабочими местами) – поставщиками их потребителям; 2) осуществляется оперативная подготовка производства путем своевременного заказа и доставки на рабочие места материалов, заготовок, сборочных единиц,

инструментов, приспособлений и других видов материальных ценностей, необходимых для выполнения плана производства продукции; 3) ведется систематический учет, контроль, анализ и оперативное регулирование (диспетчирование) хода производства, предупреждающее отклонение его от установленных планов-графиков.

Бизнес-планирование осуществляется для оценки целесообразности внедрения того или иного мероприятия. Особенно это касается инноваций, которые требуют для своей реализации крупных инвестиций.

4. В теории и практике планирования *могут выделяться и другие виды планирования*, охватывающие как главные, так и второстепенные аспекты этого процесса. В частности, планирование можно классифицировать: а) по степени охвата планируемой работы; б) по объектам планирования; в) по сферам планирования (производства, сбыта, персонала, инвестиций и т.д.); г) по глубине планирования (агрегированное, ограниченное); д) по координации частных планов во времени; е) по учету изменений исходных данных; ж) по очередности во времени.

26.2. Основные принципы и методы планирования на предприятии

Качество планирования на предприятии во многом зависят от того, на каких принципах оно осуществлялось и какие использовались методы планирования.

Принципы планирования. К ним относятся: 1) преемственность стратегического и тактического планов; 2) социальная ориентация планов; 3) ранжирование объектов планирования по их важности; 4) адекватность плановых показателей; 5) согласованность плана с параметрами внешней среды системы управления; 6) вариантность плана; 7) сбалансированность плана (при условии обеспечения резерва по важнейшим показателям); 8) экономическая обоснованность планов; 9) автоматизация системы планирования; 10) обеспечение обратной связи системы планирования.

Рассмотрим вкратце содержание перечисленных принципов планирования.

Преемственность стратегического и тактического планирования предусматривает, что состав показателей и разделов этих планов должны быть идентичны и повторять стратегию предприятия. Число показателей в разделах бизнес-плана должно быть больше, чем в разделах стратегического плана. Показатели бизнес-плана не должны противоречить утвержденным показателям стратегии предприятия, они могут быть только более жесткими и выгодными предприятию в текущий момент.

Социальная ориентация плана предусматривает решение (наряду с техническими и экономическими проблемами) проблем обеспечения соответствия международным требованиям по экологичности, безопасности и эргономичности выпускаемой продукции, а также показателей социального

развития коллектива.

Ранжирование объектов планирования по их важности предусматривает рациональное распределение имеющихся ресурсов. Например, если выпускаемые изделия имеют примерно одинаковый уровень конкурентоспособности, то сначала необходимо направлять ресурсы на повышение конкурентоспособности изделия, имеющего наибольший удельный вес (по стоимости продажи) в программе предприятия.

Адекватность плановых показателей реальной действительности обеспечивается, во-первых, увеличением числа учтенных факторов при прогнозировании альтернативных плановых показателей, во-вторых, снижением ошибок аппроксимации или повышением точности прогнозов.

Согласованность плана с параметрами внешней среды системы управления устанавливается с помощью анализа динамики факторов внешней среды и исследования влияния этих факторов на плановые показатели.

Вариантность плана связана с разработкой не менее трех альтернативных вариантов достижения одной и той же цели и выбора оптимального варианта.

Сбалансированность плана обеспечивается преемственностью баланса показателей по иерархии, например, функциональной модели объекта стоимостной модели (при проведении функционально-стоимостного анализа), баланса поступления и распределения ресурсов и т.д.

Экономическая обоснованность плана является одним из важнейших принципов планирования. Окончательный выбор варианта плановых показателей должен осуществляться только после проведения системного анализа, прогнозирования, оптимизации и экономического обоснования альтернативных вариантов.

Автоматизация системы планирования – один из способов планирования, требующих применения современных информационных технологий и компьютерной техники, обеспечивающих кодирование информации на основе ее классификации, единство и системность информации по стадиям жизненного цикла объекта планирования, оперативную обработку, надежное хранение и передачу информации.

Принцип планирования – обеспечение обратной связи системы планирования – предполагает возможность для исполнителя плана представлять предложения об изменении (корректировке) плана его разработчику.

В современной отечественной науке и практике планирования, помимо рассмотренных принципов, широкую известность имеют *общеэкономические принципы*: необходимости, единства, непрерывности, гибкости, системности, целенаправленности, комплексности, научности, приоритетности, равнонапряженности, динамичности, риска и др. Все они достаточно раскрыты в научной и учебной литературе по планированию [7, 16, 30, 37, 38].

Следует отметить, что применять все рассмотренные принципы планирования очень трудно. Поэтому число их применения определяется сложностью и количеством выпускаемых изделий или оказываемых услуг.

Методы планирования. Под методами планирования понимается способ осуществления планирования, то есть способ реализации плановой идеи.

Метод планирования зависит от конкретной формы планирования и включает два аспекта: 1) направление планирования; 2) средства обоснования плановых решений.

В практике планирования можно выделить три направления планирования: прогрессивное, ретроградное и круговое.

Прогрессивный метод планирования (способ планирования «снизу вверх»). При этом способе планирование осуществляется от низших уровней иерархии (рабочих мест, участков, цехов) предприятия к высшим. Здесь низшие структурные подразделения сами составляют детальные планы своей работы, которые впоследствии интегрируются на верхнем уровне, образуя план предприятия.

Ретроградный метод («сверху вниз»). В этом случае процесс планирования осуществляется исходя из плана предприятия (портфеля заказов и госзаказа) путем детализации его показателей сверху вниз по иерархии. При этом структурные подразделения должны преобразовать поступающие к ним планы вышестоящих уровней в планы своих подразделений.

Круговой метод (встречное планирование). Он представляет собой синтез рассмотренных выше методов. Круговой метод предусматривает разработку плана в два этапа. На первом этапе (сверху вниз) производится текущее планирование по главным целям. На втором этапе (снизу вверх) составляется окончательный план по системе детализированных показателей.

Средства обоснования плановых решений должны способствовать нахождению оптимальных вариантов решения экономической проблемы. К ним можно условно отнести творчество планирующих подразделений (способность разрабатывать и применять нетрадиционные решения), адаптивный поиск, основанный на общем знании проблемы (знания и опыт разработчиков плана), данные бухгалтерского учета (как информационную базу), предельный анализ (позволяющий контролировать и устанавливать прибыльное соотношение издержек и доходов предприятия), норма прибыли на вложенный капитал, дисконтирование.

Совокупность средств и методов позволяет выбрать из множества возможных вариантов развития экономики предприятия наилучший, обеспечивающий наиболее эффективное использование располагаемых ресурсов.

В настоящее время при организации внутризаводского планирования довольно широкое применение нашли следующие экономико-математические методы: 1) теории вероятности и математической статистики (стохастические модели); 2) математического программирования (экономико-математические модели, позволяющие отыскивать условно-экстремальные значения функций или критерии оптимальных планов); 3) имитаций (воспроизведение реальной действительности, создание модели реальной ситуации); 4) оценки пересмотра планов(система ПЕРТ – сетевая модель, основанная на теории графов).

26.3. Объекты и предметы в системе внутризаводского планирования

Основными объектами внутризаводского планирования являются: производственно-хозяйственная, социально-экономическая и экологическая деятельность.

Производственно-хозяйственная деятельность предприятия – процесс функционирования системы (субстанции) в соответствии с ее миссией по переработке входной информации в выходную с целью выпуска конкурентоспособной продукции и получения прибыли для удовлетворения социальных и экономических интересов собственника имущества и членов трудового коллектива. Достижение этой цели возможно только на основе планирования производства и реализации необходимой обществу продукции.

Производственно-хозяйственная деятельность на предприятии, как правило, включает следующие стадии: 1) исследования и разработки. На этой стадии зарождаются идеи, теории, гипотезы создания новых или улучшения выпускаемых изделий и (или) процессов их изготовления; 2) производство продукции. В процессе этой стадии происходит превращение исходных ресурсов и идей в готовую продукцию; 3) маркетинг. На этой стадии производится комплекс мероприятий в области исследований товарно-сбытовой деятельности предприятия, по изучению всех факторов, оказывающих влияние на процесс производства и продвижения товаров и услуг производителя к потребителю; 4) формирование и использование ресурсов. На этой стадии в соответствии с планом выпуска продукции происходит формирование материальных, трудовых, финансовых и др. ресурсов.

Чтобы процесс производственно-хозяйственной деятельности осуществлялся планомерно и непрерывно необходимо координировать все его стадии во времени и пространстве, а это возможно только на основе единого плана предприятия. Поэтому внутризаводское планирование охватывает разработку системы сбалансированных показателей, характеризующих взаимосвязи процессов производства и реализации продукции на намеченный период времени как в целом по предприятию, так и по его структурным подразделениям (цехам, участкам, рабочим местам).

Социально-экономическая деятельность – это процесс функционирования подсистемы совместного труда. Эта подсистема позволяет рационально использовать людские ресурсы. Определить количественные и качественные пропорции отдельных видов труда, их взаимосвязи в процессе производства. Это – важная подсистема, поскольку она затрагивает людей с их интересами, потребностями и особенностями характера.

Важной составляющей данной подсистемы является подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров, совершенствование характера и оплаты труда, условий труда и отдыха, создание в коллективе здорового микроклимата и межличностных отношений, социальной и общественной активности, воспитание у работников чувства ответственности за порученное дело, бережливости, формирования нового экономического

мышления.

Перечисленные мероприятия, как правило, требуют значительных средств и должны проводиться на плановой основе.

Экологическая деятельность. В процессе производственно-хозяйственной деятельности предприятие может наносить вред окружающей среде. Экологическая деятельность предприятия направлена на снижение и компенсацию отрицательного воздействия его производства на окружающую среду. Предприятие также несет ответственность за несоблюдение требований и норм по рациональному использованию, восстановлению и охране земель, недр, лесов, водных ресурсов и воздушного бассейна. Оно обязано возмещать ущерб, причиненный окружающей среде в результате его деятельности. Финансирование таких мероприятий производится за счет собственных средств или иных источников и должно быть четко увязано с основной деятельностью, предусмотренной планом.

Упрощенно можно сказать, что план предприятия – это тот или иной вариант рационального использования ресурсов (материальных, трудовых, финансовых и т.д.). Поэтому ресурсы предприятия можно условно назвать предметами планирования. Цель планирования ресурсов – оптимизация их использования.

В практике планирования, как правило, выделяют следующие группы ресурсов:

1. *Трудовые ресурсы.* Трудовые ресурсы – это кадры предприятия. Они имеют количественную и качественную оценку.

Количественная оценка выражается через показатели численности трудовых ресурсов. *Качественная оценка* характеризуется: образовательным и квалифицированным уровнем; психофизиологическим потенциалом; половозрастной структурой; уровнем социальной зрелости, интересов, потребности и т.п.

Предметом планирования трудовых ресурсов на предприятии могут быть следующие показатели: 1) численность и структура кадров работающих; 2) производительность труда; 3) оплата труда работающих; 4) потребность в рабочей силе; 5) сокращение применения ручного труда; 6) кадровый резерв на выдвижение; 7) нормы времени, выработки, трудоемкость производственной программы, длительность производственного цикла и т.д.

2. *Производственные фонды.* Производственные фонды предприятия – средства труда и предметы труда, выраженные в стоимостной форме. В зависимости от их функционирования в процессе производства, способа перенесения их стоимости на готовый продукт и характера воспроизводства, различают основные и оборотные фонды (основной и оборотный капитал).

Основные производственные фонды – это часть производственных фондов, которая участвует в процессе производства длительное время, сохраняя при этом свою первоначальную натуральную форму. Их стоимость переносится на изготавливаемый продукт постепенно, по частям, по мере использования.

Основные производственные фонды составляют материально-техническую базу предприятия и представляют собой важнейший объект планирования. В практической деятельности выделяют следующие группы основных производственных фондов: 1) здания и сооружения; 2) передаточные устройства; 3) оборудование, машины, измерительные и регулирующие приборы и устройства, лабораторное оборудование, вычислительная техника, прочие машины и оборудование; 4) дорогостоящие инструменты и приспособления; 5) производственный и хозяйственный инвентарь.

Предметом планирования основных производственных фондов являются: 1) интенсивное и экстенсивное использование производственных фондов; 2) фондовооруженность труда, фондоотдача, фондоемкость продукции; 3) производственная мощность предприятия и его подразделений; 4) ввод (вывод) производственных мощностей и основных фондов; 5) режим работы оборудования и другие показатели.

Оборотные фонды – это часть производственных фондов, которая целиком потребляется в каждом производственном цикле, изменяя в процессе производства свою натурально-вещественную форму. Их стоимость целиком переносится на готовый продукт в течение одного периода производства.

Показателями планирования оборотных средств являются: 1) номенклатура и размеры запасов сырья, материалов, топлива, комплектующих изделий, полуфабрикатов, запасных частей для ремонта основных фондов, тары и др. п.; 2) номенклатура и величина запасов незавершенного производства и полуфабрикатов собственного изготовления; 3) нормы расхода товарно-материальных ценностей на изготовление продукции; 4) эффективность использования материальных ресурсов; 5) потребность в оборотных средствах, включая источники ее покрытия; 6) конструктивный состав изделий, показатели качества, конкурентоспособности продукции и т.п.

3. Инвестиции. Это финансовые и материальные ресурсы, а также все виды интеллектуальных ценностей, вкладываемые в объекты производства и реализации продукции с целью получения прибыли или достижения социального эффекта.

Предметом планирования инвестиций являются: 1) реальные, под которыми понимаются долговременные вложения средств в материальное производство; 2) финансовые вложения для приобретения ценных бумаг и имущественных прав; 3) интеллектуальные, предусматривающие вложение средств в персонал (подготовку специалистов, приобретение лицензий, ноу-хау, совместные научные разработки).

4. Информация. Информация – это новая экономическая категория ресурсов. Она как экономический ресурс представляет собой формализованную совокупность знаний научного, технического, производственного, управленческого, коммерческого и иного характера. Она имеет собственника, имеет технологию обработки, является предметом и продуктом труда, предметом защиты от несанкционированного доступа. Поэтому, как и всякий ресурс, информация является предметом планирования.

В зависимости от содержания и качества используемой в управлении информации, достижение запланированной цели на предприятии возможно различными путями и соответственно при различных затратах материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

5. *Время.* Время – это один из важнейших ресурсов производства, который присутствует во всех показателях планирования и учитывается при оценке различных предпринимательских и производственных проектов, а также присутствует при принятии любых плановых решений. Время может рассматриваться как цель и как ограничение. В зависимости от характера задачи время может составлять минуты или часы для оперативного планирования, месяцы или годы – для долгосрочного стратегического планирования.

6. *Предпринимательский талант.* Наличие данного ресурса в плановой деятельности предприятия воспринимается неоднозначно. Однако следует отметить, что предпринимательский ресурс выступает как вид по координации и комбинированию всех других ресурсов в производстве и проявляется в умении наиболее рационально осуществлять производственную и коммерческую деятельность, на новаторстве, ответственности, склонности к риску и других личностных качествах.

Предметом планирования данного вида ресурса является изучение технологических свойств (способности, характера, темперамента, типа нервной системы) каждой личности, коллектива, предприятия, которые обеспечивают успешное овладение определенной деятельностью и наибольшую эффективность этой деятельности. Кроме того. Изучение свойств того или иного индивида важно и для оценки его возможностей, творческого потенциала, таланта и прогнозирования его продвижения в избранной трудовой деятельности.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 26

1. Поясните сущность, задачи и формы внутризаводского планирования.
2. Поясните виды планов, в зависимости от сроков, на которые они составляются.
3. Поясните сущность стратегического, тактического, оперативно-производственного и бизнес-планирования.
4. Поясните основные принципы внутризаводского планирования.
5. Поясните какие используются методы планирования.
6. Что является объектами внутризаводского планирования?
7. Что является предметами в системе внутризаводского планирования?

ТЕМА 27. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

27.1. Сущность и содержание стратегического планирования на предприятии

Стратегическое планирование является инструментом, с помощью которого формируется система целей производственно-хозяйственной деятельности предприятия и объединяются усилия всего коллектива по ее достижению. Оно ориентировано на долгосрочную перспективу (5-10 лет). Однако на многих предприятиях машиностроения стратегия основывается на среднесрочном планировании (5 лет). Поэтому стратегический план, как правило, охватывает период времени не более 5 лет.

Как процесс, стратегическое планирование включает следующие виды деятельности: распределение ресурсов, адаптацию с внешней средой, координацию и регулирование производственно-хозяйственных процессов, организационные изменения.

Стратегический план предприятия является основой взаимодействия множества внутренних и внешних экономических процессов, факторов и явлений. Разрабатывается на основе прогноза развития предприятия.

Во-первых, стратегический план задает перспективные направления развития предприятия, определяет основные виды деятельности организации, позволяет увязывать в единую систему маркетинговую, проектную, производственную и финансовую деятельность, а также позволяет лучше понимать структуру потребностей, процессы планирования, продвижения и сбыта продукции, механизм формирования рыночных цен.

Во-вторых, он устанавливает каждому подразделению, всей организации конкретные и четкие цели, которые согласуются с общей стратегией развития предприятия.

В-третьих, он обеспечивает координацию усилий всех функциональных служб предприятия.

В-четвертых, стратегический подход стимулирует менеджеров предприятия лучше оценивать свои сильные и слабые стороны с точки зрения конкурентов, возможностей, ограничений и изменений окружающей среды.

В-пятых, стратегический план определяет альтернативные действия предприятия на долгосрочный период.

В-шестых, он создает основу для распределения ограниченных экономических ресурсов.

В-седьмых, стратегический план демонстрирует важность практического применения основных функций планирования, организации, учета, контроля и оценки деятельности предприятия как единую систему современного менеджмента [7].

Процесс стратегического планирования на предприятии включает осуществлении следующих взаимосвязанных функций, выполняемых в

определенной последовательности: 1) определение миссии предприятия; 2) формирование целей и задач функционирования предприятия; 3) анализ и оценку влияния внешней среды; 4) анализ и оценку влияния внутренней среды предприятия; 5) разработка и анализ стратегических альтернатив; 6) выбор стратегий; 7) контроль и оценка основных результатов, корректировка выбранной стратегии и способов ее реализации.

Каждый этап стратегического планирования имеет свое специфическое содержание для отдельных предприятий. Однако использование сквозного стратегического планирования может быть полезным для всех промышленных предприятий и фирм. Рассмотрим более подробно основное содержание важнейших этапов стратегического планирования на современных предприятиях.

1. *Определение миссии предприятия.* Миссия – это смысл существования предприятия, его предназначение, роль и место в рыночной экономике. Определение миссии характеризуется выбором смысла существования предприятия, его направления в бизнесе, особенностей его продукции и наличия конкурентных преимуществ перед другими предприятиями, выпускающими аналогичную продукцию.

2. *Формулирование целей и задач функционирования предприятия.* Цели – это наиболее общие ориентиры деятельности предприятия в плановом периоде, достижение которых предполагается в полном объеме. Они должны отражать уровень, на который необходимо вывести деятельность предприятия по обслуживанию потребителей, должны создавать мотивацию работников предприятия.

Задачи – это более конкретные ориентиры, определяющие форму и время выполнения конкретных заданий, реализуются в рамках текущего планирования.

Несмотря на ситуационность в выборе целей, предоставляется возможность указать на ряд направлений, в рамках которых предприятия могут устанавливать свои конкретные цели. К ним относятся: доходы предприятия (прибыль, доход на акцию и т.д.); эффективность производства (снижение себестоимости, рост рентабельности и т.п.); положение на рынке (доля рынка, объем продаж и т.п.); размеры ресурсов предприятия, включая материальные, финансовые, трудовые; производственная мощность предприятия; номенклатура продукции; качество продукции; качество работы с потребителями; потребности работников предприятия и другие цели.

С точки зрения технологии обоснования целей, алгоритм их структуризации включает четыре последовательные стадии: выявление и анализ тенденций во внешней среде; установление конечных целей предприятия; построение иерархии целей; установление индивидуальных (локальных) целей.

3. *Анализ и оценка внешней среды.* Внешняя среда – это макросреда и непосредственное окружение субъекта производства.

Анализ макроокружения включает изучение влияния на предприятие таких компонентов среды, как состояние экономики страны, правовое регулирование, природная среда и ресурсы, научно-технический уровень, политическое состояние и т.п.

Анализ непосредственного окружения включает изучение таких компонентов среды, как покупателей, поставщиков, конкурентов, рынков сбыта продукции, финансово-кредитных организаций и т.п.

4. *Анализ и оценка внутренней среды предприятия.* Анализ внутренней среды позволяет определить внутренние возможности и потенциал, на которые может рассчитывать предприятие в процессе достижения поставленной цели. Внутренняя среда, как правило, анализируется по следующим направлениям: исследования по созданию и освоению новой техники и технологии, проектно-конструкторские разработки, производство продукции по объему выпуска и ассортименту в истекшем периоде, маркетинг и продвижение продукции и другие направления.

Анализ внутренней среды направлен на выявление угроз, которые могут возникнуть в процессе выполнения запланированных показателей.

5. *Разработка и анализ стратегических альтернатив.* Этот процесс по праву считается сердцевиной стратегического планирования, поскольку именно здесь принимаются решения о том, как предприятие будет достигать свои цели и реализовывать свою миссию.

При разработке стратегии предприятие, как правило, сталкивается с такими вопросами: выпуск каких видов продукции приостановить, каких продолжить, каких начать освоение выпуска и каких видов продукции начать разработку.

6. *Выбор стратегии.* Чтобы сделать эффективный стратегический выбор, руководители высшего уровня управления предприятием должны иметь четкую концепцию его развития. Поэтому стратегический выбор должен быть определенным, однозначным и целенаправленным. На этом этапе из всех рассмотренных стратегий должна быть выбрана одна, в наибольшей степени удовлетворяющая потребностям предприятия. Выбор стратегии и ее реализация составляют основную часть стратегического планирования.

7. *Контроль и оценка результатов, корректировка выбранной стратегии и способов ее реализации.* Так как стратегическое планирование является важнейшей функцией стратегического управления, оно включает реализацию стратегии, оценку и контроль организации стратегии.

27.2. Порядок разработки и содержание стратегического плана предприятия

Стратегический план предприятия разрабатывается исходя из перспективы его развития. Он должен обосновываться обширными исследованиями и фактическими данными об отрасли, рынке сбыта продукции,

конкурентах и другой информации. Стратегический план должен быть разработан так, чтобы не только оставаться целостным, но и быть достаточно гибким. Чтобы при необходимости можно было осуществить его модификацию и переориентацию.

Современные темпы изменений и увеличение объемов инноваций являются настолько стремительными, что стратегическое планирование представляется единственным способом формального прогнозирования будущих проблем и возможностей. Оно способствует снижению риска при принятии решений. Одним из основных факторов обеспечения качества плана является применение научных подходов к менеджменту и принципов планирования. Если плановые показатели не будут достаточно обоснованными, то как бы хорошо ни работало предприятие на последующих этапах, результат будет неудовлетворительным.

Основные плановые показатели функционирования и развития предприятия должны формироваться на стадии стратегического маркетинга, на которой должны быть даны ответы на следующие вопросы: почему, что и как производить, с какими конкретными показателями качества и ресурсоемкости объекта, для кого производить, по какой цене, в каком количестве, кому производить, в какие сроки?

Необходимость разработки стратегических планов предприятия диктуется тем, что:

- во-первых, создание и освоение новых видов продукции или коренное улучшение выпускаемой требует значительного времени, иногда не один год;
- во-вторых, реконструкция действующих предприятий, замена устаревших машин и оборудования, проведение крупных мероприятий по совершенствованию производства требуют также значительного времени;
- в-третьих, в связи с освоением новых видов продукции требуются новые связи с поставщиками сырья, материалов, полуфабрикатов, инструментов и других материальных ценностей, что также требует значительного периода времени;
- в-четвертых, подготовка и переподготовка кадров, повышение квалификации и общеобразовательного уровня работников, способствующих росту производительности труда и всестороннему развитию личности, требуют более длительного времени, чем один год.

Следовательно, без наличия стратегических планов, разработанных с учетом стабильных нормативов и организации устойчивых (длительных) связей между потребителями и производителями, трудно решать коренные проблемы развития производства в тактическом плане.

Порядок разработки стратегического плана включает следующие этапы:

1. Оценка стратегии. Она должна дать ответ, в каком состоянии находится предприятие, какие стратегии оно реализует и насколько они эффективны. В процессе анализа и оценки необходимо ответить на следующие вопросы:

- Какова потребность, порождающая спрос на данный вид продукции?
- Какие характеристики (показатели качества) продукции способствуют успеху на рынке сбыта?
- Какие входные и выходные барьеры существуют в отрасли, выпускающей данный вид продукции?

На основе ответов на данные вопросы можно сделать выводы, оценить риск и потенциальную прибыльность, выявить, насколько деловая стратегия соответствует возможностям предприятия.

2. Анализ портфеля заказов на продукцию. Он дает наглядное представление о том, как отдельные части бизнеса связаны между собой, детализирует сведения, полученные при оценке деловой стратегии. Выделяют несколько этапов алгоритма анализа: выбор уровней анализа; выделение объектов анализа; определение показателей, применяемых при анализе портфеля заказов продукции; сбор, систематизация и анализ исходных данных; комплексная оценка портфеля продукции предприятия.

3. Выбор стратегии. Он осуществляется на основе трех составляющих: ключевых факторов успеха, характеризующих стратегию; результатов анализа портфеля заказов на продукцию; альтернативных вариантов стратегии. Среди ключевых факторов, характеризующих успех применяемой стратегии, можно выделить: преимущества предприятия в своей отрасли; цели предприятия; интересы и отношение к стратегии собственника и высшего руководства; финансовые ресурсы; квалификацию менеджерского персонала; обязательства предприятия; степень зависимости предприятия от внешней среды; фактор времени и т.д.

4. Оценка выбранной стратегии. Она осуществляется исходя из анализа того, как учтены решающие факторы при ее формировании и приведет ли выбранная стратегия к достижению поставленной цели. Если стратегия соответствует поставленной цели, проводится дополнительный анализ, чтобы установить: соответствие стратегии состоянию и требованиям окружающей среды (динамике рынка, жизненному циклу изделия, конкурентным барьерам и другим факторам); соответствие потенциалу и возможностям предприятия (другим стратегиям, которые уже реализуется предприятием, структуре предприятия, потенциалу); приемлемость риска, заложенного в стратегии (реалистичность предпосылок, негативные последствия, насколько оправдан риск).

5. Разработка стратегического плана. Принятая стратегия служит основой для составления стратегического плана. Кроме того исходными данными для разработки стратегического плана являются: данные долгосрочного перспективного плана предприятия и прогнозы на более длительные сроки его развития; государственные заказы и портфель заказов (прямых заказов потребителей, оформленных хозяйственными договорам); долгосрочные стабильные технико-экономические нормы и нормативы; материалы

всестороннего анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятия за предыдущий период, характеризующие величину выявленных внутренних резервов; оценка предстоящего в планируемом периоде увеличения производственной мощности предприятия за счет его расширения или реконструкции.

Структурно и по содержанию разделов стратегический план предприятия аналогичен тактическому плану, что обеспечивает сводимость и сопоставимость показателей по разным плановым периодам и уровням управления (содержание основных разделов будет рассмотрено в пар. 29.2), однако следует отметить, что стратегический план не имеет столь жесткой структуры как тактический или оперативный планы. К выбору его разделов и показателей каждое предприятие подходит с собственных позиций [16].

Составной частью стратегического планирования является разработка бизнес-планов на различные инновационные объекты или процессы, связанные с проектированием, производством и поставкой на рынок новых видов продукции, реконструкцией предприятия и расширением выпуска ранее освоенной продукции, совершенствованием технологии и организации производства, повышением качества изделий и производительности труда. В них обосновывается определенная социально-экономическая цель, как правило, имеющая заверченный созидательный результат: рост прибыли, увеличение доли рынка, удовлетворение требований покупателей, ускорение оборота продукции, создание новых рабочих мест и т.д.

На действующих предприятиях бизнес-планы обычно создаются с целью достижения соответствующих стратегических, тактических или оперативных направлений или задач, связанных с дальнейшим развитием производства. Как правило, они создаются на проекты, четко очерченные временными сроками их выполнения, и по истечении срока над данными бизнес-проектами они прекращают свое существование.

Эффективность бизнес-планирования проявляется только после реализации проекта в реальных производственных или рыночных условиях.

На практике иногда бизнес-план заменяет собой стратегический план. Разница между ними состоит в следующем. Во-первых, в отличие от стратегического плана, бизнес-план содержит не весь комплекс общих целей предприятия, а только некоторые из них, реализация которых требует определенного объема инвестиций. Во-вторых, в отличие от стратегических планов бизнес-планы имеют очерченные временные границы, обусловленные сроками реализации планируемого мероприятия.

Методика разработки бизнес-планов достаточно подробно изложена в научной и учебной литературе [7, 16, 56].

Контрольные вопросы (тесты) по теме 27

1. Поясните сущность и содержание стратегического планирования на предприятии.

2. Поясните порядок разработки и содержание стратегического плана предприятия.

ТЕМА 28. ТАКТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

28.1. Сущность и содержание тактического планирования на предприятии

Тактическое планирование занимает промежуточное положение между стратегическим и оперативным планированием и составляет с ними единое целое. Тактический план охватывает период времени не более 1-2 лет. Составить тактический план на период более двух лет не представляется возможным, поскольку происходят частые изменения во внешней и внутренней политике предприятия.

Тактический план является средством реализации стратегического плана. Если основная цель стратегического плана заключается в том, чтобы определить, чего хочет добиться предприятие в перспективе, то тактическое планирование должно ответить на вопрос, как предприятие может достичь такого состояния [16].

Решения, принимаемые при тактическом планировании, менее субъективны, чем при стратегическом, потому что базируется на более объективной и полной информации. Реализация тактического плана сопряжена с меньшим риском, поскольку его решения более детальны, касаются внутренних проблем предприятия и имеют меньший разрыв во времени. Кроме того, тактические решения легче оценить, ранжировать и выбрать наиболее оптимальный вариант.

Тактическое планирование на предприятии осуществляется в рамках общей системы организации внутризаводского планирования (см. гл. 26). Однако тактическое планирование имеет ряд особенностей, которые состоят в следующем [16]:

- более высокая значимость нормативной базы внутризаводского планирования, широкое использование долговременных прогрессивных нормативов;
- наличие системы плановых показателей оценки деятельности, позволяющих наиболее точно устанавливать достигнутый уровень эффективности и качества работы структурных подразделений предприятия;
- ориентация средств и методов планирования на развитие хозяйственной самостоятельности и инициативы всех участников разработки и исполнения плана в деле достижения высоких конечных экономических и социальных результатов;
- укрепление и дальнейшее развитие коммерческого и хозяйственного расчета во внутрихозяйственной деятельности.

Тактический план обычно разрабатывается в два этапа:

подготовительный и окончательный. Первый этап, *подготовительный*, начинается за 6-7 месяцев до начала планируемого периода. На этом этапе выполняются следующие виды работ:

- технико-экономический анализ деятельности предприятия за предшествующий плановому году период, по объемным и качественным показателям, с целью выявления потерь и резервов производства и разработки мероприятий по улучшению использования производственных мощностей, повышению производительности труда, улучшению качества продукции и повышению ее конкурентоспособности;
- разработка прогрессивных технико-экономических норм и нормативов по труду, пропускной способности оборудования, расходу материалов и т.д.;
- сбор предложений работников по конкретным целям и увязка их с реализацией общей стратегии развития предприятия и повышения эффективности его работы;
- увязка в единую систему результатов маркетинговой, проектной, производственной и финансовой деятельности предприятия;
- изучение мероприятий, разработанных подразделениями предприятия, и использование их результатов при обосновании плановых решений по всем разделам тактического плана.

На данном этапе тактический план (проект), как правило, разрабатывается в нескольких вариантах, с тем, чтобы выбрать из них наилучший, т.е. наиболее соответствующий условиям реализации в зависимости от складывающейся во внешней среде ситуации. При необходимости разработанный проект плана, согласовывается с вышестоящей организацией и местными органами власти.

Кроме того, на данном этапе важная роль отводится предплановой работе, которая заключается в сборе, обобщении и анализе исходной информации. Вся информация подразделяется на внешнюю и внутреннюю. Внешняя содержит различные маркетинговые, конъюнктурные и общеэкономические прогнозные оценки. Внутренняя информация характеризует потенциал предприятия: наличие и структура производственных мощностей; численность и профессиональный состав кадров; наличие и потребность в оборотных средствах; запасы сырья, материалов, топлива, готовой продукции [16].

На втором этапе производится выбор тактики и разрабатывается уточненный *окончательный* вариант плана, в котором обосновываются все показатели работы предприятия, предусмотренные структурой плана. Планово-экономический отдел предприятия, исходя из показателей стратегического плана и текущей информации, рассчитывает контрольные цифры по каждому разделу плана и доводит их до структурных подразделений предприятия. Последние составляют проекты отдельных разделов плана. После чего плановым отделом производится их взаимная увязка, а при необходимости – корректировка по ресурсам и срокам выполнения и составление

окончательного варианта тактического плана предприятия. Таким образом достигается сбалансированность всех разделов плана, устанавливается согласованный порядок и очередность выполнения всех работ, устанавливаются сроки и ответственные исполнители по всему кругу хозяйственных операций и запланированных мероприятий, определяются источники и размеры финансирования. Окончательный вариант плана утверждается первым руководителем предприятия. Работу на втором этапе целесообразно завершать за один-два месяца до начала планируемого года [16].

28.2. Содержание и структура тактического плана предприятия

Тактический план представляет собой развернутую программу всей производственной, хозяйственной и социальной деятельности коллектива предприятия, направленную на выполнение заданий стратегического плана при наиболее полном и рациональном использовании материальных, трудовых, финансовых и природных ресурсов. Он предусматривает перспективу по каждому объекту планирования, учитывает все факторы: состояние экономики предприятия; кредитно-финансовую ситуацию; налогово-бюджетную политику; намерения конкурентов; ситуацию рынка и т.д. В этих условиях тактический план становится центральным звеном в оперативном управлении производством.

Состав разделов и показателей тактического плана зависит от специфики и отраслевой принадлежности предприятия, сложившихся на нем принципов и методов управления, традиций, управленческой культуры, состояния экономики, рыночной конъюнктуры и т.д.

В расширенном варианте тактический план содержит следующие разделы [16]: а) экономическая эффективность производства; б) нормы и нормативы; в) производство и реализация продукции; г) материально-техническое обеспечение производства; д) персонал и оплата труда; е) издержки производства, прибыль и рентабельность; ж) инновации (техническое и организационное развитие предприятия); з) инвестиции и капитальное строительство; и) охрана природы и рациональное использование природных ресурсов; к) социальное развитие коллектива предприятия; л) фонды социального назначения; м) финансовый план предприятия.

На рис. 28.1 представлены все разделы тактического плана предприятия и информационные связи между ними, показанные стрелками. Основу тактического плана составляют стратегический план и портфель заказов предприятия, сформированный на плановый период. На основе стратегического плана разрабатывается план инноваций, а на основе портфеля заказов – план производства и реализации продукции. План производства и реализации продукции является основным в структуре тактического плана. Он устанавливает возможности предприятия по производству и реализации продукции в планируемом периоде. Задания этого плана определяют

показатели остальных разделов тактического плана, в частности: плана по издержкам, прибыли и рентабельности; плана материально – технического обеспечения; плана по персоналу и оплате труда; плана по фондам социального назначения; финансового плана предприятия.

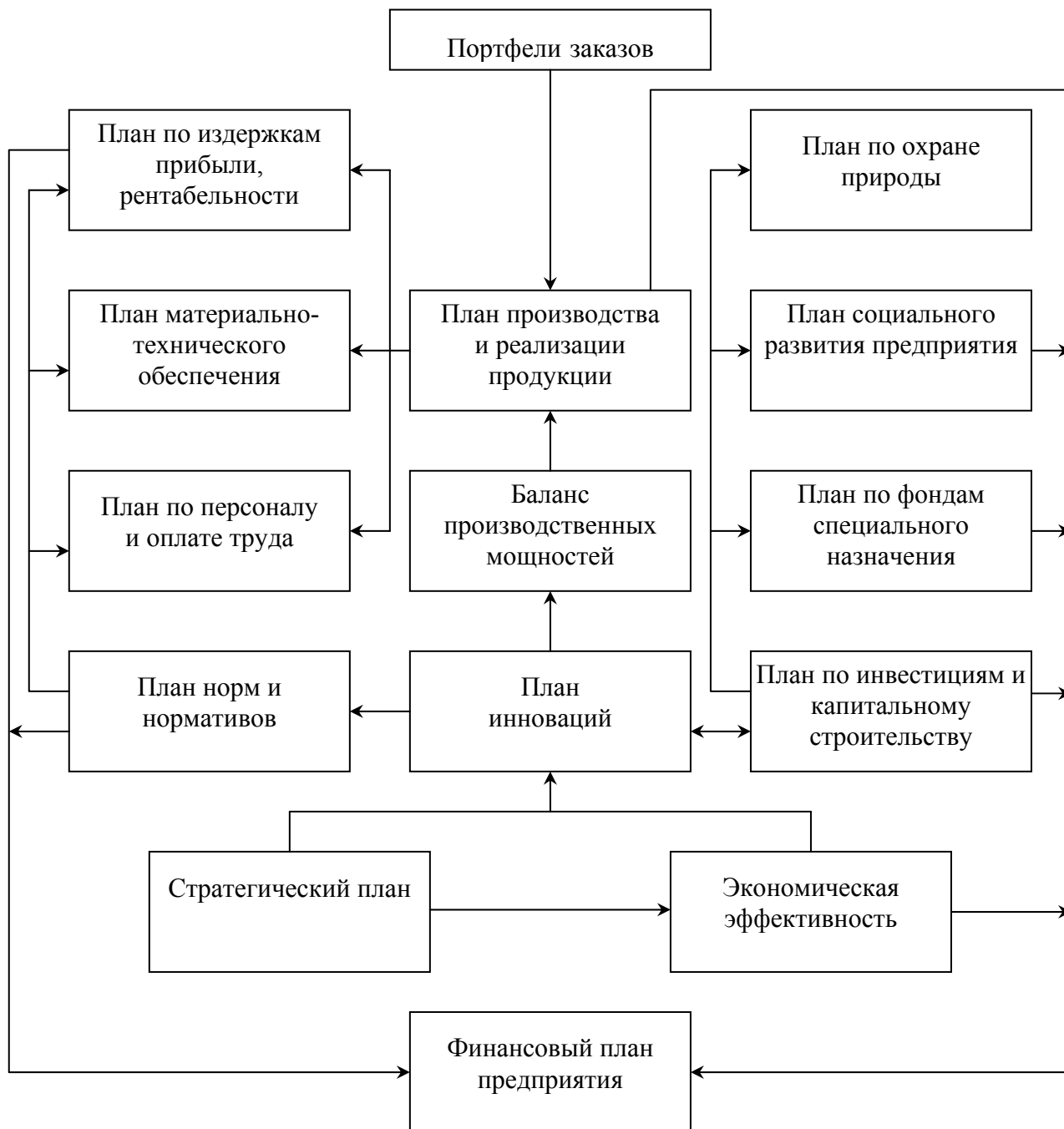


Рис. 28.1 Структура тактического плана предприятия

Разработка тактического плана с указанной структурой разделов возможна на основе хорошо продуманной стратегии, которая требует

значительного времени, ресурсов и квалификации кадров плановых работников. Поэтому такой план применяют стабильно работающие предприятия с развитой системой управления. Многие предприятия составляют сокращенный вариант тактического плана, включающие только важнейшие разделы (б, в, г, д, е, м), без которых план теряет экономический смысл.

Краткое содержание разделов тактического плана предприятия. 1. *Нормы и нормативы.* Технически и экономически обоснованные нормы и нормативы расхода сырья, материалов, топлива, тепловой и электрической энергии, живого труда, использования средств труда и др. являются основой для разработки большинства разделов тактического плана. Так как нормы и нормативы не могут оставаться стабильными и неизменными длительный период времени, в данном разделе плана они анализируются, пересматриваются и разрабатываются с учетом развития научно-технического прогресса.

2. *План производства и реализации продукции.* Как уже отмечалось выше, этот план является основным в структуре тактического плана предприятия. Основными задачами его являются определение оптимального объема продукции, который может быть произведен и реализован предприятием в планируемом периоде, изыскание возможностей наиболее полного удовлетворения спроса на продукцию, эффективное использование производственных мощностей, основных фондов и других материальных и трудовых ресурсов.

Как правило, этот раздел разрабатывается в следующем составе: 1) производство и реализация продукции в натуральном и стоимостном выражении; 2) изменение остатков готовой нереализованной продукции; 3) баланс производственных мощностей и их использование.

3. *План материально-технического обеспечения производства.* В плане материально-технического обеспечения устанавливается требующееся для выполнения годового объема работ количество основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, инструмента, топлива, энергии и других материальных ресурсов. Они рассчитываются в таком объеме и комплектности, чтобы обеспечить не только выпуск готовой продукции в соответствии с производственной программой, но и ремонтно-эксплуатационные нужды, образование и поддержание необходимых производственных запасов и заделов, внедрение новой техники, проведение опытных работ, капитальное строительство и т.д.

Устанавливается потребность по всей номенклатуре материальных целей исходя из намеченного объема выпуска готовой продукции, изменения остатков незавершенного производства на начало и конец планируемого года, номенклатуры потребляемых материалов, нормы их расходов и складского хранения, а также величины остатков материалов на складе.

4. *План по персоналу и оплате труда.* В процессе разработки данного раздела необходимо обеспечить: оптимальную величину численности работающих; опережающие темпы роста производительности труда над темпами роста заработной платы; повышение квалификации и переподготовку

кадров.

Разработка плана сводится к расчету: общей численности и установлению структуры персонала; общей величины фонда оплаты труда; производительности труда.

5. План по издержкам производства, прибыли и рентабельности. При составлении данного раздела тактического плана решаются следующие задачи: 1) составляются плановые калькуляции себестоимости основных видов выпускаемой продукции и смета затрат на производство продукции по предприятию; выявляются нецелесообразные затраты и разрабатываются мероприятия по их ликвидации; 2) определяется балансовая прибыль предприятия; 3) рассчитывается рентабельность видов выпускаемой продукции и производства; 4) оценивается влияние на себестоимость, прибыль, рентабельность увеличение затрат на освоение новой продукции; 5) создается база для разработки цен на продукцию предприятия; 6) разрабатываются мероприятия по совершенствованию коммерческого и хозяйственного расчета предприятия.

Особое внимание при планировании издержек производства обращается на выявление резервов снижения себестоимости продукции (проводится пофакторный анализ).

Данные плана по издержкам производства, прибыли и рентабельности используются при составлении финансового плана предприятия.

6. План инноваций. Основными задачами данного раздела тактического плана являются ускорение внедрения достижений науки и техники, передового опыта, повышение технического уровня и организации производства, труда и управления, качества и конкурентоспособности продукции, эффективности хозяйственной деятельности. Содержание данного раздела может быть различным у разных предприятий, однако чаще всего мероприятия плана охватывают следующие проблемы: создание и освоение новой техники и повышение качества выпускаемой продукции; внедрение прогрессивной технологии, механизация и автоматизация производства; совершенствование организации производства, труда и управления; совершенствование коммерческого и внутрипроизводственного хозяйственного расчета; капитальный ремонт и модернизация основных фондов предприятия и другие проблемы.

Каждое мероприятие плана инноваций должно быть экономически обоснованно с указанием факторов и источников финансирования.

7. План инвестиций и капитального строительства. Основной задачей данного раздела является обоснование решений по наращиванию производственных мощностей и основных фондов, необходимых для обеспечения роста производства продукции, его развития, повышения качества и совершенствования технологии и организации производства, а также осуществления строительства объектов непроизводственного назначения.

План инвестиций и капитального строительства содержит обоснование потребности предприятия в инвестициях в разрезе направлений их

использования, а также расчет эффекта от его реализации.

8. *План социального развития коллектива предприятия.* Основной задачей данного раздела плана является разработка мероприятий по решению наиболее актуальных для данного коллектива проблем социального развития, улучшения условий труда, отдыха и быта, совершенствования отношений в коллективе, развития благоприятного морально-психологического климата.

Как правило, план социального развития коллектива охватывает следующие направления: 1) изменение социально-демографической структуры трудового коллектива; 2) улучшение условий и охраны труда, укрепление здоровья работников; 3) улучшение социально-культурных и жилищно-бытовых условий работающих; 4) совершенствование стиля и методов руководства коллективом предприятия.

9. *План по фондам специального назначения.* В соответствии с действующим законодательством на предприятии могут создаваться специальные фонды целевого назначения: фонд потребления; дивидендный фонд; финансовый резерв. Источниками финансирования этих фондов являются чистая прибыль, амортизационные отчисления, прибыль от внереализационных операций.

10. *План охраны природы и рационального использования природных ресурсов.* В этом разделе тактического плана разрабатываются мероприятия по следующим направлениям: 1) охрана и рациональное использование водных ресурсов; 2) охрана воздушного бассейна; 3) охрана и рациональное использование земель; 4) охрана и рациональное использование минеральных и иных природных ресурсов.

11. *Финансовый план предприятия.* При разработке данного плана решаются следующие задачи:

- выявляются резервы и намечаются мероприятия по мобилизации ресурсов предприятия в целях наиболее рационального использования производственных мощностей, основных фондов и оборотных средств предприятия, обеспечения максимально возможного повышения эффективности производства;
- предусматривается обеспечение предприятия финансовыми ресурсами, необходимыми для ведения производственно-хозяйственной деятельности, своевременного осуществления мероприятий, намеченных во всех разделах тактического плана предприятия;
- определяются финансовые взаимоотношения предприятия с государственным бюджетом, учреждениями банковской системы, а также вышестоящими организациями.

Финансовый план составляется в виде баланса доходов и расходов, расчетных форм для определения статей баланса. Он тесно связывается со всеми разделами тактического плана предприятия.

12. *Экономическая эффективность производства.* Данный раздел тактического плана предусматривает выявление резервов производства и

эффективное их использование. В этой связи проводятся обобщающие расчеты эффективности по всем мероприятиям, предусмотренным к внедрению в планируемом году. При этом учитывается разрыв во времени (лаг) между осуществлением проекта и получением эффекта исходя из нормативных сроков проектирования, продолжительности строительства, освоении мощности.

В результате расчетов экономической эффективности должны быть найдены решения, обеспечивающие наиболее эффективное использование ресурсов в планируемом периоде по сравнению с предыдущим периодом и повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности в целом по предприятию.

Каждый раздел тактического плана предприятия имеет строго определенную методику расчета основных показателей [16], выполнение которых предусматривается на планируемый год с разбивкой их по кварталам.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 28

1. Поясните сущность и содержание тактического планирования на предприятии.
2. Поясните структуру и содержание тактического плана предприятия.

ТЕМА 29. ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

29.1. Сущность, содержание и виды оперативно-производственного планирования

Оперативно-производственное планирование является составной частью внутризаводского планирования, его завершающей стадией и заключается в детализации показателей текущего (тактического) плана производственно-хозяйственной деятельности предприятия по исполнителям (цехам, участкам, бригадам, рабочим местам) и срокам (кратким периодам – месяцам, декадам, суткам, сменам, часам) с целью равномерного выполнения производственной программы и эффективного использования трудовых, материальных, финансовых и других ресурсов.

Основной задачей оперативного планирования производства является обеспечение слаженной и комплексной работы всех звеньев производства по изготовлению продукции в соответствии с заданным количеством, номенклатурой и качеством в установленные сроки, предусмотренные стратегическим (тактическим) планом.

Содержанием оперативного планирования производства является:

- расчет и установление прогрессивных нормативов движения производства (календарно-плановых нормативов) – нормативов заделов, периодичности запуска (выпуска) партии деталей в обработку (из обработки),

размера серий и партий, длительности производственного цикла, величины опережений, ритмов и т.д.;

- определение времени выполнения отдельных операций изготовления деталей, сборки подузлов, узлов и изделий в целом путем установления сопряженных сроков передачи предметов труда цехами-поставщиками, а также сроков выполнения отдельных работ кооперированными исполнителями;

- детализация плановых заданий по цехам и участкам предприятия;

- расчет и установление календарных графиков, определяющих порядок, последовательности и сроки изготовления продукции на определенной стадии производства;

- доведение разработанных календарных планов-графиков до цехов, участков и рабочих мест;

- планирование оперативной подготовки производства путем своевременного заказа и доставки на рабочие места материалов, заготовок, инструмента и т.д., необходимых для бесперебойного выполнения установленных заданий и календарных графиков;

- введение систематического учета и контроля исполнения выданных планов-графиков;

- оперативное регулирование, диспетчирование хода производственного процесса, протекающего в цехах, на участках и рабочих местах.

Оперативное планирование производства должно отвечать следующим требованиям:

1. Должно иметь своим основным содержанием создание предпосылок ритмичной работы во всех звеньях производства, разработку календарных графиков, соблюдение которых обеспечивало бы слаженный и экономически эффективный ход производства.

2. Должно обеспечивать *максимальное сокращение перерывов* в движении предметов труда по отдельным стадиям производства, что приводит к минимальной длительности производственного цикла.

3. Должно обеспечивать *равномерность и комплектность* загрузки оборудования.

4. Должно обладать *достаточно высокой гибкостью*, т.е. быстро и четко реагировать на технические, номенклатурные сдвиги в производстве, вызываемые техническим прогрессом.

Выполнение этих требований способствует лучшему использованию производственных фондов предприятия.

В зависимости от содержания работ и сроков действия оперативное планирование подразделяется на два вида: *календарное планирование и оперативное регулирование* (диспетчирование). Эти два вида оперативного планирования производятся экономистами-менеджерами и специалистами плановых и производственных отделов предприятия.

На этапе *календарного планирования* производится проверочный расчет объемов и уточняется содержание работ, которые должны быть выполнены в

предстоящем плановом периоде каждым производственным подразделением. Осуществляется подробный расчет потребных производственных и трудовых ресурсов (оборудования, рабочих, производственных площадей, материалов, заготовок и т.п.) и сопоставляется с их наличием. Разрабатываются календарные планы-графики по каждому наименованию изделий и для каждого производственного подразделения. Исходными данными для разработки календарных планов-графиков служат годовые объемы выпуска продукции, трудоемкость выполняемых работ, сроки поставки предметов труда на рынок и другие показатели.

На этапе *оперативного регулирования* (диспетчирования) производства осуществляется непрерывное наблюдение за ходом производственного процесса – оперативный учет и контроль, корректировка и поддержание его параметров. На этом этапе оперативного планирования осуществляется окончательное уточнение заданий на самые короткие промежутки времени (смены, часы) и выполнение их с учетом сложившейся производственной ситуации.

В зависимости от сферы применения оперативное планирование подразделяется на *межцеховое* и *внутрицеховое*.

Межцеховое планирование обеспечивает разработку календарных планов-графиков производства продукции по цехам, регулирование и контроль плановых заданий, продажи продукции всеми цехами предприятия, а также координирует работу основных и вспомогательных цехов, проектно-конструкторских, планово-экономических и других функциональных служб.

Основным содержанием межцехового планирования является: 1) разработка сводного календарного плана производства по всему заводу; 2) разработка цеховых планов-графиков; 3) расчет календарно-плановых нормативов; 4) согласование сроков поставки материалов, заготовок, деталей, узлов и т.п. из цеха в цех, оперативный учет и контроль за ходом выполнения графиков работы цехов и завода в целом.

Внутрицеховое планирование осуществляет разработку, детализацию и уточнение календарных заданий, полученных цехом от заводоуправления и доведение их до каждого рабочего места.

Основным содержанием внутрицехового планирования является: 1) разработка детализированных планов-графиков цехов, участков, поточных линий и отдельных рабочих мест; 2) разработка и выдача сменно-суточных заданий подразделениям основных цехов предприятия; 3) оперативная подготовка, учет и контроль за ходом выполнения сменно-суточных заданий подразделениями цехов.

29.2. Виды систем оперативно-производственного планирования

Система оперативного производственного планирования – это комплекс норм, нормативов и методов, обеспечивающих научно обоснованную организацию планирования и оперативного регулирования производства.

Система оперативного планирования должна отвечать принципиальным требованиям: соответствовать организационному типу производства (единичному, серийному, массовому); обеспечивать ритмичную работу и наиболее эффективное использование всех производственных ресурсов.

В зависимости от организационного типа производства на промышленных предприятиях используются различные системы оперативного планирования (см. табл. 30.1.). Однако, следует отметить, что любая из приведенного систем оперативного планирования включает следующие однотипные элементы: планово-учетные единицы; планово-учетные периоды; календарно-плановые нормативы; планово-учетные документы.

Наибольшее распространение на предприятиях машиностроения получили системы оперативного планирования, приведенные в табл. 30.1: позаказная, покомплектная и подетальная.

Позаказная система находит свое применение преимущественно в условиях единичного и мелкосерийного производства. Номенклатура на таких заводах, как правило, широкая, поэтому оперативное планирование и контроль ведутся в укрупненных масштабах. За планово-учетную единицу в этом случае принимается *заказ*, в большинстве случаев включающих одно изделие или небольшое их число.

Первой стадией такого планирования является оформление заказа, которая вследствие разового характера заказа строится на укрупненных календарно-плановых нормативах (общей длительности производственного цикла выполнения заказа), второй стадией является подготовка производства заказа и, наконец, третьей стадией является планирование изготовления заказа.

Календарно-плановые расчеты ведутся на разработанном цикловом графике изготовления изделия (заказа) в порядке обратном ходу технологического процесса, так как установленные сроки окончания заказа определяют необходимые сроки запуска его в производство.

Покомплектная система характерна главным образом для серийного производства. Планово-учетной единицей здесь является комплект деталей, входящих в изделие, в частности: узловой комплект, машино-комплект, групповой комплект, сутко-комплект.

Узловой комплект объединяет детали, образующие технологический узел. Запуск в производство планируется таким образом, чтобы завершить изготовление всех деталей, входящих в узел, одновременно к моменту сдачи комплекта на узловую сборку.

Групповой комплект деталей формируется по признаку общности технологического маршрута обработки деталей разных изделий, применяемого оборудования, оснастки, периодичности запуска (выпуска).

Машино-комплект формируется по каждому цеху из заготовок или узлов изделия (конкретного наименования), которые изготавливаются в данном цехе. Например, в машино-комплект по кузнечному цеху входят все детали штамповки для конкретного изделия. Цеху сообщается номер изделия и дата выпуска деталей для него.

Разновидностью этой планово-учетной единицы является условный машино-комплект. Он включает детали, входящие во все изделия, предусмотренные производственной программой завода, в размере суточной потребности в них. За основу условного комплекта принимается изделие, имеющее наибольший удельный вес в программе завода.

Таблица 29.1

Классификация систем оперативного планирования и их элементы

Организационный тип производства					
Система и элементы	Массовое	Серийное			Единичное
		Крупносерийное	Среднесерийное	Мелкосерийное	
1. Система планирования	Подетальная – по такту потока	Подетальная – по нормам заделов	Покомплектная, непрерывно-оперативная, «максимум-минимум»	Покомплектная, показная	Показная, покомплектная, подетально-складская, СПУ
2. Планово-учетная единица	Деталь	Деталь, машино-комплект	комплект, узловой комплект, групповой комплект,	комплект, групповой комплект, машино-комплект, условный комплект, деталей	Заказ, узловой комплект, групповой комплект, машино-комплект, деталей
3. Планово-учетный период	Сутки, смена, час	Неделя, смена, час	Неделя, сутки, смена	Декада, неделя, сутки	Месяц, декада, неделя
4. Календарно-плановые нормативы	Такт, заделы, длительность производственного цикла	длительность производственного цикла, размер партии, периодичности	производственного цикла, размер партии, периодичность	Длительность производственного цикла, опережения запуска (выпуска) по частным процессам	производственного цикла, опережения запуска (выпуска) по частным процессам, длительность
5. Планово-учетные документы	Стандарт-план поточной линии, задание на плановый период	Стандарт-план поточной линии, задание на плановый период	Задание на плановый период	Задание на плановый период, показной цикловой график	Показной цикловой график, сетевой график.

При отсутствии в производственной программе изделия, имеющего преобладающий вес, в качестве планово-учетной единицы принимается сутко-комплект, который включает все детали всех наименований изделий, подлежащих изготовлению в плановом периоде из расчета среднесуточной потребности в них.

Подетальная система применяется преимущественно в массовом и крупносерийном производствах. Планово-учетной единицей здесь является деталь. Плановый орган завода планирует цеху, участку, поточной линии выполнение работ по каждой отдельной детали.

Наряду с рассмотренными системами оперативного планирования на предприятиях применяются системы «На заказ» и «На склад», рассмотренные в главе 10, системы сетевого планирования, рассмотренные в литературе [30].

29.3. Оперативно-календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

29.3.1. Особенности календарного планирования в единичном и мелкосерийном производствах

Продукция в единичном и мелкосерийном производстве изготавливается по отдельным заказам, которые открываются на каждое изделие или небольшую серию изделий. Это определяет и метод планирования. В объем работ по выполнению заказа входит не только само производство изделия, но и вся техническая подготовка производства, выполнение которой необходимо включать в календарный план.

Главная задача и главная трудность в организации и планировании равномерной работы заключается в том, что необходимо сочетать выполнение множества одновременно выполняемых заказов в сроки, предусмотренные договорами с заказчиками, и при этом равномерно и максимально загружать рабочих, производственные площади и оборудование на всем протяжении планового периода. Наряду с решением этой задачи необходимо всячески стремиться к максимальному сокращению длительности производственного цикла изготовления изделий.

Особенностью в условиях единичного и мелкосерийного производств является и то, что одновременное изготовление деталей и сборочных единиц для изделий различных наименований обуславливает большое разнообразие и частую смену объектов производства в программе каждого цеха, участка. В этой связи не представляется возможным заранее разрабатывать календарно-плановые нормативы движения предметов труда, и поэтому часто приходится полагаться на опыт работников предприятия.

Частая смена выпускаемой продукции вызывает необходимость предусматривать в календарных планах меры по своевременному запуску

новых деталей нового изделия по цехам и обеспечивать их материалами, инструментом, приспособлениями и другими средствами.

Основными календарно-плановыми нормативами в единичном и мелкосерийном производствах являются: планы-графики выполнения заказов; цикловые графики производства; объемные расчеты загрузки оборудования и площадей; величины календарных опережений запуска-выпуска.

Основной планово-учетной единицей по заводу и сборочным цехам является индивидуальный производственный заказ, а для заготовительных и обрабатывающих цехов – заказ на комплект деталей.

Важной особенностью календарного планирования в единичном и мелкосерийном производстве является тесная увязка работы ПДО и ПДБ с работой служб технической подготовки производства: отделами главного конструктора, главного технолога и др. Плановые сроки выполнения заказов должны быть согласованы с очередностью подачи технической документации в цехи предприятия. Отсюда главная задача оперативного планирования в этих условиях заключается в обеспечении своевременного выполнения разнообразных заказов в соответствии с производственными программами при равномерной загрузке всех звеньев производства.

Работа по выполнению заказа на изготовление изделия (небольшой серии изделий) состоит из следующих этапов: 1) оформление заказа; 2) подготовка выполнения заказа; 3) выполнение заказа или собственно изготовление изделия.

Получив предложение принять какой-либо заказ, бюро заказов предприятия прежде всего выясняет возможность выполнения данного заказа. В случае возможности выполнения заказа на предприятии бюро заказов приступает к оформлению, одновременно уведомляя заказчика о принципиальном согласии на выполнение заказа. Процесс оформления заключается в установлении сроков, стоимости и технических условий выполнения заказа. Последовательность оформления заказа представлена на рис. 29.1.

Определение сроков, стоимости и условий выполнения заказа осуществляется исполнителями на основании запросного листа (3 л), рассылаемого бюро заказов. На основании данных, внесенных исполнителями в запросный лист, определяются сроки выполнения работ по стадиям и этапам и в целом по заказу и составляется сметная калькуляция на подготовку производства и изготовление объекта.

После того как согласованы все разногласия и договор с заказчиком заключен, заказу присваивается соответствующий номер, который сообщается всем цехам и отделам-исполнителям.

Основные данные по заказу заносятся в журнал-портфель заказов.

Сроки выполнения работ по заказу отделам-исполнителям и цехам фиксируются в плане-графике прохождения заказа. Этот план-график составляется укрупненно, цепным методом обратного хода технологического процесса (см. рис. 25.1) или составляется сетевой график (см. рис. 25.2).

На основании плана-графика прохождения заказа разрабатываются уточненные квартальные и месячные календарные графики подготовки производства, изготовления и испытания данного изделия (заказа).

29.3.2. Межцеховое календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

Поскольку в заказ на разработку и изготовление изделия включается техническая подготовка производства, требующая значительного периода времени (иногда не один год), оперативно-календарное планирование приобретает перспективный характер и возникает необходимость производить разбивку объемов его работ не только по кварталам и месяцам, но и по годам и определять длительность производственного цикла и опережение запуска и выпуска по стадиям и этапам технической подготовки, изготовлению узлов и деталей, а также общей сборки изделия. Для решения этих вопросов необходимо на данный заказ построить цикловой график сборки и испытания изделия с учетом длительности циклов изготовления деталей каждой сборочной единицы, входящей в изделие.

Длительности циклов изготовления деталей можно определить по формуле (5.4), а длительности циклов сборочных единиц – по формуле (5.21). Однако прежде чем приступить к расчету длительности производственного цикла изготовления деталей и сборочных единиц, необходимо определить размеры партий деталей и изделий на заказ, вытекающих из годового (квартального) плана выпуска. Размеры партий деталей можно определить по формулам (5.16, 5.18), а количество изделий из заказа.

На основании циклового графика устанавливаются сроки запуска и выпуска деталей и сборочных единиц, нормативные опережения и длительность цикла производства изделия.

По уточненному цикловому графику (см. рис. 5.6) можно установить очередность и сроки подачи деталей, узлов, подузлов и мелких сборочных единиц на сборку изделия и тем самым определить сроки их выпуска. Сроки запуска рассчитываются на основании установленных сроков выпуска и величины опережений, определяемых по цикловому графику. При таком планировании достигаются минимальные сроки пролеживания деталей перед сборкой.

Наименование цехов	Объем, н/ч	Число рабочих мест	Сменност ь	Календарное распределение общего объема загрузки заказа №1657			
				Февраль	Март	Апрель	Май
ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЙ	1680	6	2				
Механический	12000	20	2				
СБОРОЧНЫЙ	2400	4	2				

Рис. 29.2. Объемно-календарный график выполнения заказа №1657

Сроки запуска в производство заготовок устанавливаются на основании сроков их выпуска, которые определяются, в свою очередь, сроками запуска в обрабатывающей стадии и длительностью циклов заготовительных процессов.

После определения длительности цикла отдельных стадий производства (заготовительной, обрабатывающей и сборочной) устанавливается продолжительность цикла изготовления изделия в целом. Общая длительность производственного цикла изготовления изделия определяется по цикловому графику.

Календарные цикловые графики разрабатываются вначале на каждый отдельный заказ, а затем на их основании составляется общий календарно-объемный график по всему портфелю заказов на данный плановый период и по каждому цеху. При этом необходимо обеспечить такую загрузку всех звеньев производства, чтобы она соответствовала их пропускной способности и была равномерной на протяжении всего планового периода. Для решения этой задачи производятся календарно-объемные расчеты и строятся соответствующие графики, в которых показывается взаимная увязка календарных сроков выполнения отдельных заказов и загрузки производственного оборудования и площадей.

Пример объемно-календарного графика выполнения одного заказа представлен на рис. 29.2. При построении такого графика на схему последовательно наносят величину загрузки по исполнителям заказа в виде прямоугольников, каждый из которых обозначает: по вертикали – число рабочих мест, занятых выполнением заказа, и по горизонтали – календарный период выполнения работы. Затем графики всех заказов увязывают в сводном

объемно-календарном графике (рис. 29.3). Последний содержит объем работ и сроки выполнения всех включенных в программу заказов.

При построении сводного объемно-календарного графика может случиться, что сроки выполнения одинаковых работ по разным заказам на одном и том же оборудовании совпадают, и оно оказывается перегруженным, или сроки окончания работ по одному заказу и начало работ по другому на одном и том же оборудовании не совпадают, и это оборудование оказывается недогруженным. В обоих случаях необходимо откорректировать сроки выполнения работ, предусмотренные цикловыми графиками отдельных заказов. При этом необходимо определить мероприятия по ликвидации узких мест и дозагрузки незанятого оборудования.

Наименование цехов	Число рабочих мест	Число рабочих мест												Число рабочих мест															
		I кв						II кв						III кв						IV кв									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Заготовительный	6	1657	1659						1684						1691						1695								
			1661						1672												1697						2100		
Механический	20																												

Рис. 29.3. Сводный объемно-календарный график выполнения заказов

Откорректированный сводный объемно-календарный график выполнения заказов является исходным для составления производственной программы оперативного задания каждого цеха предприятия на планово-учетный период (месяц, декаду или неделю).

Каждое оперативное задание на планово-учетный период должно вытекать из плана на более продолжительный период. Задание отдельным цехам должно составляться цепным методом – в порядке, обратном ходу процесса, т.е. от сборочных работ до заготовительных операций. Первым составляется задание выпускающему цеху, например, сборочно-отделочному, основой для него служит заводская программа выпуска готовой продукции. Далее составляется задание по запуску для этого же цеха. Исходя из задания по запуску сборочного цеха, определяется задание по выпуску механического цеха, питающего своей продукцией выпускной цех, а затем – задание по запуску этого же обрабатывающего цеха. На основе задания по запуску обрабатывающего цеха разрабатывается задание по выпуску заготовительного цеха и, наконец, на основе последнего – задание по запуску этого цеха.

29.3.3. Внутрицеховое календарное планирование в единичном и мелкосерийном производствах

На основе полученного от заводоуправления цехового календарного плана на месяц планово-диспетчерское бюро цеха разрабатывает задания отдельным производственным участкам, осуществляет месячное (декадное), сменно-суточное внутрицеховое календарное планирование, т.е. распределяет работу между производственными подразделениями.

Основная задача внутрицехового планирования – довести в подетальном, а в некоторых случаях (при изготовлении трудоемких, сложных деталей) в пооперационном разрезе задания цехового плана каждому участку и рабочему месту и обеспечить их равномерную загрузку.

Исходными материалами для разработки подетальных планов являются показание спецификации, ведомости расшифровки узловых (групповых или условных) комплектов, карты технологических процессов, сроки начала и окончания работ, сроки запуска-выпуска партий, данные о выполнении заданий за предыдущий период и о состоянии незаконченных работ.

После распределения месячной программы цеха производятся контрольные объемные расчеты пропускной способности оборудования (участков). Объемные расчеты производятся по всем группам оборудования, хотя в отдельных случаях можно ограничиться контрольным расчетом по узким местам. В результате объемных расчетов устанавливается сменность работы участков, отдельных единиц оборудования и уточняется потребность в рабочей силе.

При предметной форме специализации участков планирование их работы сравнительно несложное. Номенклатура деталей, подлежащих изготовлению в плановом периоде (месяце) устанавливаются путем выборки из покомлектных спецификаций наименований деталей, закрепленных за данным участком и указывается общий объем работ и сроки сдачи продукции. Общий объем работ не должен превышать располагаемого фонда работы оборудования.

Значительно сложнее планирование работ участков технологической формы специализации. Здесь часто не удается оформить задание в подетальном разрезе из-за сложности прохождения маршрута деталей по участкам цеха. В этих случаях задание выдается участкам в комплектном или даже в объемном (стоимостном или трудовом) выражении, а календарное подетальное и пооперационное планирование в натуральном выражении осуществляется только по коротким периодам времени (неделям, суткам). Такой метод планирования охватывает не всю номенклатуру деталей и сборочных единиц. Ведущие, трудоемкие детали с длительным циклом планируются в подетальном разрезе и изготавливаются в соответствии с календарным графиком, производство же продукции остальной номенклатуры выпуска планируется оперативно, на короткие промежутки времени.

При разработке календарных планов-графиков сроки запуска-выпуска деталей определяются путем вычитания длительности цикла или опережения запуска на комплектацию или передачи на другие участки. В том случае, если сроки обработки нескольких деталей на данной единице оборудования накладываются друг на друга, т.е. совпадают, необходимо в графиках предусматривать сдвиг обработки деталей на более ранние сроки. При этом в первую очередь предусматривается сдвиг сроков обработки менее трудоемких деталей, а сроки обработки сложных и трудоемких деталей следует оставлять неизменными.

Наряду с разработкой месячных, декадных или недельных плановых заданий в единичном и мелкосерийном производствах широко распространена разработка сменно-суточных заданий.

Сменно-суточные задания, разрабатываемые как для участков, так и для отдельных рабочих мест, должны быть предельно конкретны и действенны. В них уточняются задания на данную смену или сутки по номенклатуре, количеству, срокам, рабочим местам.

Реальность сменно-суточного планирования гарантируется тем, что в задание участку включаются только те работы, по которым полностью закончена оперативная подготовка производства, — имеются необходимые материалы, заготовки, инструменты, приспособления и техническая документация.

29.4. Оперативно-календарное планирование в серийном производстве

29.4.1. Особенности календарного планирования в серийном производстве

Большинство предприятий машиностроения работает на основе серийных методов производства.

Номенклатура изготавливаемых изделий серийного производства более или менее стабильна и регулярно повторяется в программе выпуска; число выполняемых в цехах детали-операций значительно превышает количество рабочих мест, требующихся для выполнения производственной программы, что предопределяет необходимость изготовления изделий (деталей) на рабочих местах партиями, чередующимися через определенный период времени, и обработки деталей многих наименований.

Обработка деталей партиями увеличивает период времени, в течение которого изготовление одних и тех же деталей повторяется. Это обстоятельство диктует необходимость согласования работы взаимосвязанных рабочих мест и производственных подразделений и распределения номенклатуры обрабатываемых деталей во времени не только на короткий, но и на значительный промежуток времени, равный периоду повторения производства всей номенклатуры.

В этих условиях основной задачей оперативно-календарного планирования является определение и организация последовательного и периодически возобновляемого выпуска серий готовых изделий и обработки деталей партиями по заранее разработанному плану-графику. Осуществление этой задачи обеспечивает выполнение плана при максимальной загрузке рабочих мест и равномерном выпуске продукции.

Основные особенности *межцехового* планирования в серийном производстве сводятся к следующему:

- движение производства во времени определяется предварительно рассчитанными *календарно-плановыми нормативами* и проверочными объемными расчетами, на основе которых разрабатываются оперативные планы;
- закрепление *номенклатуры за цехами*, участками и рабочими местами приобретает постоянный характер в соответствии с их специализацией;
- выражение номенклатуры цеховых программ комплектное – комплект на изделие, на узел, на группу, условный комплект;
- количественные задания определяются по комплектовочным номерам;
- календарное распределение заданий осуществляется в виде назначения сроков запуска – выпуска партий деталей.

Внутрицеховое оперативное планирование производства характеризуется тем, что количественные задания участкам по каждой позиции номенклатуры устанавливаются расчленением комплектов по программе цеха на детали; программа на месяц регламентирует сроки запуска и выпуска партий деталей.

Соответственно сказанному выше организуется общезаводской и внутрицеховой контроль движения производства. Отличительной особенностью этого контроля здесь является то, что он в значительной степени основывается на календарно-плановых нормативах и месячных календарных планах. Это позволяет широко применять методы активного регулирования хода производства, устанавливающие причины неполадок и задержек.

Календарно-плановые нормативы отвечают на вопрос, как будет согласовано между собой изготовление отдельных элементов изделия и в каком соотношении будут находиться показатели, определяющие эффективность организации производственного процесса, исходя из конкретных условий данного завода. Они позволяют правильно распределить планируемый объем работ по отдельным плановым периодам, а также по цехам и участкам с учетом требований равномерности производства.

Основными календарно-плановыми нормативами серийного типа производства являются: размеры серий выпускаемых изделий; размеры партий обрабатываемых деталей и изготавливаемых сборочных единиц; периодичность (ритмичность) запуска-выпуска партий деталей, сборочных единиц; величина опережений запуска-выпуска партий деталей, сборочных единиц; размеры заделов; нормативные планы-графики (цикловые, стандарт-планы); длительность производственного цикла.

В основе расчета календарно-плановых нормативов лежат:

- производственные программы выпуска изделий и деталей;
- технологические маршруты движения деталей по операциям;
- нормы затрат времени, труда, материалов, денежных средств;
- режим работы отдельных производственных подразделений завода.

Кроме календарно-плановых нормативов, в условиях серийного производства, для составления оперативных планов-графиков на определенный плановый период времени, необходимо производить проверочные объемные расчеты пропускной способности цехов, участков, групп оборудования, производственных площадей.

29.4.2. Нормативно-календарные расчеты

Определение размера серий. Под серией понимается общее число изделий в программе завода, одинаковых по конструкции и технической характеристике. В мелкосерийном производстве понятия «серия» и «партия» полностью совпадают, в среднесерийном и крупносерийном при больших заказах серии разбиваются на партии изделий и запускаются в производство последовательно. Размеры серий определяются заказом.

Определение размера партий обрабатываемых деталей и периодичности их запуска-выпуска. Под партией деталей понимается количество одинаковых деталей, изготавливаемых непрерывно с одной настройкой оборудования, т.е. с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

Если на предприятии организовано непоточное производство, то размер партии обрабатываемых деталей (изготавливаемых изделий) и периодичность чередования (запуска) партий определяется по формулам (5.16, 5.17, 5.18), а если на предприятии организовано серийно-поточное производство, то размер этих календарно-плановых нормативов определяется по формулам (8.49, 8.51).

Определение длительности производственного цикла. Под длительностью производственного цикла понимается отрезок времени между началом и окончанием производственного процесса изготовления партии деталей (сборочных единиц).

Длительность производственного цикла – один из важнейших нормативов календарного планирования, на его основе согласуется работа цехов и участков по изготовлению партий деталей (сборочных единиц) во времени и устанавливается величина заделов и незавершенного производства. Определяется длительность производственного цикла в заготовительных и обрабатывающих стадиях производства по формулам (5.4, 5.10, 5.15), а в сборочной стадии – по цикловому графику сборки изделия (см. рис. 5.6).

Если пристроить к цикловому графику сборки изделия графики длительности циклов обрабатывающей, а к ней, в свою очередь, графики длительности циклов заготовительной стадии производства, то можно получить цикловой график изготовления изделия в целом, по которому можно

установить сроки запуска-выпуска изделия как в целом, так и по отдельным стадиям производственного процесса.

Определение опережений запуска-выпуска партий деталей (сборочных единиц). Под опережением понимается время начала или окончания предыдущих операций или частей производственного процесса по отношению к последующим, оно характеризует отрезок времени, на который необходимо заранее осуществить запуск или выпуск деталей в предыдущих по ходу технологического процесса производственных подразделениях по отношению к данному.

Различают *общее* и *частное* опережение запуска-выпуска.

Под общим опережением запуска понимается время со дня запуска в производство партии деталей в первом по ходу технологического процесса цехе до дня (момента) окончания сборки первого готового изделия. Время опережения выпуска меньше времени опережения запуска на величину длительности производственного цикла в данном цехе (рис. 29.5).

Под частным опережением понимается опережение запуска-выпуска партии в предыдущем цехе по сравнению со временем запуска-выпуска первой партии этих деталей в последующем цехе.

Величина опережения состоит из двух элементов – времени технологического и времени резервного опережения.

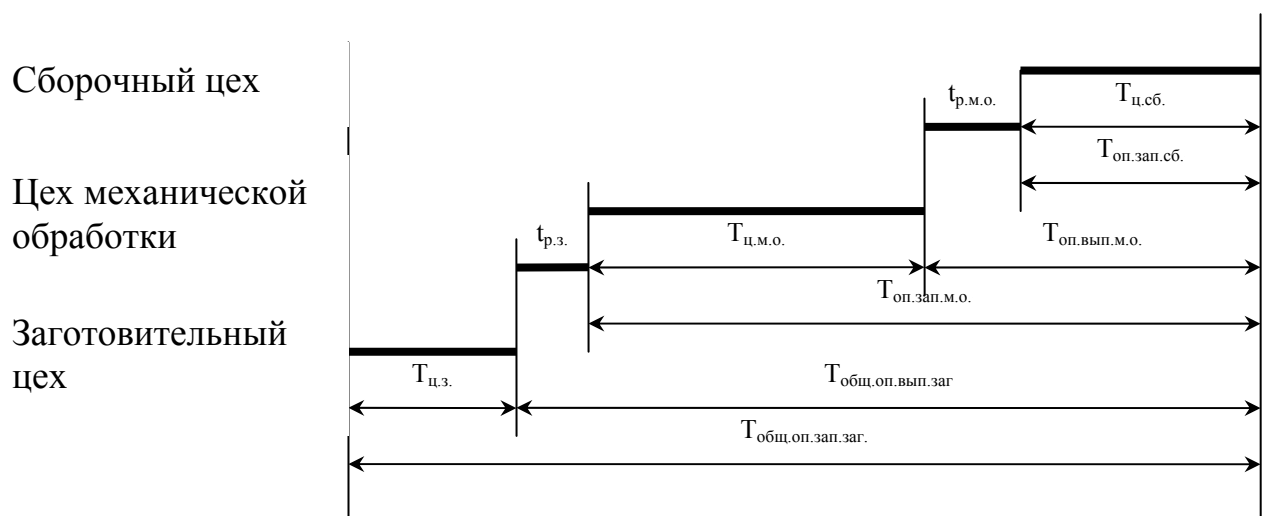


Рис. 29.5. схема производственного процесса и опережений запуска-выпуска

Величина технологического опережения (T_o), при равенстве или при уменьшении по ходу технологического процесса партии изделий в кратное число раз, численно равна суммарной длительности производственных циклов всех цехов, то есть

$$T_o = \sum_{i=1}^{k_{ц}} T_{ц.i}, \quad (29.1)$$

где $k_{ц}$ - число цехов, в которых обрабатывается партия данных деталей.

При некотором увеличении размеров партий или уменьшении в некрatное число раз по ходу технологического процесса неизбежно возникают перерывы ($T_{сд}$), увеличивающие время опережения и значительно усложняющие согласование запуска-выпуска партий деталей (см. рис. 29.6.).

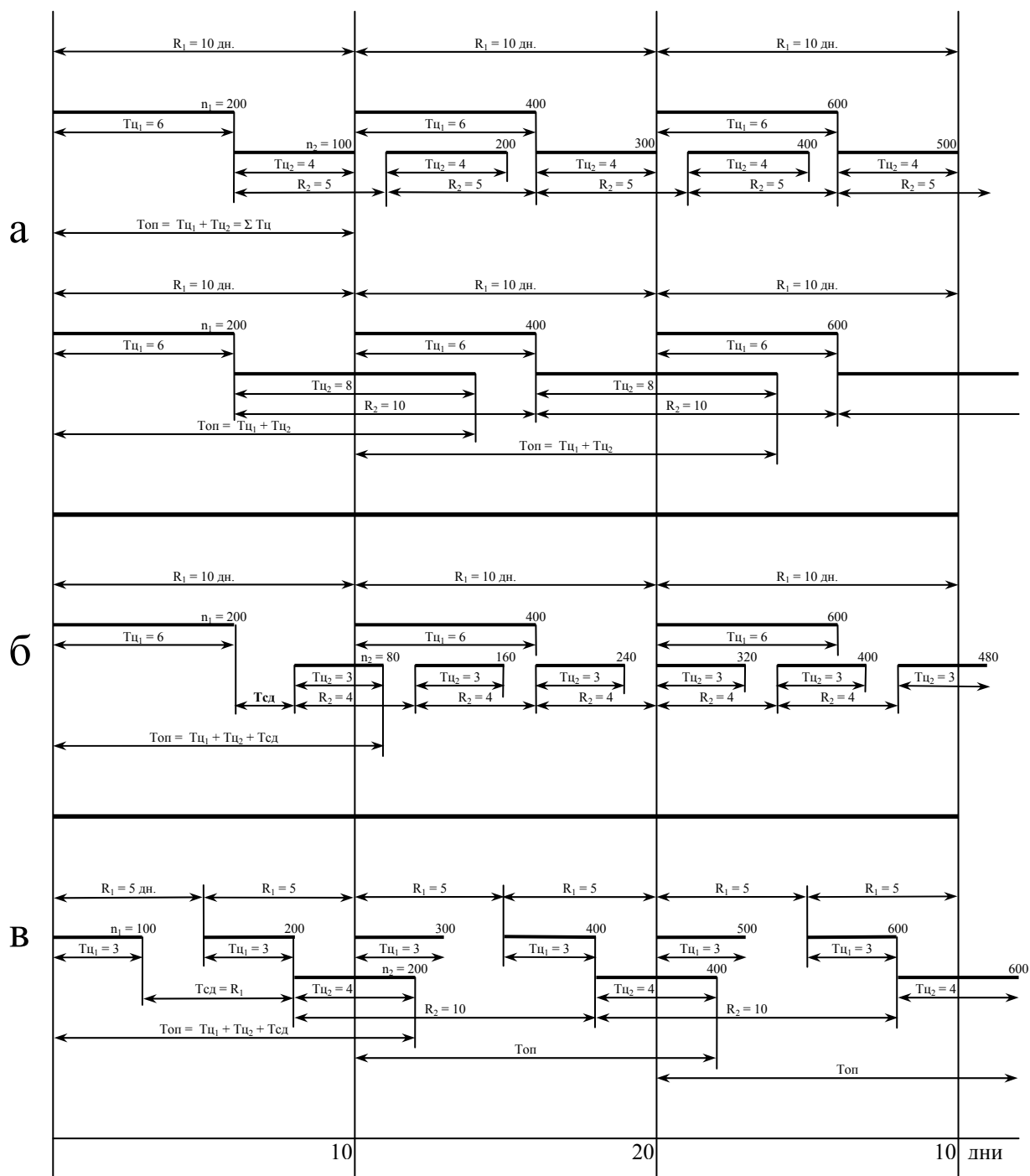


Рис. 29.6 График опережений при запуске-выпуске партий деталей в смежных цехах

- а) при уменьшении размеров партий в кратное число раз и при одинаковых партиях;
- б) при уменьшении размеров партий не в кратное число раз;
- в) при увеличении размеров партий в кратное число раз.

$$\text{Из рис. 29.6. видно, что } T_0 = \sum_{i=1}^{k_{\text{ц}}} T_{\text{ц},i} + T_{\text{сд}}. \quad (29.2)$$

Резервное опережение – промежуток времени, между выпуском партии данных деталей в предыдущем цехе и запуском ее в последующем. Оно предусматривается на случай возможной задержки выпуска партии в предыдущем цехе или возможности преждевременного запуска. Величина такого опережения устанавливается путем исследования причин задержек в реальных условиях производства (как правило, не более 2-3 дней).

Определение величины производственных заделов. Под производственным заделом понимается количество заготовок, деталей, сборочных единиц (штук), находящихся в данный момент времени на разных стадиях производственного процесса. Заделы, выраженные в нормо-часах или в денежных затратах – незавершенное производство.

Наличие определенного количества деталей (заготовок, сборочных единиц) в заделе – главное условие обеспечения ритмичной работы предприятия и его структурных подразделений, поскольку оно гарантирует возможность своевременного запуска-выпуска партий изделий на любой стадии производства.

Правильное определение величины нормативных заделов представляет одну из важнейших задач календарного планирования.

В серийном производстве различают *заделы технологические, транспортные, оборотные, страховые*. По месту их накопления все четыре вида заделов – цеховые, которые создаются между операциями внутри цеха или участка, а три последних могут называться и складскими, так как образуются между цехами. Первые служат для обеспечения нормальной работы внутри данного цеха, вторые – для комплектного обеспечения цехов-потребителей. Суммарные межцеховые заделы (страховые и оборотные) по состоянию на первое число месяца называются *переходящими*, величина их служит исходной базой для разработки месячных планов-графиков участков и цехов.

Величина технологических заделов определяется по формулам (8.22, 8.23). Однако следует заметить, что величина задела зависит не только от размера партии и количества рабочих мест, она еще зависит от длительности цикла ее изготовления и величины ритма (периода) запуска-выпуска. При различных соотношениях между ними изменяется и величина заделов. В этой связи величина технологического задела в партиях деталей ($Z_{\text{тех}}$) определяется по формуле

$$Z_{\text{тех}} = \frac{t_{\text{ц}}}{R_{\text{чep}}}, \text{ партий}, \quad (29.3)$$

где $t_{\text{ц}}$ – длительность цикла изготовления партии деталей, дней; $R_{\text{чep}}$ – ритм запуска-выпуска партии деталей, дней.

Для определения объема незавершенного производства необходимо знать среднюю величину технологического циклового задела, выраженную в штуках. Расчет ведется по формуле

$$\bar{Z}_{\text{tex}} = n \frac{t_{\text{ц}}}{R_{\text{цep}}} \quad (29.4)$$

Размер *транспортного задела* устанавливается в зависимости от вида транспортных средств и размера транспортной партии. Его величина цеховая определяется по формулам (8.24, 8.25), а складская величина транспортного задела равна размеру партии перед каждым цехом или емкости площади для хранения.

К оборотным относятся *заделы*, возникающие на поточных линиях (цеховые заделы), из размер определяется по формуле (8.36) и между смежными цехами (складской задел), зависящий от периодичности запуска-выпуска. Если в подающем цехе размер партии меньше, чем в потребляющем, то в последнем накапливаются детали до количества, равного размеру партии обработки в потребляющем цехе. Если же в подающем цехе размер партии больше, чем в потребляющем, то в последний поступает деталей в количестве большем, чем требуется для одного запуска и которое уменьшается с каждым очередным запуском до нуля после запуска последней партии. Средняя величина оборотного задела ($\bar{Z}_{\text{об}}$) между смежными цехами определяется по формуле

$$Z_{\text{об}} = \frac{n_{\text{б}} - n_{\text{м}}}{2}, \quad (29.5)$$

где $n_{\text{б}}$ и $n_{\text{м}}$ – соответственно больший и меньший размеры партий деталей.

К *страховым* относятся *заделы*, которые создаются для обеспечения рабочих мест (цехов потребителей) заготовками, деталями и др. на случай перерывов в подаче их от питающих рабочих мест, складов, цехов.

Величина цехового страхового задела определяется по формуле

$$Z_{\text{стр}}^{\text{ск}} = t_{\text{рез}} \frac{N_{\text{в}}}{T_{\text{пл}}}, \quad (29.6)$$

где $t_{\text{рез}}$ – резервное опережение, т.е. промежуток времени между выпуском партии деталей (заготовок) в предыдущем цехе и запуском ее в последующем, дн; $N_{\text{в}}$ – заданная программа выпуска деталей в планируемом периоде, шт; $T_{\text{пл}}$ – плановый период времени, дней.

Соответственно суммарная величина страхового задела по деталям данного наименования определяется по формуле

$$\sum_{i=1}^{K_{\text{ц}}-1} Z_{\text{стр}}^{\text{ск}} = \frac{N_{\text{в}}}{T_{\text{пл}}} \sum_{i=1}^{K_{\text{ц}}-1} t_{\text{рез},i}. \quad (29.7)$$

29.4.3. Межцеховое календарное планирование в серийном производстве

Межцеховое календарное планирование серийного производства сводится к установлению цехам основного производства плановых заданий на месяц исходя из годового плана предприятия. Эти задания составляются в

порядке, обратном ходу технологического процесса и на основе календарно-плановых расчетов. В первую очередь они разрабатываются для сборочного цеха, затем для обрабатывающих цехов и далее для заготовительных. Тем самым устанавливается цепная межцеховая увязка запуска и выпуска продукции цехами в течение планируемого периода с учетом опережения их в работе.

В основе расчета плановых заданий цехам лежат технические спецификации, сборочные схемы (веерные схемы сборки), «расцеховки» (карты технологического планирования), нормы времени, перечни оборудования по цехам, графики ремонта оборудования и другие материалы.

Технические спецификации необходимы для определения номенклатуры деталей, входящих в изделие.

Сборочные схемы служат для разработки цикловых графиков, на основе которых устанавливаются очередность изготовления и сроки поставки деталей, входящих в различные сборочные единицы (подузлы, узлы, блоки) и в изделие в целом.

Расцеховки позволяют установить номенклатуру сборочных единиц, деталей, заготовок, входящих в программу того или иного цеха.

При помощи норм времени на выполнение операций технологических процессов устанавливаются трудоемкость и станкоемкость предстоящих объемов работ, степень загрузки оборудования по операциям, длительность технологических и производственных циклов на партии обрабатываемых деталей, изготавливаемых сборочных единиц.

Перечни оборудования по цехам и графики ремонта служат основой для определения пропускной способности цехов.

Составление заданий цехам начинается с того, что на основании технической спецификации и расцеховки для каждого цеха определяется список сборочных единиц, комплектов деталей (деталей), подлежащих изготовлению в планируемом периоде и рассчитывается их количество.

Основанием для составления количественного задания по каждой позиции номенклатуры служит потребность в этих изделиях для выполнения планового задания цехом-потребителем. При этом учитываются данные о наличии указанных деталей (сборочных единиц) на промежуточных складах, а также сведения об ожидаемом выполнении заданий цехами на первое число планируемого месяца. При определении номенклатуры и количественного задания на месяц может оказаться, что данные сборочные единицы, детали, заготовки имеются в заделах на складах или между производственными участками в количестве, удовлетворяющем потребность производства на планируемый месяц. В этом случае в планируемом месяце выпуск данных видов изделий не предусматривается и планируется доведение заделов до нормативного уровня.

Далее на основании длительности циклов партий сборочных единиц и партий обрабатываемых деталей и изготавливаемых заготовок строится цикловой график изготовления изделия в целом.

Таким образом, обеспечивается установление сроков запуска-выпуска изделий как в целом, так и по отдельным стадиям производственного процесса.

Календарные графики разрабатываются вначале по отдельным заказам, а затем на их основании составляется общий календарно-объемный график по всему портфелю заказов на данный плановый период и по каждому цеху. При этом необходимо обеспечить такую загрузку всех звеньев производства, чтобы она соответствовала их пропускной способности и была равномерной на протяжении всего планового периода. Для этого производятся календарно-объемные расчеты (табл. 29.7) и строятся соответствующие графики, в которых показываются взаимная увязка календарных сроков выполнения отдельных заказов (серий) и загрузки производственного оборудования и площадей (см. рис. 29.3).

При составлении месячной программы цеха следует руководствоваться договорными сроками выполнения заказа. Состав месячной программы определяется *методом подбора* по портфелю заказов. Из портфеля заказов выбирается номенклатура и сроки выпуска, а также равномерность загрузки производственного оборудования и площадей. Если загрузка оказывается больше пропускной способности, разрабатываются организационно-технические мероприятия, обеспечивающие выполнение программы. При необходимости может быть увеличено число смен работы оборудования.

Таблица 29.7

Календарно-объемный расчет изготовления по заказу № 950 в цехах завода

Составленная программа передается цехам для оперативной подготовки работ на очередной месяц за несколько дней до его начала.

ЦЕХИ	Трудоемкость работ, станко-часы	Фронт работы	Сменность	МЕСЯЦЫ											
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1. Стальных отливок	3040	4	3	1520	1520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Цветных отливок	760	1	3	380	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Кузнечный	950	1	1	380	380	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Термический	1140	1	1	—	—	152	152	152	152	152	152	76	—	—	—
5. Механический	11400	4	2	—	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	760	—	—	—
6. Сборочный	4560	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2280	2280	—	—
Итого	21850	—	—	2280	3800	1862	1672	1672	1672	1672	1672	3116	2280	—	—

29.4.4. Внутрицеховое календарное планирование в серийном производстве

Внутрицеховое календарное планирование осуществляют планово-диспетчерские бюро цехов на месяц, декаду, неделю, сутки (в зависимости от выбранного ритма). Основой для внутрицехового планирования служат месячные календарные планы-графики цехов и ведомости расшифровки узловых, групповых или машинных комплектов, т.е. перечни всех деталей (сборочных единиц), входящих в каждый комплект.

Планово-учетными единицами для участков механообрабатывающих цехов, где работа участков организована по технологической форме специализации, служат, как правило, детали отдельных наименований или детали-операции. Поскольку состав и очередность выполнения операций и технологических маршрутов обработки партий отдельных деталей, входящих в комплект, могут не совпадать, то для разработки подетальных планов участков необходимо все детали комплекта сгруппировать по однородности внутрицеховых технологических маршрутов и очередности их прохождения по участкам цеха. При группировке необходимо также указывать длительность цикла обработки партии деталей на данном участке, что дает возможность увязать цикл прохождения отдельных групп деталей с общим циклом прохождения комплекта в цехе [50].

На основании такой группировки можно построить стандартный график прохождения и обработки по участкам отдельных партий деталей комплекта на всю длительность производственного цикла. Наличие таких графиков упрощает разработку месячных календарных заданий участкам цеха и позволяет строго согласовать во времени движение отдельных партий деталей цикловых комплектов по участкам в соответствии с месячным планом-графиком цеха.

При разработке планов-графиков для участков, работающих в условиях предметной формы специализации, в качестве планово-учетной единицы также принимается деталь. Но поскольку на участке установлены все виды оборудования, на которых она будет обрабатываться, то сроки запуска-выпуска деталей по участку принимаются по цеховой программе, а прохождение партии деталей по отдельным группам оборудования согласуется с его пропускной способностью.

Известно, что предметная форма специализации предопределяет серийно-поточное производство. Планирование работы серийно-поточных участков, состоящих из одной или нескольких переменнo-поточных линий или групповых поточных линий, осуществляется на основании нормативных планов-графиков (стандарт-планов) работы поточных линий (см. пар. 8.6; 8.7).

Задания на рабочие места на серийно-поточных участках в силу стабильности работ могут выдаваться на декаду и даже на месяц. Это способствует улучшению организации оперативной подготовки производства и упрощает оперативное планирование.

В условиях менее стабильной работы возрастает роль ежедневно выдаваемых сменно-суточных заданий, в которых должно быть указано не только то количество продукции, которое необходимо изготовить за данный день по месячному плану-графику, но и количество на восполнение допущенных отставаний, например, по дефицитным деталям и узлам. В сменно-суточном задании устанавливаются сроки запуска партий деталей в обработку по операциям, рабочим местам и выпуск их на ближайшие сутки по сменам.

Для сборочных участков в качестве планово-учетной единицы принимается сборочная единица или изделие в целом, по которым устанавливается и месячная оперативная программа для цеха.

Если на таком участке производится и обработка деталей для сборки сборочных единиц (изделия), то сроки выпуска из обработки и запуска в обработку партий деталей различных наименований определяются в соответствии с цикловым графиком сборки данной сборочной единицы (изделия) и длительностью обработки партии деталей на данном участке. Для такого участка в месячном оперативном задании по каждой сборочной единице (изделию) должны быть даны перечень номеров и наименований деталей, а также сроки запуска и выпуска по деталям каждого наименования.

На основании месячного задания участку могут быть составлены месячные задания для каждого рабочего места. Кроме того, является целесообразным составление заданий на более короткие отрезки времени: декады (недели или пятидневки), сутки (смены). Декадные задания в серийном производстве могут составляться в двух случаях: 1) для технологических или предметных участков с установившейся и ограниченной номенклатурой; 2) для участков, являющихся «узким местом».

29.5. Оперативно-календарное планирование в массовом производстве

29.5.1. Особенности календарного планирования в массовом производстве

В массовом производстве номенклатура обрабатываемых деталей и собираемых сборочных единиц и изделий сравнительно невелика и устойчива на протяжении длительного периода времени, относительно постоянный суточный темп выпуска готовой продукции, узкая специализация рабочих мест. Все это предопределяет организацию поточных методов производства.

В этих условиях основной задачей оперативно-календарного планирования является организация и обеспечение движения предметов труда по операциям в заданном ритме.

Основные вопросы регламентации движения предметов труда решаются в период проектирования поточных линий (см. гл. 8).

Методы и формы оперативного планирования массового производства, учитывающие особенности конкретного предприятия, основываются на:

а) наличии заранее разработанной технической документации, точно регламентирующей пооперационную технологию, а также расходных подетальных и пооперационных норм затрат труда и материалов на всю выпускаемую предприятием продукцию; б) системе календарно-плановых нормативов, среди которых особое значение имеют такт, ритм потока, скорость движения конвейера, подетальные нормативы заделов, стандарт-планы, размеры партий, периодичность чередования партий, длительность цикла и др.

Основной планово-учетной единицей по заводу и сборочным цехам являются изделие и сборочные единицы, а для заготовительных и механообрабатывающих цехов – заготовки и детали отдельных наименований.

Оперативно-календарное планирование в массовом производстве имеет ряд особенностей, таких как: 1) тесная связь оперативно-календарного планирования с организационно-техническими мероприятиями по обеспечению ритмичной работы на всех операциях производственного цикла; 2) привязка производственного процесса к единой расчетной величине – такту (ритму) выпуска продукции; 3) высокие требования к надежности оборудования, качеству технологических процессов и организованности рабочих-операторов; 4) широкое применение нормативного подхода к оперативно-календарному планированию, устойчивость календарно-плановых нормативов; 5) разработка оперативных программ цехам осуществляется на квартал (выдача цехам программ ежемесячно может иметь место лишь в условиях неустоявшегося производства, в период освоения выпуска нового изделия); 6) выражение номенклатуры цеховых программ – подетальное, т.е. без специального комплектования; 7) количественные задания рассчитываются по нормам задела и распределяются в виде ежедневного равномерного выпуска; 8) внутрицеховое оперативное планирование, в условиях жесткого закрепления деталей за поточными линиями, операций – за рабочими местами характеризуется тем, что количественные задания линиям устанавливаются непосредственно из оперативной программы цеха; 9) непосредственно из цехового календарного плана производится календарное распределение заданий в виде ежедневных планов запуска и выпуска продукции.

Соответственно сказанному организуется общезаводской и внутрицеховой контроль движения производства. Общезаводской контроль хода производства ведется посменно и по часам в соответствии с установленным тактом (ритмом). Контроль межцеховых передач заготовок, деталей, сборочных единиц, а также состояния заделов в производстве осуществляется в соответствии с нормативами и стандартными сроками подач.

Контроль оперативной подготовки производства ведется в подетальном разрезе путем наблюдения за наличием заделов перед сборкой и на складах подающих цехов. Контроль комплектной обеспеченности сборочных процессов организуется также подетально.

В соответствии со сказанным выше организуется внутрицеховой контроль, – это контроль выполнения количественного и номенклатурного

плана цеха поточными линиями, а также сборочных единиц и изделий со сборочных конвейеров и стендов посменно и по часам.

Наблюдение за работой на производственных участках и ее регулирование осуществляется путем контроля оперативной подготовки обеспеченности производства всем необходимым для бесперебойной работы, контроля подетального состояния заделов, а также контроля выпуска готовой продукции по всей номенклатуре.

29.5.2. Межцеховое и внутрицеховое календарное планирование в массовом производстве

Межцеховое и внутрицеховое календарное планирование массового производства сводится к установлению цехам (участкам, поточным линиям) основного производства плановых заданий в подетальном разрезе по всей номенклатуре выпуска, как правило, на квартал с разбивкой по месяцам, исходя из перспективного плана с учетом того, что он каждый год уточняется и сопровождается расчетом календарно-плановых нормативов. Методика расчета календарно-плановых нормативов приведена в главе 8 (пар. 8.4-8.7).

Месячные оперативные программы цехам составляются на основе квартальных, но с учетом состояния выполнения программы истекшего периода, внесения работ, не предусмотренных квартальной программой, и работ по созданию нормативной величины заделов (цеховых и складских) и выдаются цехам за 8-10 дней до начала планируемого периода.

Квартальные (месячные) производственные программы составляются цепным методом, т.е. в последовательности, обратной ходу технологического процесса, – от сборочного цеха к обрабатывающему и потом к заготовительному. Таким образом, исходной величиной для планирования выпуска продукции цехами является программа выпуска готовой продукции заводом. На основании этой программы и состояния заделов рассчитывается оперативная программа для каждого цеха.

Программа выпуска сборочного цеха определяется по формуле

$$N_{в.сб.} = N_{в.з.п.} + (Z_{с.сб.}^н - Z_{с.сб.}^ф), \quad (29.8)$$

где $N_{в.з.п.}$ – объем выпуска готовой продукции на квартал (месяц), предусмотренный программой завода, шт.; $Z_{с.сб.}^н; Z_{с.сб.}^ф$ – нормативная и фактическая величина складского задела готовой продукции сборочного цеха, шт.

Программа запуска сборочного цеха определяется по формуле

$$N_{з.сб.} = N_{в.сб.} + (Z_{ц.сб.}^н - Z_{ц.сб.}^ф), \quad (29.9)$$

где $Z_{ц.сб.}^н; Z_{ц.сб.}^ф$ – соответственно нормативная и фактическая величина цехового задела, шт.

Например, месячная программа выпуска готовой продукции
 $N_{в.г.н.} = 300$ шт.; $Z_{с.сб.}^H = 10$ шт.; $Z_{с.сб.}^\Phi = 5$ шт.; $Z_{ц.сб.}^H = 20$ шт.; $Z_{ц.сб.}^\Phi = 15$ шт.

Тогда $N_{в.сб.} = 300 + (10 - 5) = 305$ шт.;

$N_{з.сб.} = 305 + (20 - 15) = 310$ шт.

Программа выпуска механического цеха определяется по формуле

$$N_{в.м.} = N_{з.сб.} + (Z_{с.м.}^H - Z_{с.м.}^\Phi), \quad (29.10)$$

где $Z_{с.м.}^H; Z_{с.м.}^\Phi$ – нормативная и фактическая величина складского задела механического цеха, шт.; $N_{з.сб.}$ – программа запуска сборочного цеха, выраженная в номенклатуре и количестве деталей, идущих на всю программу запуска.

Программа запуска механического цеха определяется по формуле

$$N_{з.м.} = N_{в.м.} + (Z_{ц.м.}^H - Z_{ц.м.}^\Phi), \quad (29.11)$$

где $Z_{ц.м.}^H; Z_{ц.м.}^\Phi$ – соответственно нормативная и фактическая величина задела механического цеха.

Аналогично определяется программа выпуска и запуска заготовительного цеха.

В тех случаях, когда расчет программы запуска производится для цехов (к), имеющих технологически неизбежные потери, формула принимает вид

$$N_{з.к.} = N_{в.к.} + N_{т.п.} + (Z_{ц.к.}^H - Z_{ц.к.}^\Phi), \quad (29.12)$$

где $N_{т.п.}$ – величина технологически неизбежных потерь, шт.

Если размер потерь $N_{т.п.}$ выражен в процентах к программе запуска, то приведенная выше формула будет иметь вид:

$$N_{з.к.} = \frac{N_{в.к.} \cdot 100}{100 - a_{т.п.}} + (Z_{ц.к.}^H - Z_{ц.к.}^\Phi), \quad (29.13)$$

где $a_{т.п.}$ – величина технологически неизбежных потерь в %.

На основании квартальных и месячных программ в цехах составляются месячные оперативные календарные планы-графики, в которых указывается задание на месяц в целом и на каждые сутки (смену), а также проставляется фактическое выполнение. Таким образом, месячный календарный план-график является документом, с помощью которого осуществляется планирование и оперативный контроль за ходом выполнения плана.

Месячные оперативные календарные планы работы цехов должны предусматривать решение следующих задач: 1) обеспечить выпуск изделий в объеме программы текущего месяца; 2) обеспечить выполнение плана поставок деталей, заготовок, полуфабрикатов, по кооперации и запасным частям; 3) восполнить все виды заделов заготовок, деталей, сборочных единиц до установленных норм; 4) обеспечить равномерную загрузку рабочих мест и ритмичный выпуск продукции в течение месяца, декады, недели; 5) привязать стандарт-планы работы отдельных участков, поточных линий к календарному времени.

В массово-поточном производстве сменно-суточные задания составляются только по тем операциям или деталям, по которым необходимо ликвидировать или предупредить отклонения от нормативных планов-графиков работы.

Одним из важнейших средств контроля и обеспечения равномерной работы в течение смены является часовой график. Он вводится на обработке и сборке особо ответственных деталей и сборочных единиц, перебои в подаче которых могут поставить под угрозу срыва выпуск готовой продукции цехом и заводом.

Квартальная (месячная) производственная программа для цеха является, как правило, и месячным заданием для участков, так как каждый участок в массовом производстве специализирован по предметной форме специализации, состоит из ряда поточных линий и выпускает заготовки, готовые детали, сборочные единицы или изделия.

Оперативно-календарное планирование для поточных линий сводится обычно к составлению стандарт-планов их работы (см. гл. 8, пар. 8.4-8.7).

29.6. Организация производственного диспетчирования

29.6.1. Сущность, значение и задачи диспетчирования производства

Диспетчирование – это второй этап оперативно-календарного планирования, в задачу которого входит непрерывный систематический контроль выполнения планов-графиков изготовления продукции, координация работы связанных между собой звеньев производства (цехов, участков, рабочих мест), ликвидация последствий, возникающих из-за отклонений от установленного регламента работы. Следует отметить, что термин «производственное диспетчирование», в последние годы все больше вытесняется термином «оперативное управление производством», который охватывает аналогичные функции оперативного регулирования хода производственного процесса.

Являясь продолжением календарного планирования, диспетчерское регулирование тем проще и эффективнее, чем лучше организовано календарное планирование работы цехов, участков и других подразделений.

Диспетчирование должно носить предупредительный характер, заключающийся в заблаговременном выявлении и своевременном устранении намечающихся отклонений от установленных планов-графиков и текущих заданий.

Для успешного решения задач, стоящих перед производственным диспетчированием, необходимы следующие объективные условия:

- наличие обоснованно составленных производственных программ, заданий, взаимосвязанных календарных планов-графиков всех производственных и непроизводственных подразделений завода, на основе

которых сравнивается фактический ход производства с нормативным и выявляются отклонения;

- обеспечение всех подразделений предприятия всем необходимым (документацией, материалами, заготовками, деталями, инструментами, приспособлениями и т.п.);

- наличие возможности маневрирования резервами производства с тем, чтобы использовать их для предупреждения намечающихся отклонений от графика или для быстрой ликвидации, если их не удалось предупредить;

- возможность изменения и перестройки оперативных заданий и планов графиков по ходу с целью повышения загрузки мощностей и рабочих, изготовлением деталей или выполнением работ, которые не включены в план текущих суток, но которые обеспечены всем необходимым, за счет исключения из программы деталей или работ, по которым отсутствуют условия для их выполнения;

- оснащенность диспетчерской службы необходимыми техническими средствами (устройствами передачи речи, графических изображений, текстов; устройствами дистанционного наблюдения, автоматического учета и контроля и др.).

При отсутствии этих условий диспетчирование может свестись к простой регистрации неполадок и к продвижению деталей, без устранения причин, нарушающих планы-графики и вызывающих штурмовщины в работе.

Следует отметить, что методы и содержание оперативного регулирования, также как и календарного планирования, во многом зависят от типа производства.

В условиях *единичного и мелкосерийного производства* основными объектами диспетчерского контроля являются сроки выполнения важнейших работ по отдельным заказам и оперативная подготовка к выполнению текущих заданий. Диспетчерский контроль осуществляется в соответствии с цикловыми планами-графиками выполнения заказов. Он состоит в проверке сроков запуска и выпуска заготовок, деталей и сборочных единиц по цехам, а также в укомплектовании сборки изделия деталями и сборочными единицами в установленные сроки.

В условиях *серийного производства* основными объектами диспетчерского контроля являются сроки запуска и выпуска партий заготовок, деталей, сборочных единиц, состояние складских заделов и степень комплектной обеспеченности сборочных работ.

Контроль и регулирование осуществляются в соответствии с установленными планами-графиками межцеховых подач или комплектования изделий заготовками, деталями и сборочными единицами с учетом норм опережений, выраженных в изделиях. Выпуск готовой продукции в количестве, номенклатуре и по срокам сопоставляется с календарным планом-графиком изготовления серий изделий.

В условиях *массового производства* основными объектами диспетчирования являются соблюдение установленных ритмов работы поточных линий и состояние внутрилинейных и межлинейных заделов. Диспетчерский контроль осуществляется в суточном, сменном или почасовом разрезе в зависимости от величины ритма.

Текущий контроль и регулирование хода производства, осуществляемые диспетчерской службой, направленные в основном на выполнение производственных программ, заданий и календарных планов-графиков в пределах суток. Одновременно с этим осуществляется и перспективное диспетчирование, т.е. обеспечение нормального хода производства по графику на ближайший период времени – неделю, декаду.

Наряду с основным производством, диспетчерская служба координирует работу вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств производственного назначения.

29.6.2. Организация диспетчерской службы предприятия

На большинстве машиностроительных заводов диспетчерская служба имеет трехступенчатую структуру: 1) производственно-диспетчерский отдел (ПДО) предприятия; 2) производственно-диспетчерское бюро (ПДБ) цеха; 3) диспетчер (плановик) участка.

ПДО возглавляет начальник производства, который одновременно является и главным диспетчером завода. На крупных заводах должность главного диспетчера может быть самостоятельной. В ПДО входят бюро оперативно-календарного планирования основного производства и диспетчерское бюро. Диспетчерское бюро, как правило, возглавляет сам главный диспетчер, которому подчинены дежурные сменные диспетчеры, осуществляющие текущий контроль и регулирование хода производства. У сменных диспетчеров могут быть помощники-операторы, которые ведут учет выполнения планов и получают необходимую для этого информацию из цехов и других подразделений предприятия.

Основными документами, на основании которых ведет свою работу сменный диспетчер завода, являются: сменно-суточные задания по выпуску продукции цехами; графики межцеховых подач материалов, заготовок, деталей, сборочных единиц (подузлов, узлов, блоков); графики выхода оборудования из плановых ремонтов; ведомости дефицитных деталей; диспетчерский журнал; картотека контрольных сроков. Дежурный диспетчер завода решает все оперативные вопросы по регулированию производства и маневрированию ресурсами в заводском масштабе и между отдельными цехами, которые не могут ими решаться самостоятельно.

Таким образом, не вмешиваясь в руководство технологического процесса отдельных цехов, дежурный диспетчер завода своей деятельностью обеспечивает их согласованную работу в рамках сменно-суточных заданий и

способствует скорейшему изготовлению заготовок, деталей сборочных единиц, находящихся в списке дефицитных.

Оперативность и эффективность диспетчирования в большой степени повышается проведением *ежедневных диспетчерских совещаний*, на которых подводятся итоги работы завода за истекшие сутки и выявляются причины, которые вызвали или могут вызвать отклонения от нормального хода производства по общезаводскому диспетчерскому коммутатору. Его участниками являются все линейные и функциональные руководители заводских подразделений (начальников цехов, участков, отделов, других подразделений).

На совещании диспетчер завода на основе сведений оперативного контроля и учета сообщает по коммутатору данные о ходе выполнения сменно-суточного задания по цехам, заводу в целом и отмечает неполадки и причины, обуславливающие срыв отдельных заданий. Затем следуют запросы и претензии руководителей подразделений, которые фиксируются в диспетчерском журнале и картотеке контрольных сроков исполнения.

Работу по производственному диспетчированию в цехах завода возглавляет старший диспетчер, являющийся заместителем начальника ПДБ. Работу по оперативному контролю и регулированию производства в смене осуществляет сменный диспетчер цеха, являющийся оперативным руководителем своей смены. В оперативном отношении в дневную смену диспетчер подчинен начальнику цеха, в ночное время – начальнику смены. В части оперативного регулирования производства и продвижения заготовок, деталей, сборочных единиц, находящихся под общезаводским наблюдением, он одновременно подчинен и диспетчеру завода.

Основным содержанием работы цехового диспетчерского аппарата является: 1) контроль выполнения графика выпуска продукции цехом и прохождения ведущих и дефицитных деталей; 2) контроль за своевременным запуском в производство заготовок и деталей; 3) контроль оперативной подготовки производства и обеспечения всем необходимым; 4) принятие мер по предупреждению и ликвидации различного рода неполадок в производстве; 5) руководство работой внутрицехового транспорта; 6) ведение диспетчерского журнала, картотек, контрольных графиков работы цеха и составление текущей оперативной отчетности (рапорта в ПДО о выполнении производственной программы за истекшие сутки); 7) уточнение сменно-суточных заданий на следующую смену и сутки.

Помимо общецехового диспетчирования осуществляется диспетчирование работы участков. Диспетчеры (распределители работ) участков подчиняются старшим мастерам и ведут распределение работ по рабочим местам, составляют сменные задания, осуществляют контроль за исполнением заданий рабочими участка. При отсутствии диспетчеров участков их функции выполняют мастера участков.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 29

1. Поясните сущность и задачи оперативно-производственного планирования.
2. Поясните сущность «календарное планирование» и «оперативное регулирование».
3. Поясните как понимается «межцеховое» и «внутризаводское» планирование.
4. Поясните виды систем оперативно-производственного планирования в зависимости от типов производства.
5. Поясните особенности календарного планирования в единичном и мелкосерийном производствах.
6. Поясните сущность межцехового календарного планирования в единичном и мелкосерийном производствах.
7. Поясните сущность и особенности внутрицехового календарного планирования в единичном и мелкосерийном производствах.
8. Поясните особенности календарного планирования в серийном производстве.
9. Какие календарно-плановые нормативы определяются при календарном планировании в серийном производстве?
10. Поясните сущность межцехового календарного планирования в серийном производстве.
11. Поясните сущность и особенности внутрицехового календарного планирования в серийном производстве.
12. Поясните особенности календарного планирования в массовом производстве.
13. Поясните сущность и особенности межцехового календарного планирования в массовом производстве.
14. Поясните сущность и особенности внутрицехового календарного планирования в массовом производстве.
15. Поясните сущность задачи и особенности диспетчирования в различных типах производства.
16. Что представляет диспетчерская служба предприятия?

РАЗДЕЛ 7. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

ТЕМА 30. СУЩНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Производственное предприятие, как правило, состоит из огромного количества производственных ячеек. Обеспечить его функционирование дело чрезвычайной сложности, поскольку приходится учитывать влияние на него бесчисленного количества меняющихся факторов. Эти трудности во многом преодолеваются, если к предприятию подходить как к системе управления.

Если рассматривать понятие “система” – это упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов для достижения поставленной цели, то становится очевидным, что предприятие – не случайное организационное объединение отдельных, внутренне не связанных между собой частей, а упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой цехов, участков, рабочих мест и других подразделений с целью выпуска определенного вида продукции и получения максимальной и стабильной прибыли от ее реализации для удовлетворения общественных потребностей и интересов трудового коллектива предприятия и собственника имущества. Если исключить какой-либо элемент из этой совокупности, то это скажется на функционировании всей системы управления.

Производственное предприятие как система управления отличается многомерностью, многообразием своей производственной и организационной структуры, различием природы своих элементов. Все эти и другие признаки, свойственные предприятию, характерны для больших и сложных систем. Следовательно, предприятие является большой и сложной системой и обладает всеми ее признаками.

Первым и едва ли не главным признаком является *наличие цели*, стоящей перед системой [21]. Цель придает смысл существования предприятия, определенность и направленность действия ее членов, сплачивает и объединяет их в повседневной жизни, служит ориентиром для их личных задач.

Вторым признаком можно считать *наличие в нем некоторого числа участников*, которые, дополняя друг друга, объединяя свои усилия, помогая друг другу, обеспечивают реализацию его цели.

Третьим важнейшим признаком является *наличием внутреннего координирующего центра* (административно-управленческого аппарата). Центр придает предприятию стабильность, устойчивость внутренним и внешним связям, что представляется важным условием его нормального функционирования и развития.

Четвертым признаком предприятия является координация всех его внутренних процессов на основе *принципа саморегулирования*. Суть саморегулирования состоит в том, что аппарат управления на основе имеющейся информации, самостоятельно принимает решения, касающиеся внутренней жизни предприятия, и координирует действия производственного коллектива.

Пятым признаком предприятия можно считать его *обособленность*, наличие границ, отделяющих ее от внешнего окружения, в том числе от других предприятий.

Каждое предприятие следует рассматривать как социально-экономическую систему, состоящую из подсистем, которые можно сгруппировать по различным признакам. В единой системе предприятия выделяются иерархические, функциональные, кибернетические системы, каждая из которых, в свою очередь, может одновременно рассматриваться и как ступень иерархии, и как функциональная, и как кибернетическая система.

Как уже отмечалось, предприятие является сложной иерархической системой, в которой в качестве ступеней иерархии выступает производство, цех, участок, рабочее место. При этом каждая верхняя ступень представляет собой элемент внешней среды для нижних ступеней, а каждая нижняя является элементом внутренней среды для верхней. *Все ступени иерархии могут подразделяться на подсистемы функционального характера и как кибернетические системы включают объект и субъект управления, или другими словами – управляемую и управляющую подсистемы.*

Управляющей подсистемой являются органы управления (административно-управленческий аппарат), а управляемой – коллектив предприятия в процессе его производственно-хозяйственной деятельности. Например, управление производством включает управление отдельными цехами, в состав которых входят производственные участки, образуя тем самым трехуровневую систему управления. Каждая подсистема входит как составная часть в систему более высокого уровня, а ее части могут рассматриваться как самостоятельные системы.

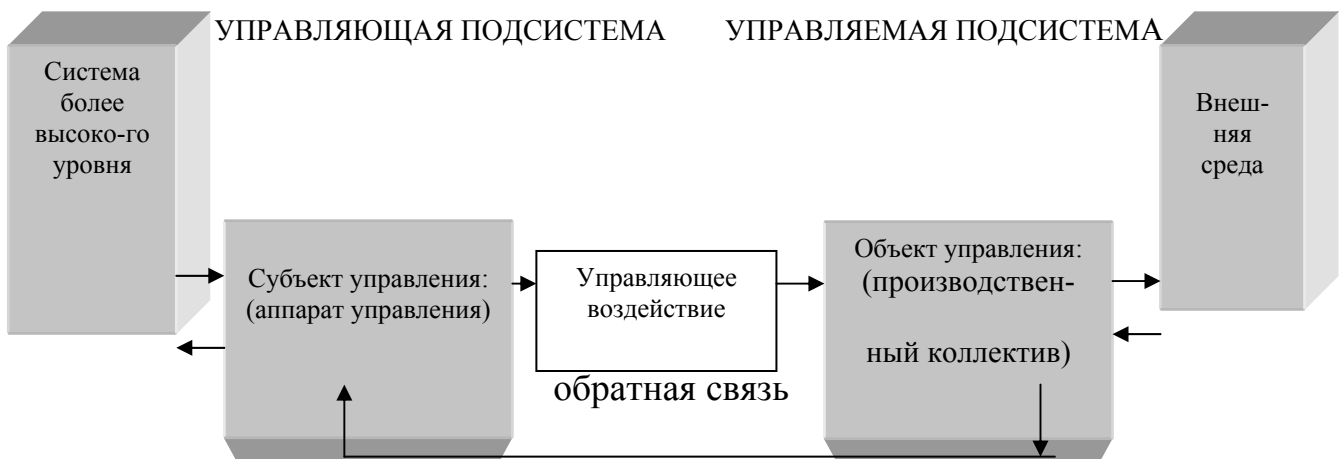


Рис. 30.1. Система управления предприятием

Воздействие субъекта на объект управления осуществляется с помощью информационных потоков между управляющей и управляемой подсистемами, так как процесс управления всегда предполагает получение, переработку, использование и передачу информации.

Предприятие следует рассматривать и как открытую систему, тесно взаимодействующую с внешней средой, которая во многом определяет область деятельности предприятия, его численность, структуру, особенности внутренних процессов, взаимоотношения в коллективе. Предприятие постоянно приспосабливается к среде, оценивает по ее состоянию успешность своих действий.

Другим важным фактором, характеризующим предприятие является *среда внутренняя*. Ее образует совокупность средств производства, применяемые технологии, персонал с его традициями, ценностями, информационные процессы, взаимоотношения в коллективе, политика руководства и др.

Внутренняя и внешняя среда во многом задают организационные цели. В окончательном варианте последние формулируются руководством в виде стратегического выбора, который носит субъективный характер. Цели оказывают обратное воздействие на предприятие и особенности построения его структуры и функционирования.

Для эффективного достижения целей, стоящих перед предприятием, необходима система управления, планирующая, организующая и координирующая деятельность всех его звеньев.

Управление предприятием представляет собой целенаправленное, упорядочивающее воздействие органов руководства, администрации предприятия и общественных организаций на производственный коллектив с целью эффективного ведения производства. Оно включает: целеполагание, координацию, регламентацию, организационную структуру, стимулирование, контроль и оценку результатов деятельности.

Основной целью управления предприятием является создание условий для планомерной и бесперебойной его работы. Исходя из этого, в процессе управления реализуются две основных задачи: долговременная - нацеленная на приобретение управляемым объектом качественно новых свойств и количественных характеристик, в связи с необходимостью нововведений в области техники, технологии, организации, планирования и управления; оперативная - направленная на поддержание сложившейся организации производства и труда и четкую координацию хода производства. Эти задачи внутренне противоречивы, но неизбежны и обязательны при любом управлении.

Каждое предприятие представляет собой такую производственную систему, включающую в себя комплекс взаимосвязанных и целенаправленных элементов, предназначенных для достижения определенных целей: вещественных (здания, оборудование, сырье, материалы, оснастка, конструкторско-технологическая документация и др.), кадровых, информационных (планы, нормы, нормативы, документооборот и т.д.), финансовых, энергетических и др. ресурсов, обеспечивающих выпуск соответствующей продукции или реализацию услуг. Существование такой системы обусловлено наличием спроса на продукцию или услуги возникающее

на рынке. Их основной и определяющей частью являются производственные процессы, для организации.

Производственная система – это особый класс систем, представляющих собой обособившуюся в результате общественного разделения труда часть производственного процесса, способную самостоятельно или во взаимодействии с другими аналогичными системами, производить продукцию или оказывать услуги, которым необходимы орудия труда, предметы труда и рабочая сила.

Производственные системы имеют ряд особенностей, которые отличают их от систем других классов. Наиболее существенными из них, являются следующие:

- *множественность (делимость)* системы, проявляется в том, что она подразделяется на подсистемы и элементы, находящиеся между собой в определенных отношениях. Возможны различные варианты разделения систем управления на подсистемы в зависимости от задач анализа и синтеза систем управления. Это свойство используется при моделировании подсистем и элементов с целью оптимизации функционирования, как отдельных частей, так и системы в целом. Иерархическое построение системы обеспечивает ее повышенную устойчивость к внешним воздействиям, способствует локализации конфликтов, возникающих между отдельными элементами системы, и согласует отдельные цели элементов и подсистем с общими целями всей системы.

- *нестационарность (изменчивость)* отдельных параметров системы и стохастичность ее поведения;

- *уникальность и непредсказуемость поведения* системы в конкретных условиях (благодаря наличию у нее активного элемента – человека) и вместе с тем наличие у нее предельных возможностей, определяемых имеющимися ресурсами;

- *динамизм* системы, позволяющий обеспечивает возможность ее оперативной перестройки при возникновении организационно-технических изменений в производстве, изменять структуру и формировать новые варианты поведения;

- *устойчивость* системы, ее нечувствительность к некоторым посторонним возмущениям и способность противостоять разрушающим систему тенденциям. Это свойство формируется на стадии ее проектирования.

- *способность и стремление к целеобразованию*, то есть формированию целей внутри системы. Наличие цели (программы) функционирования и критериев (показателей) ее достижения для каждого подразделения системы подчиненных общесистемной цели и критерию, дает возможность оценить эффективность работы каждой из подсистем и их элементов.

- *кибернетический характер*, так как большинство процессов в ней имеет информационный характер или тесно связано с подготовкой, передачей либо переработкой производственно-технической информации. Управление предприятием как кибернетическая система представляет собой набор

элементов, взаимодействующих между собой через информационные каналы. С помощью обратных связей осуществляется целенаправленное управление объектами и поддерживается динамическое равновесие системы. Обратные связи могут быть как положительными, так и отрицательными, причем последние наиболее характерны для управления предприятием.

Необходимым условием эффективного функционирования производственной системы, является соблюдение принципа необходимого и достаточного разнообразия системы, в соответствии с которым сложность управляющей системы должна быть не меньше сложности управляемого объекта, что учитывается при определении функций управления и построении аппарата управления.

Принцип внешнего дополнения требует рассматривать систему с учетом ее взаимодействия с внешней средой или с системой более высокого уровня.

С точки зрения управления любая производственная система имеет несколько уровней. Высший уровень – это объединение, предприятие. Средний – производство, цех, служба, управление, отдел. Низший уровень – участок, бригада, рабочее место.

Независимо от уровня иерархии, в состав производственной системы традиционно включаются следующие ресурсы: 1) *технические* – производственное основное и вспомогательное оборудование, технологическая оснастка, основные и вспомогательные материалы и т.д.; 2) *технологические* – технологические процессы, научно-технический уровень производства и т.п.; 3) *кадровые* – профессионально-квалификационный состав и уровень работников предприятия; 4) *пространственные* – характер производственных помещений, территория предприятия, коммуникации и т.д.; 5) *финансовые* – состояние активов, ликвидность, наличие кредитных линий и т.п.; 6) *информационные* – характер внутренних и внешних информационных потоков.

Каждый из указанных видов ресурсов не обладает свойствами всей системы, но в совокупности они характеризуют возможности производственной системы для достижения стоящей перед ней задачи. Это означает, что только имея в своем распоряжении все названные ресурсы предприятие может организовать производство продукции или оказывать услуги, способные удовлетворить потребности и запросы потенциальных потребителей.

Любое предприятие как производственная система, состоит из подсистем, которые отражают специфику управления отдельными его объектами или стадиями производственного процесса.

В рамках подсистем осуществляются определенные виды деятельности, самостоятельность и определенность целей и содержание которых позволяет объединить их в *функциональные подсистемы*:

1. *Подбор, расстановка, повышение квалификации, управление профессиональным продвижением кадров.* Эта подсистема реализуется отделом кадров и входящей в его состав службой подготовки и повышения

квалификации кадров. Подбор и расстановка кадров в соответствии со знаниями, опытом и способностями, а также дальнейшее повышение их квалификации, имеет колоссально важное значение, так как уровень профессиональной подготовки, особенно управленческих кадров в значительной степени определяет успешную работу предприятия.

2. *Внутризаводское стратегическое и тактическое планирование и прогнозирование.* Для реализации этой подсистемы на предприятии создается планово-экономический или планово-производственный отдел. Основной направленностью этого подразделения является планирование производства и реализации продукции, развития предприятия, себестоимости, прибыли и рентабельности производства, труда и заработной платы, финансов, материально-технического обеспечения, социального развития коллектива.

3. *Техническое развитие предприятия и техническая подготовка производства.* Эта подсистема реализуется специально создаваемыми службами главного конструктора и главного технолога, которые занимаются конструкторской и технологической подготовкой производства, включающих: решение задач по проектированию новых и совершенствованию ранее освоенных видов продукции и обеспечение производства необходимой документацией по этой продукции; проектирование новых и совершенствование уже освоенных технологических процессов; опытную проверку и внедрение технологических процессов и т.д.

4. *Организация и управление основным производственным процессом.* Эта подсистема реализуется непосредственно в цехах основного производства. Управленческий персонал цехов и участков, участвующий в этом процессе организует и управляет процессом выполнения производственных программ с заданным ритмом и необходимого качества.

5. *Организация и управление обслуживающими процессами.* Эта подсистема охватывает вспомогательное и обслуживающее производства и реализуется ремонтно-механическим, инструментальным, энергетическим, транспортным и складским хозяйствами и включает решение задач: обслуживания и ремонта всех видов оборудования и оснастки, обеспечения инструментами, всеми видами энергии, транспортное и складское обслуживание.

6. *Оперативно-производственное планирование и диспетчирование.* Реализация этой подфункции возложена на производственно-диспетчерскую службу предприятия, которая осуществляет объемное планирование обеспечивая тем самым рациональное построение производственной программы для предприятия и его цехов, оперативно-календарное планирование путем разработки календарных планов производства и календарно-плановых норм и диспетчирования производства, обеспечивая тем самым ритмичность и равномерность выпуска продукции.

7. *Управление качеством продукции.* Основной целью этой функциональной подсистемы является реализация трех основных составляющих системы качества продукции: обеспечение качества, управление

качеством, улучшение качества. Ее выполняет отдел технического контроля, который в рамках системы качества: осуществляет контроль качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, параметров технологических режимов, на всех стадиях производства; координирует работу всех служб по достижению требуемого качества; участвует в работе по изучению причин, вызывающих брак, в разработке и осуществлении мероприятий по повышению качества продукции, предупреждения брака; в анализе дефектов продукции завода, отмеченных в рекламациях и актах испытаний; контроле за устранением в производстве причин, обусловивших установленные дефекты; выявлении лиц, виновных в выпуске недоброкачественной продукции; в техническом учете брака и анализе причин, его вызывающих.

8. *Организация труда, нормирование и материальное стимулирование.* Эта подфункция реализуется отделом труда и заработной платы, подразделением, на которое возложена работа по: разработке и внедрению рациональных форм организации труда на рабочих местах, систем обслуживания рабочих мест, внедрению прогрессивных приемов и методов труда, расчету технически обоснованных норм для всех категорий работающих и их внедрению, выбору оптимальных режимов труда и отдыха и созданию благоприятных условий труда на рабочих местах, а также применению рациональным форм и методов оплаты труда и материального стимулирования.

9. *Организация материально-технического снабжения и сбыта продукции.* Эта подфункцию реализуется соответствующим отделом, работники которого планируют потребности во всех видах материально-технических ресурсов, заключают договоры на их поставки, осуществляют приемку, размещение, хранение и их отпуск цехам и участкам предприятия, контролируют их использование.

10. *Учет производства и реализации продукции и услуг, осуществление финансовой деятельности предприятия.* Как правило, эту подфункцию реализуют бухгалтерия и финансовый отдел предприятия. Бухгалтерия занимается учетом материальных и денежных ценностей, расчетом заработной платы для всех категорий работающих, учетом производства и результатов хозяйственной деятельности, осуществление бухгалтерской отчетности и др. Цель деятельности финансовой службы предприятия является управление процессами образования доходов (накопительная функция), осуществления расходов (распределительная функция), анализ и контроль за результатами производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

11. *Организационно-техническое и хозяйственное обслуживание производства.* В рамках этой подфункции решаются вопросы обеспечения всех руководителей, структурных единиц предприятия и их работников всем необходимым для эффективного выполнения своих функций и обязанностей. Этим занимается хозяйственная служба, деятельность которой направлена на обеспечение работников канцелярскими принадлежностями, вычислительной и компьютерной техникой, мебелью и оргтехникой, расходными материалами, всеми видами связи, а также поддержанием чистоты и порядка в помещениях.

Перечисленные функциональные подсистемы отражают организационную структуру предприятия, приводят в соответствие содержание и форму управления. Однако это не единственная их группировка. Для целей организации управления однородные элементы и связи по функциональному содержанию объединяются в подсистемы: обеспечивающие функционирование и взаимодействие элементов производственного процесса, обеспечивающие интеграцию всех групп процессов в единый производственный процесс и др.

Эффективное функционирование любого предприятия, как открытой системы в значительной степени зависит от внешней среды, элементы которой прямо или косвенно воздействуют на него. Анализ факторов внешней среды позволяет оценить их потенциальные негативные воздействия или новые деловые возможности для предприятия. Схематически их можно представить на рис. 30.2.

Факторы прямого воздействия в силу своего функционального содержания оказывают существенное влияние на любое предприятие, заставляя его приспосабливаться к происходящим изменениям. В условиях рыночных отношений внешнее окружение становится объектом пристального внимания руководства предприятия, поскольку оно должно вовремя и адекватно реагировать на внешние изменения. Проблема усугубляется и тем, что все факторы характеризуются подвижностью и неопределенностью они взаимосвязаны и изменение любого из них может сказаться на других.

Взаимодействие с *поставщиками* материалов, комплектующих, оборудования, инструмента, энергоресурсов и др. является одним из основных факторов успешной работы предприятия. Хозяйственные связи предприятия с поставщиками организуется как непосредственно путем прямых договорных отношений, так и через посредников. В этих условиях большое значение имеет установление взаимодействия на принципах партнерства, выбор правильной стратегии – формирования значительного объема запасов или взаимоотношений по принципу «точно в срок».

Потребители, решая, какие товары и услуги для них желательны и по какой цене, оказывают решающее влияние на предприятие. Именно они формируют виды продукции и их объемы, цену и качество продукции, продолжительность жизненного цикла изделия, договорные и гарантийные обязательства, сервисное обслуживание и т.д.

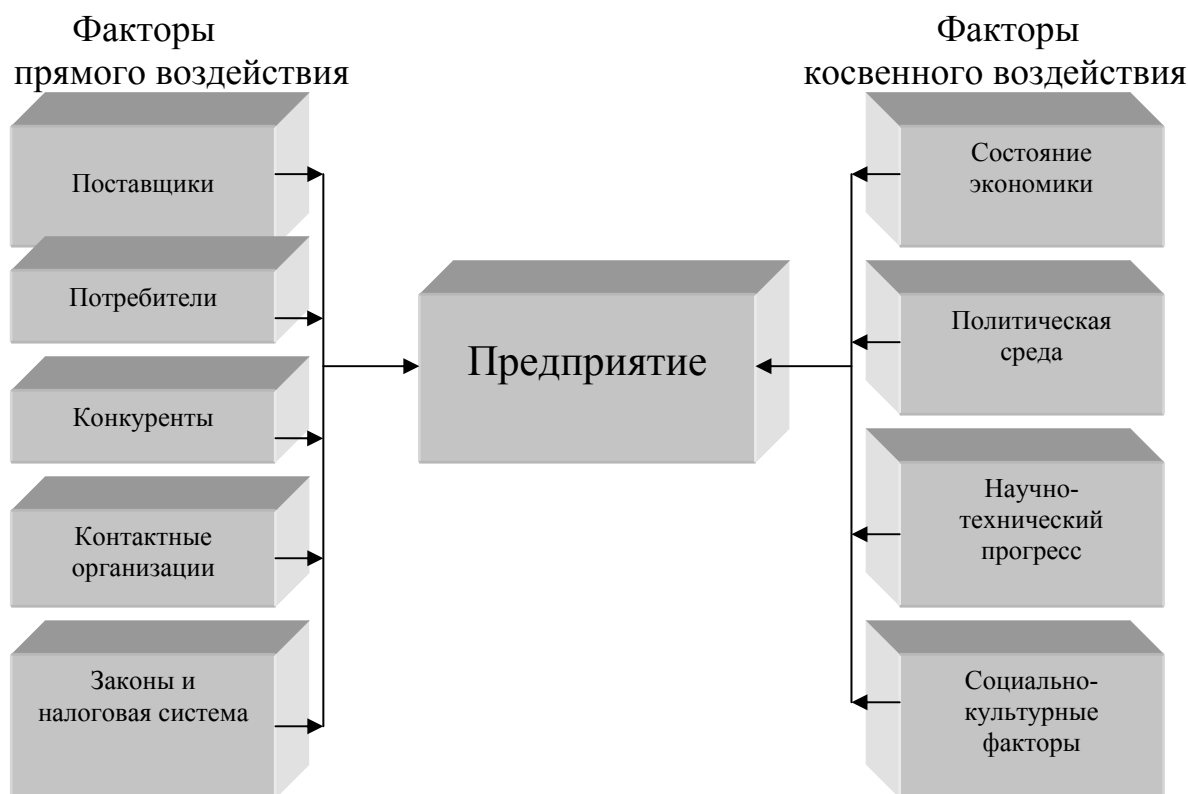


Рис. 30.2. Факторы внешней среды, воздействующие на предприятие

Влияние *конкурентов* на предприятие – фактор, который невозможно игнорировать. Они являются мощным стимулом, который воздействует на всю практическую деятельность предприятия, начиная от планирования деятельности до реализации планов.

Контактные организации оказывают самое непосредственное влияние на деятельность предприятия. К ним относятся налоговые органы, региональные и муниципальные органы управления, банки, биржи, инвестиционные компании, общественные организации, профсоюзы, средства массовой информации и др.

Состояние законодательства и налоговой системы характеризуется не только сложностью и подвижностью, но и неопределенностью. Например, введение нового налога или повышение налоговой ставки самым непосредственным образом скажется на отношении с потребителями, отразится на конкурентоспособности продукции и др. Повышение цен на энергоносители заставляет предприятия искать новые ресурсосберегающие технологии, внедрять их в производство.

Факторы косвенного воздействия не оказывают столь существенного влияния на работу предприятия. Да и среда этого воздействия значительно сложнее, чем факторов прямого воздействия.

Состояние экономики влияет не только на способность потребителей покупать производимые товары и услуги, но оказывает влияние на предприятие через инфляцию, уровень занятости населения, платежеспособность потребителей продукции, процентные ставки по кредитам и т.д.

Несколько меньшее воздействие оказывает *политическая ситуация* в стране, особенно на предприятия не выходящие на внешние рынки. Однако значение внешних инвестиций, которые в значительной степени зависят от политической ситуации в стране, от ее имиджа имеют колоссально важное значение для приобретения современного оборудования и технологий, достижения мирового уровня качества изделий.

Научно-технический прогресс дает предприятию новые возможности в конкурентной борьбе за счет применения новейших технологий и оборудования. В области управления это автоматизация этого процесса на базе новых компьютерных программ, позволяющих внедрять комплексные системы управления предприятием, включающие управление финансовыми, производственными, материальными и трудовыми ресурсами. Например, широкую известность в мире получили системы MRP-1, MRP-II, MRP-III, с помощью которых учитываются основные аспекты работы предприятия, включая управление материальным потоком, планирование, имитационное моделирование процессов производства, управление информацией и информационной деятельностью, управление качеством, управление запасами и др.

Социально-культурные факторы проявляются в изменениях в обществе, происходящих в результате перехода к рыночной экономике. Именно под их влиянием формируется мотивационная среда, изменяются общественные ценности, формируется отношение к труду.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 30

1. Поясните понятие предприятие как сложная система управления.
2. Перечислите и дайте определение отличительным признакам производственной системы.
3. Перечислите ресурсы, которые включает каждая производственная система
4. Что такое предприятие как объект производственного менеджмента?
5. Что является основой производственно-технического единства предприятия?
6. Что такое управление предприятием?
7. Что такое объект и субъект управления?
8. Перечислите основополагающие признаки предприятия.
9. Назовите каждую из функциональных подсистем предприятия и дайте каждой из них характеристику.
10. Что такое внутренняя среда предприятия?
11. Что такое внешняя среда предприятия?
12. Поясните влияние внешней среды на управление предприятием.
13. Перечислите состав и дайте краткую характеристику внешним факторам прямого воздействия на предприятие.

14. Перечислите состав и дайте краткую характеристику внешним факторам косвенного воздействия на предприятие.

ТЕМА 31. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ: СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Основная цель управления предприятием заключается в том, чтобы обеспечить рациональное функционирование всех входящих в его состав производственных подразделений путем обеспечения четкой и согласованной организации их работы, нормативной регламентации их действий для выполнения производственной программы. Так как управление на предприятии целенаправленно воздействует не только на коллективы, но и на производственные процессы, то не зависимо от места их протекания, управление соединяет их в единый целенаправленный поток с охватом всех уровней производства: цехов, участков, поточных линий, бригад, рабочих мест.

Для каждого предприятия характерна основная цель, ради достижения которой оно и создано, определяющая направленность его функционирования в соответствии с выбранным ассортиментом, объемом выпуска и качеством продукции или услуг. Для эффективной ее реализации перед каждым структурным подразделением и службой поставлены конкретные задачи, выполнение которых делает возможным реализацию основной цели предприятия.

Эти задачи, в зависимости от объекта управления, могут иметь конкретное выражение или отражать цели подразделения. Например, задачи цехам и участкам ставятся в виде конечного результата выполнения производственной программы в строгом соответствии с планами и графиками, по количеству и качеству. Их реализация требует строгой регламентации их работы, согласованного взаимодействия с другими структурами предприятия, обеспечения всеми видами ресурсов. Это достигается путем координации деятельности всех производственных подразделений на основе разработки для них производственных программ, оперативных сменно-суточных заданий участкам, бригадам и путем непрерывного контроля за их выполнением. Для других служб и подразделений, от которых зависит слаженная и ритмичная работа производственных структур, задачи формулируются в зависимости от функций, которые они выполняют и носят как конкретный объемный характер, так и временной характер. Например, перед технологическим бюро цеха поставлена задача осуществлять контроль за соблюдением режимов работы оборудования в соответствии с графиком.

Эффективное выполнение этих задач основывается на регламентации работы всех структурных подразделений предприятия, организации их координации, определения строгой ответственности за выполнение функций, планов, графиков и т.д.

Следует подчеркнуть, что, несмотря на то, что задачи, стоящие перед

производственными и функциональными подразделениями различны, но в совокупности все они направлены на решение стратегической задачи, стоящей перед предприятием в целом.

Система управления предприятием включает два взаимодополняющих вида управленческой деятельности – стратегическое управление, связанное с развитием будущего потенциала предприятия, и оперативное управление, реализующее существующий потенциал в прибыль. Стратегическое управление направлено на обеспечение стратегической позиции, которая обеспечит длительную жизнеспособность предприятию в изменяющихся условиях. Оперативное управление занимается использованием существующей стратегической позиции предприятия с целью превращения его потенциала в реальную прибыль.

Принципы управления предприятием представляют собой основные начала в управлении, вытекающие из складывающихся отношений между управляемой и управляющей подсистемами. Они представляют собой руководящие правила, основополагающие положения, нормы поведения, требования к системе управления, структуры и организации процесса управления.

Принципы не выбирают, им следуют, так как они объективны и отражают сущность явлений и реальных процессов, подчиняясь определенным законам (экономическим, кибернетическим и др.) и закономерностям (присущим определенным отраслям).

В теории управления различают *общие* основополагающие принципы и *частные* – собственно принципы организации управления.

Ведущими являются общие принципы, относящиеся к управлению в целом. Частные – призваны осуществлять отдельные функции управления.

К общим принципам управления предприятием можно отнести принцип централизации, децентрализации, сочетания централизации и децентрализации, единоначалие и коллегиальности, демократизации.

Первые три принципа служат основой при формировании организационных структур управления предприятием (линейной, функциональной или линейно-функциональной структуры).

Принцип единоначалия и коллегиальности тесно связан с принципом сочетания централизации и децентрализации. Под единоначалием понимается предоставление руководителю предприятия и руководителям подразделений предприятия такой полноты власти, которая необходима для принятия управленческих решений и персональной ответственности за порученное дело.

В иерархии управления каждый руководитель более низкого уровня непосредственно подчинен только одному вышестоящему руководителю и получает задания и распоряжения только от него. В зависимости от объема работ у руководителя подразделения может быть подчиненный ему функциональный аппарат, призванный помогать руководителю разрабатывать коллегиально управленческие решения. Коллегиальность повышает объективность принимаемых решений, их обоснованность и способствует

успешной реализации таких решений. Ответственность за коллегиально принятое решение несет руководитель подразделения.

Принцип демократизации управления означает участие в управлении производством рабочих на принципах партнерства. Развитие партнерских отношений предопределяет: 1) ослабление диктата менеджеров; 2) заинтересованность рабочих в успешной деятельности предприятия; 3) улучшение трудовых отношений на производстве; 4) создание социальных фондов для выкупа акций работниками.

Структура органов управления строится, как правило, на основе общих принципов управления и формируется с учетом частных принципов, таких как: разделение труда, иерархичность уровней управления, наличие эффективной системы контроля, соответствие исполнителей квалификационным требованиям и др.

Разделение труда предполагает специализацию руководителей всех уровней. Управлением на предприятии занимается множество специалистов. При этом каждый помимо знаний в области управления должен обладать знаниями в конкретной сфере деятельности (техническая подготовка производства, планирование, маркетинг, обеспечение качества продукции и т.д.). Каждый из них выполняет определенный объем и вид работ в пределах своей функции. Это достигается за счет конкретизации целей, на которые должны быть направлены их внимание и усилия. Разделение деятельности управленческого персонала в зависимости от уровня и сферы деятельности приобретает характер специализации, профессионализма.

Разделение труда предполагает и его интеграцию. Последняя заложена в самой сути управления, носит объективный характер и объединяет разрозненные, специализированные действия в единый общий процесс функционирования управления. В первую очередь это достигается путем координации работы структурных подразделений, совместимостью различных функций, объединением их в систему, обеспечивающую эффективное управление производством.

Принцип *иерархичности уровней управления* предполагает многоступенчатость структуры управления, при которой каждый нижестоящий уровень контролируется органом более высокого уровня и подчиняется ему. Соответственно цели перед низшими звеньями ставятся органами более высокого по иерархии органа управления. Иерархичность системы делает ее более устойчивой от внешних и внутренних возмущений.

Наличие *эффективной системы контроля* обязательное условие эффективного управления предприятием. Контроль – это процесс обеспечения того, что предприятие действительно достигает своих целей. Контроль за ходом производства, основывается на сопоставлении фактических результатов функционирования производственной системы и ее подсистем с предусмотренными планами различных уровней и определение величины расхождения. Это позволяет оперативно вмешиваться в ход производства с целью приведения его в соответствие с запланированным.

Соответствие исполнителей квалификационным требованиям предполагает, чтобы каждую должность на всех уровнях управления занимал специалист, уровень профессиональной подготовки которого соответствует требованиям должности. Только в этом случае можно обеспечить эффективный процесс управления на основе высокого профессионализма руководителей различного уровня.

Для управления столь сложной системой, какой является предприятие, используются разнообразные методы управления. При этом *под методом управления понимается совокупность приемов воздействия на организационную систему, обеспечивающих целенаправленное изменение ее состояния и действий ее элементов*. Поскольку в организационной системе приходится управлять действиями людей, методы управления направлены на прямое воздействие на мотивацию людей, либо прямо предписывая им выполнять необходимые действия, либо побуждать их косвенно желать действовать именно так, как это требуют перспективные задачи или конкретная ситуация.

Для эффективного управления предприятием используется пять основных методов.

1. *Организационные методы*, суть которых состоит в том, что они должны обеспечивать «упреждающее» управление предприятием. Прежде чем предприятие начнет осуществлять свою деятельность должна быть спроектирована его организационная структура, определены связи между структурными подразделениями, четко определены их функции, права и ответственность, определена их численность, разработаны должностные обязанности и инструкции, определяющие правила поведения персонала в тех или иных ситуациях. Таким образом, организационные методы предшествуют самой деятельности предприятия, создают для нее необходимые условия, а следовательно, являются пассивными.

Среди организационных методов по степени общности и уровню действия выделяются три разновидности: регламентирование, нормирование, инструктирование.

С помощью *регламентирования* проектируют эффективную структуру предприятия определяют взаимодействие ее подразделений. Регламентация заключается в разработке положений о структурных подразделениях, определении их функций, прав, ответственности, установлении связи между собой. Без этого невозможно обеспечить четкое и долговременное взаимодействие и функционирование составных частей организационной системы без вмешательства руководителя. Кроме того, и что очень важно, этим исключается дублирование функций и работ, повышается ответственность каждого работника.

С помощью *нормирования* управляют численностью подразделений, объемом их работ и расходом материальных средств. Для этого используются нормы численности, нормы управляемости, нормативы соотношений. Применение норм численности позволяет установить оптимальную

численность функциональных подразделений и служб предприятия, а также управленческого персонала. Нормы управляемости позволяют установить рациональную численность подразделений и количество подчиненных, приходящихся на одного руководителя разного уровня. С помощью нормативов соотношений устанавливаются количественные пропорции между различными категориями и должностными группами, необходимые для качественного выполнения определенного объема работ.

Инструктирование предназначено для четкого разделения труда между работниками. Каждый руководитель, специалист и служащий должен иметь должностные обязанности, в которой определены его функции, подчиненность, права, обязанности и персональная ответственность.

Таким образом, организационные методы предназначены для того, чтобы заранее четко определить функции, количество работников, их должностные обязанности и меру ответственности. Однако это не значит, что положения, обязанности, численность работников разрабатываются и устанавливаются на весь период функционирования предприятия. Предприятие динамичная система и для эффективного его функционирования, все происходящие изменения должны находить отражение и в положениях, и в инструкциях и в нормах.

2. *Экономические методы* являются ведущими среди методов управления. Под экономическими методами понимается совокупность средств и инструментов экономического характера, целенаправленно воздействующих на успешное функционирование и развитие предприятия, и высокую мотивацию его коллектива. В качестве таких средств и инструментов используется коммерческий расчет, ценообразование, материальное поощрение за результаты труда, анализ хозяйственной деятельности, планирование и др.

Коммерческий расчет является методом хозяйствования, синтезирующим в себе как функции управления, так и экономические рычаги обеспечивающие соизмерение затрат и результатов и обеспечение высокой рентабельности производства продукции или оказания услуг. В рамках коммерческого расчета используются такие рычаги получения устойчивой прибыли как рационализация себестоимости продукции, распределения капиталовложений, финансирования и использования кредитов. Управление издержками производства направлено на снижение затрат за счет совершенствования технологии производства, разработки и внедрения новой техники, повышение качества продукции, улучшение материально-технического обеспечения и форм хозяйственных связей между предприятиями, повышение производительности труда, экономии на транспортных, экспедиторских, административных и других накладных расходах.

Управление в области финансирования и кредитования призвано определить источники получения финансовых средств и их эффективное использование для получения максимальной прибыли.

С помощью цен и механизма ценообразования, в котором отражены все стороны экономической работы фирмы, оптимизируется объем производимой

продукции, издержки производства, численность работников и уровень использования производственных мощностей. Так как в рыночной экономике уровень цен определяется в условиях конкуренции, предприятию для того, чтобы успешно работать на рынке, нужно обеспечить такие издержки производства, чтобы цена реализации продукции позволяла получить прибыль.

Материальное поощрение, которое находит реальное воплощение в установлении форм и методов оплаты труда, систем надбавок и премирования, является действенным методом управления, стимулируя коллектив к высокопроизводительному труду. Предоставление предприятиям право самостоятельно принимать те или иные формы и системы оплаты труда, контрактную систему найма работников, позволяет использовать их целенаправленно и адресно, для эффективного воздействия как на первичные коллективы, так и на конкретных работников.

Анализ хозяйственной деятельности позволяет выявлять глубинные процессы, происходящие в экономике производства, вскрывать намечающиеся негативные и позитивные тенденции в его развитии. Это позволяет своевременно принимать управленческие решения для развития позитивных тенденций.

3. *Правовые методы* призваны оказывать регулирующее воздействие на отношения в процессе управления предприятием и его подразделениями. Эти нормы выражаются в различных нормативных и законодательных актах, положениях, инструкциях и т.д., исходящих непосредственно от органов государственного управления. Правовые методы имеют не только самостоятельное значение, но и реализуются в любых других методах управления, поскольку все они должны быть правомерными, осуществляться на основе законов нашей страны и не противоречить им. Речь прежде всего идет о соблюдении Трудового кодекса и Хозяйственного права. Соблюдение этих законов обеспечивается существующей в стране системой контроля за соблюдением законности при соблюдении любых актов управления со стороны вышестоящих органов управления и прокурорского надзора.

Руководитель любого уровня должен знать действующие законы и строго руководствоваться ими в своей деятельности.

4. *Распорядительные методы* представляют собой наиболее оперативный и динамичный способ управленческой деятельности. Они органически дополняют организационные методы, так как обеспечивают оперативное решение задач, которые в силу своей статичности не решают организационные методы. С их помощью обеспечивается оперативное перераспределение сил и средств, решение эпизодических задач, корректируется ход производственного процесса.

Эти методы реализуются через приказы, директивы, приказания, постановления различного уровня.

Важнейшим распорядительным методом является контроль исполнения. После издания приказа или распоряжения контроль его исполнения является объективной необходимостью, т.к. он обеспечивает обратную связь и создает

условия для своевременной коррекции процессов с помощью других распорядительных методов.

5. *Социально-психологические методы* предполагают использование знания психологии человека и его поведения в социальной среде, какой является трудовой коллектив. С помощью социально-психологических методов формируются первичные коллективы. Подбор осуществляется с учетом ролевых функций каждого его члена, их совместимостью, что позволяет создать благоприятный морально-психологический климат, целенаправленно мотивировать их производительность и творческую активность. Социально-психологические методы направлены на создание условий обеспечения для развития производственной демократии, благоприятной обстановки в коллективе, в которой человек чувствует себя комфортно. Созданию таких условий способствует стиль руководства, понимание непосредственным руководителем социально-психологических процессов, происходящих в коллективе, знание потребностей, интересов людей и умение на них воздействовать, контактировать с различными социально демографическими группами в коллективе (молодежь, женщины, люди предпенсионного возраста и т.д.); поддержка инициативы и предприимчивости своих работников, стремление найти новые формы организации производства, повысить качество продукции. В свою очередь руководитель должен постоянно ощущать поддержку своих работников. Коллектив должен работать в атмосфере социальной защищенности и взаимоуважения.

Управление предприятием рассматриваемое как процесс, представляет собой серию непрерывных, взаимосвязанных действий, каждое из которых само по себе является процессом важным для предприятия. Эти действия называются *функциями управления*, выполнение которых в сумме и составляют процесс управления.

Что касается предприятия, то его функции управления характеризуют разделение и специализацию труда субъекта управления и определяют основные стадии реализации воздействий на объект управления. Основными из них являются: прогнозирование, планирование, организация, нормирование, координация, мотивация, контроль и регулирование. Эти функции имеют место на любом уровне и в любой системе управления и составляют содержание управленческого процесса. Схематическое выражение основных взаимосвязей между функциями управления приведено на рис. 31.1.

Функция *прогнозирования* реализуется путем осуществления стратегического планирования, представляющего собой управленческий процесс выработки стратегии действий на рынке товаров, в области ценообразования, во взаимоотношениях с рынком производственных ресурсов, во внешнеэкономической деятельности, стратегии снижения транзакционных и производственных издержек, инвестиционной деятельности и др. Эта работа объединена единой глобальной целью – создания и поддержания на высоком уровне конкурентного преимущества предприятия.

Функция *планирование* имеет важное значение для управления предприятием так как именно она задает целенаправленную линию функционирования (план программа) управляемому объекту. Ее реализация предусматривает расчет и определение конкретных показателей, производственных программ или задач каждому подразделению предприятия на различные плановые периоды. При этом предполагается рациональное использование всех имеющихся ресурсов предприятия и его структурных подразделений, находятся наиболее экономичные и оптимальные решения для реализации разработанных планов с минимальными издержками.

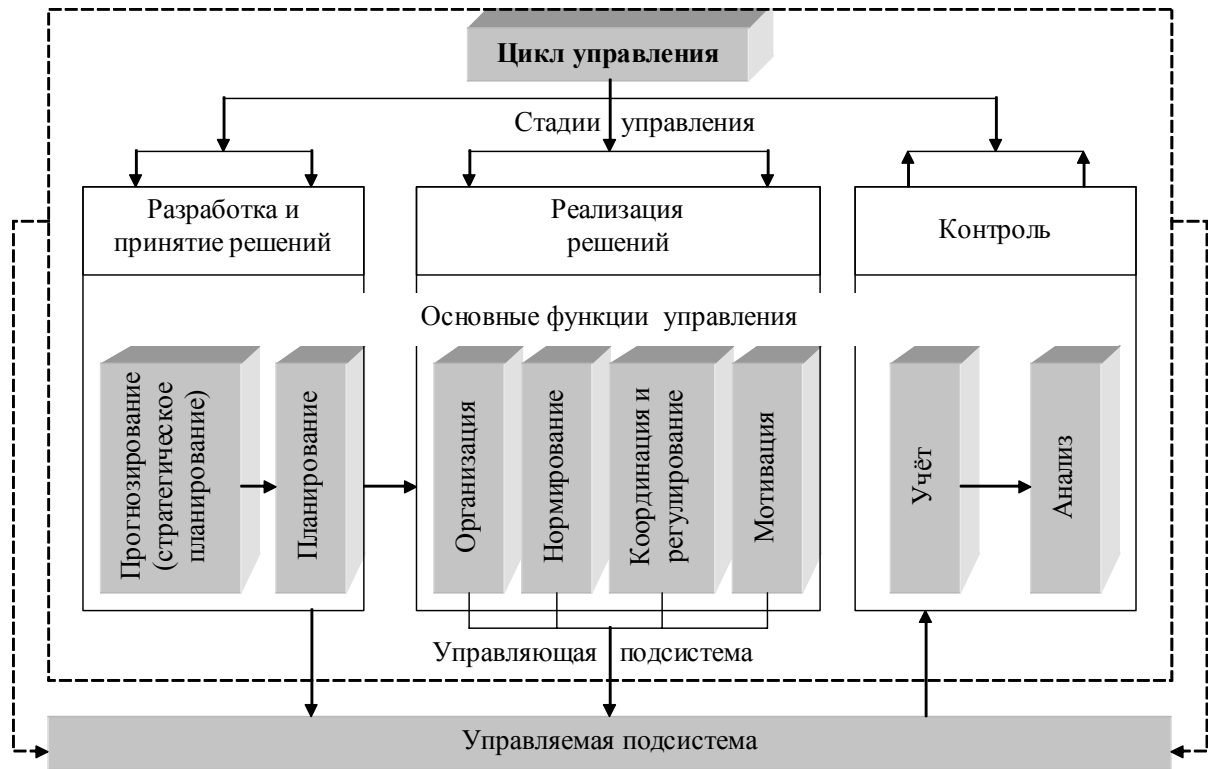


Рис. 31.1. Связи и взаимодействие функций управления

Функция *организации* определяет структуру предприятия, состав и взаимосвязь входящих в него элементов. Эта функция имеет непосредственное отношение к организации управления системой и реализации каждой из функций управления. Организация и система управления тесно связаны между собой. Организация управления – это совокупность приемов и методов рационального сочетания элементов и звеньев субъекта управления и ее взаимосвязь с управляемым объектом и другими управляющими системами во времени и пространстве. В этом значении организация управления обеспечивает создание условий для достижения поставленных целей в установленный период времени при минимальных затратах производственных ресурсов.

Функция *нормирования* представляет собой процесс разработки и установления технически обоснованных норм и нормативов, используемых в процессе производства и управления. Эта функция оказывает воздействие на

поведение объекта управления путем установления обоснованных норм производственных заданий, обеспечивая тем самым равномерность и ритмичность хода производственного процесса, и высокую его эффективность.

Рассчитанные с помощью нормирования нормы времени, выработки, численности, служат основанием для расчета календарно-плановых нормативов (длительность производственного цикла, размеры партии, межоперационных заделов и др.), а следовательно, являются основой планирования и выбора видов движения предметов труда в процессе производства.

Кроме трудовых нормативов, на предприятиях большую роль играют нормативы, определяющие технический уровень выпускаемой продукции (стандарты и технические условия), а также нормативные документы, регламентирующие работу подразделений (положения об отделах и службах, должностные обязанности и инструкции, методики работы и т.д.).

Функция *координации и регулирования* направлена на обеспечение согласованной и слаженной работы всех производственных, вспомогательных, обслуживающих и функциональных подразделений цехов и предприятия в целом для достижения поставленных задач. Эта функция реализуется в форме воздействия на первичные коллективы, занятые в процессе производства и его обслуживании, со стороны руководителей различного уровня и диспетчерской службы предприятия. Ее необходимость связана с тем, что в ходе производства, разработанные и доведенные до соответствующих подразделений планы и графики, подвергаются воздействию внутренней и внешней среды, в результате чего возникают нарушения в процессе их выполнения. Путем принятия оперативных мер по их предотвращению и, если это не удастся, то по устранению выявленных отклонений, диспетчерские службы предприятий выполняют роль гибких инструментов приведения хода производства в строгие рамки, предусмотренные графиком.

Функция *мотивации* призвана оказать влияние на работников предприятия в форме материального и морального стимулов к эффективному труду. Указанные формы воздействия активизируют работу органов управления, повышают эффективность всей системы управления.

Функция *контроля* реализуется в форме воздействия на коллективы или конкретных исполнителей посредством *учета и анализа* результатов их производственной деятельности и доведения их до руководителей подразделений и служб управления с целью подготовки управленческих решений. Основой реализации этой функции являются информационные потоки о ходе выполнения производственных заданий, выявленных отклонений от установленных показателей и анализа причин их вызывающих.

В силу единства процесса и структуры управления его функции должны рассматриваться в связи и взаимоотношениях с функциями аппарата. Практическая реализация функций управления на конкретном предприятии связана с выполнением задач, которые призваны решать соответствующие структуры аппарата управления. В этом случае, более точно их следует

определять как служебные задачи, либо как функции-задачи соответствующего подразделения.

Единство процесса и структуры управления выражается во взаимопроникновении функций управления и функций-задач, решаемых в управленческом аппарате: выполнение каждой функции-задачи предполагает осуществление всех функций управления, будучи, в свою очередь, способом их реализации.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 31

1. Поясните цели и задачи управления предприятием.
2. Поясните основные принципы управления предприятием.
3. Дайте определение методам управления.
4. Дайте классификацию методов управления предприятием.
5. Дайте характеристику организационным методам управления.
6. Охарактеризуйте экономические методы управления.
7. Перечислите и дайте характеристику правовым методам управления.
8. Перечислите и дайте характеристику распорядительным методам управления.
9. Перечислите и дайте характеристику социально-психологическим методам управления.
10. Перечислите основные функции управления предприятием и охарактеризуйте каждую из них.

ТЕМА 32. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Построение структуры системы управления предприятием является важнейшей частью процесса создания предприятия. Сам термин «структура» означает совокупность элементов, связей и отношений между ними, характеризующих систему как единое целое. Организационная структура предприятия представляет собой состав и взаимосвязь подразделений и отдельных работников, выполняющих различные функции по управлению предприятием. При ее построении исходят либо из целей и задач, стоящих перед предприятием, либо из производственных и управленческих функций.

Таким образом, *под организационной структурой управления понимается упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, находящихся между собой в строгой соподчиненности и устойчивых отношениях, обеспечивающих их функционирование и развитие системы как единого целого.* От рационального построения организационной структуры управления в значительной степени зависит эффективность работы системы управления и функционирование всей производственной системы.

Элементами организационной структуры являются службы и подразделения предприятия, а также отдельные работники в отношениях между которыми поддерживаются устойчивые связи, которые подразделяются на горизонтальные и вертикальные. Горизонтальные связи устанавливаются между подразделениями, образуют уровень управления и носят характер согласования. Вертикальные связи отражают зависимость и подчиненность друг другу по иерархии. Это связано с тем, что любая оргструктура предприятия имеет пирамидальный характер, содержащий несколько уровней управления (иерархических уровней), что соответствует принципам системного построения организации.

Кроме того, связи в организационной структуре управления могут носить линейный и функциональный характер. Линейные связи отражают движение информации и управленческих решений между руководителями одного уровня, например линейными руководителями (начальниками цехов, мастерами цеха и др.). Функциональные связи имеют место по линии движения информации и управленческих решений по тем или иным функциям управления.

Иерархичность организационной структуры обеспечивает ей устойчивость к возмущающим воздействиям, способствует локализации возможных конфликтных ситуаций в аппарате управления, устанавливает строгую соподчиненность работников и руководителей. При этом, важное значение имеет обоснование рационального количества уровней управления и распределение между ними управленческих работников. Излишнее количество уровней замедляет движение управленческой информации, в то же время короткие – приводят к информационной перегрузке руководителей на всех уровнях. Оптимизация уровней зависит от вида деятельности, сложности выпускаемой продукции, технологических процессов, уровня автоматизации производства и управления, внешних связей, степени кооперации и др. Чем сложнее процесс производства, тем глубже разделение труда, тем сложнее структура органов управления.

Иерархическое построение организационной структуры управления тесно связано с централизацией управления, которая отражает распределение полномочий по принятию решений на различных уровнях управления, определяет функции подразделений управления, их взаимодействие и подчиненность. Преимущество централизации – четкое распределение функций и обязанностей на всех уровнях управления, исключение параллелизма в работе. Однако излишняя централизация делает систему не гибкой, не способной перестраиваться в связи с изменяющимися условиями функционирования предприятия. Децентрализация позволяет перераспределить права и ответственность между уровнями управления, сделать систему более динамичной, уменьшить поток информации, перерабатываемой на верхнем уровне. Ее недостаток – затруднение координации, регулирования и контроля процессов управления. Нахождение оптимального соотношения между централизацией и децентрализацией важный элемент построения организационной структуры управления.

Для того чтобы система управления эффективно выполняла свои функции, ее организационная структура должна быть построена с соблюдением следующих принципов:

а) *минимальное число иерархических уровней*, т.е. минимальное число звеньев по уровням управления. Это позволяет повысить оперативность управления, оптимизировать объем информации, перерабатываемой на каждом уровне, сократить время реализации управленческих решений;

б) *гибкость структуры*, т.е. способность перестраиваться под влиянием внутренних и внешних изменений. Организационная структура должна адекватно реагировать и изменяться с изменением характера выпускаемой продукции, ее объемов, механизацией и автоматизацией производственного процесса, а также процесса управления. Это может выражаться как в сокращении численности персонала, так и в сокращении количества звеньев на всех уровнях;

в) *рациональное соотношение централизации и децентрализации функций управления на всех его уровнях*. На верхнем уровне управления должны приниматься решения определяющие стратегию и перспективы развития предприятия, а тактические и оперативные решения должны приниматься на среднем уровне при наличии соответствующей меры ответственности. Оптимальная централизация приводит к установлению четкого взаимодействия и координации работы различных функциональных и производственных подразделений, устраняет дублирование в их работе и в работе отдельных специалистов;

г) четкое распределение функций между звеньями различных уровней. Это позволяет избежать дублирования и параллелизма в работе подразделений и исполнителей. Создает условия для специализации управленческих подразделений, оптимизации их численности и полной занятости работников.

Эффективность организационной структуры управления, в конечном счете, измеряется общими оценочными показателями производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Однако они не позволяют установить однозначную связь эффективности управления и итогами работы предприятия. Поэтому для более объективной оценки применяют такие показатели, как: удельный вес административно-управленческого персонала в общей численности промышленно-производственного персонала предприятия; удельный вес административно-управленческих расходов в себестоимости продукции; удельный вес зарплаты работников аппарата управления в общем фонде оплаты труда.

При всем многообразии форм предприятий и направленности их деятельности, на них применяются два вида организационных структур управления: иерархические и органические структуры которые имеют много разновидностей.

Конкретная структура системы управления предприятием зависит от многих факторов, и в первую очередь от масштаба и типа производства, сложности выпускаемой продукции, уровня автоматизации производства и

управления, отраслевого уровня кооперации, численности работающих и др. Однако общность принципов, методов и задач управления позволяют разработать типовую структуру, свойственную среднему предприятию машиностроения.

Количество уровней управления зависит от масштабов предприятия, которыми определяется структура управления производственным процессом. Она может быть корпусная, цеховая и бесцеховая. Корпусная структура применяется на крупных предприятиях и предусматривает в качестве основной структурной единицы основного производства – корпус, возглавляемый начальником производства(корпуса), в состав которого входит несколько цехов.

При цеховой структуре производство состоит из цехов, возглавляемых начальниками цехов. Цех состоит из участков, руководимых мастерами.

Бесцеховая структура применяется на небольших предприятиях и предполагает наличие двух звеньев управления: старшие мастера и мастера, возглавляющие производственные участки, подчиненные непосредственно руководителю или главному инженеру предприятия.

Пример организационной структуры управления Производственным республиканским унитарным предприятием «Промсвязь» приведен на рис. 32.1. На основе этой структуры рассмотрим функции основных ее элементов.

Предприятие возглавляет *директор*, который в соответствии с принципом единоначалия организует всю работу предприятия и несет полную ответственность за его состояние и результаты производственно-хозяйственной деятельности. Ему непосредственно подчинены заместители: по производственно-техническим вопросам (главный инженер), по производству, экономике (главный экономист), общим вопросам, кадрам и быту и др.

Главный инженер является первым заместителем директора. В его функции входит осуществление производственно-технической политики, руководство процессами создания и освоения новой продукции, улучшение качеством выпускаемой продукции, организация работ по рационализации и изобретательству и др.

Один *заместитель главного инженера* возглавляет работу служб и цехов вспомогательного производства (энергомеханический отдел, ремонтно-механический цех, инструментальный отдел и инструментальный цех). Другой *заместитель* руководит работой служб технической подготовки производства (ОГТ, ОГК, отдел электронных АТС, отдел технической документации, экспериментальный цех).

Заместитель директора по производству возглавляет, координирует и отвечает за работу основных производственных цехов предприятия, производственно диспетчерской службы.

Главный экономист – заместитель директора по экономическим вопросам, возглавляет, координирует и отвечает за работу экономических служб предприятия.

Отдел главного конструктора (ОГТ) осуществляет конструкторскую подготовку производства изделий.

Отдел главного технолога (ОГТ) разрабатывает новые и совершенствует действующие технологические процессы обработки и сборки изделий предприятия, руководит их внедрением в производство, рассчитывает технологические режимы работы оборудования, проектирует и изготавливает технологическую оснастку, осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов на рабочих местах, рассчитывает нормы расхода материалов, технологической энергии и топлива, разрабатывает планировки цехов и участков и др.

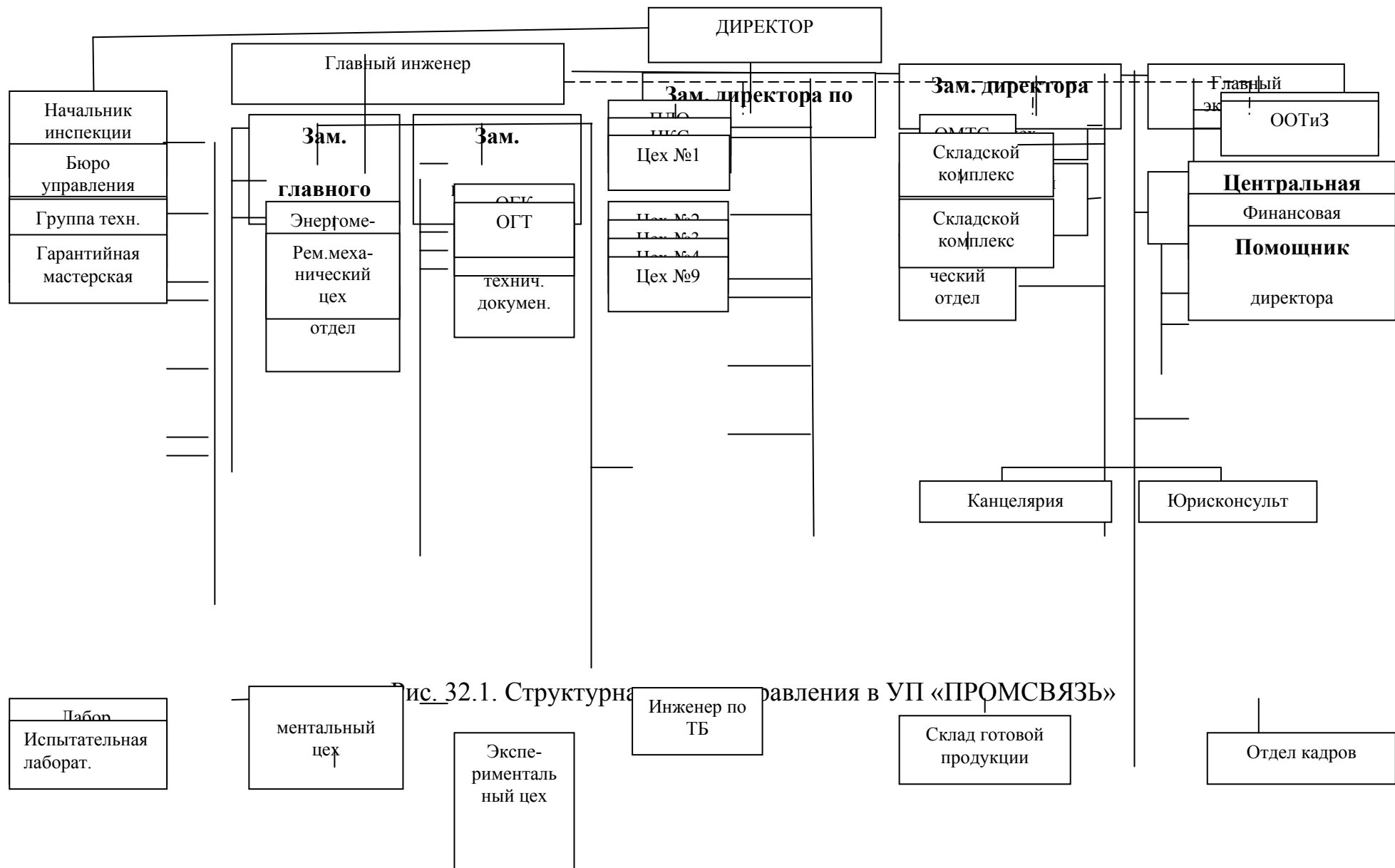
Энергомеханический отдел (ЭМО) отвечает за поддержание в рабочем состоянии всего имеющегося на предприятии оборудования. В соответствии с этим, он проводит все виды технического обслуживания и ремонта оборудования, его модернизацию. ЭМО имеет в своем составе ремонтно-механический, и строительный цехи.

Планово-экономический отдел (ПЭО) формирует производственную программу предприятия, осуществляет технико-экономическое планирование на предприятии, осуществляет контроль за выполнением плановых заданий, проводит анализ хозяйственной деятельности предприятия, устанавливает технико-экономические показатели работы производственным подразделениям.

Отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) осуществляет управление трудом и заработной платой на предприятии. Его работники планируют численность промышленно-производственного персонала предприятия и фонда заработной платы, разрабатывают мероприятия по повышению производительности труда, разрабатывают и внедряют нормы труда, совершенствуют организацию рабочих мест, изучают использование рабочего времени и разрабатывают мероприятия по повышению эффективности использования рабочего времени и времени работы оборудования.

Бухгалтерия ведет бухгалтерский учет производства, расходования денежных средств и материальных ценностей, осуществляет расчеты со всеми работниками предприятия, составляет отчеты и балансы и т.д.

Финансовая группа разрабатывает финансовый план предприятия, контролирует ход его выполнения, производит финансовые расчеты с внешними организациями, контролирует соблюдение финансовой и договорной дисциплины. *Начальник инспекции контроля* возглавляет службы состоящую из бюро управления качеством, участок входного контроля, группу инспекции контроля, лабораторию измерительной техники, испытательную лабораторию. Эти структуры призваны осуществлять контроль качества и комплектности выпускаемой продукции, качества поступающего извне сырья, материалов, комплектующих, проводит анализ брака и разрабатывает мероприятия по его предотвращению, проводит испытания новой продукции, разрабатывает методы контроля и т.д.



Помощник директора по кадрам, через находящийся в его подчинении *отдел кадров (ОК)* ведет подбор и оформление на работу работников, контролирует соблюдение трудовой дисциплины, ведет учет изменения состава и перемещения кадров, организует хранение личных дел работников, оформляет их увольнение.

Цех является основным производственным подразделением предприятия. Типовая организационная структура управления цехом представлена на рис. 32.2.

Организационная структура цеха строится с учетом тех же факторов, что и структура предприятия. Если на предприятии принята централизованная система управления, то в цехах не создаются функциональные структуры, аналогичные структурам предприятия. При децентрализованной системе в цехах создаются бюро или группы, административно подчиненные начальнику цеха, а методически, соответствующей службе предприятия. Работа таких подразделений осуществляется по следующим направлениям: технологическая подготовка производства (технологическое бюро); организация, нормирование и оплата труда (бюро труда и заработной платы); оперативное управление производством (производственно-диспетчерское бюро); планово-экономическое (планово-экономическое бюро); ремонт оборудования (бюро механика цеха).

Отдел (бюро) технического контроля подчиняется аналогичному общезаводской службе, которая, в свою очередь, подчиняется руководителю предприятия.

Цех возглавляет начальник подчиненный непосредственно заместителю директора по производству. Начальники вспомогательных и обслуживающих цехов подчинены заместителю главного инженера предприятия. Свое непосредственное управление производством начальник цеха осуществляет через старших мастеров (начальников участков) и сменных мастеров. Все они и образуют линейную структуру управления цехом. Функциональное управление цехом осуществляется через соответствующие бюро или группы.

Технологическое бюро (ТБЦ) осуществляет внедрение в производство технологических процессов и постоянное их совершенствование, контроль за соблюдением технологической дисциплины, работу по повышению уровня механизации и автоматизации производства, повышению качества выпускаемой продукции и др.

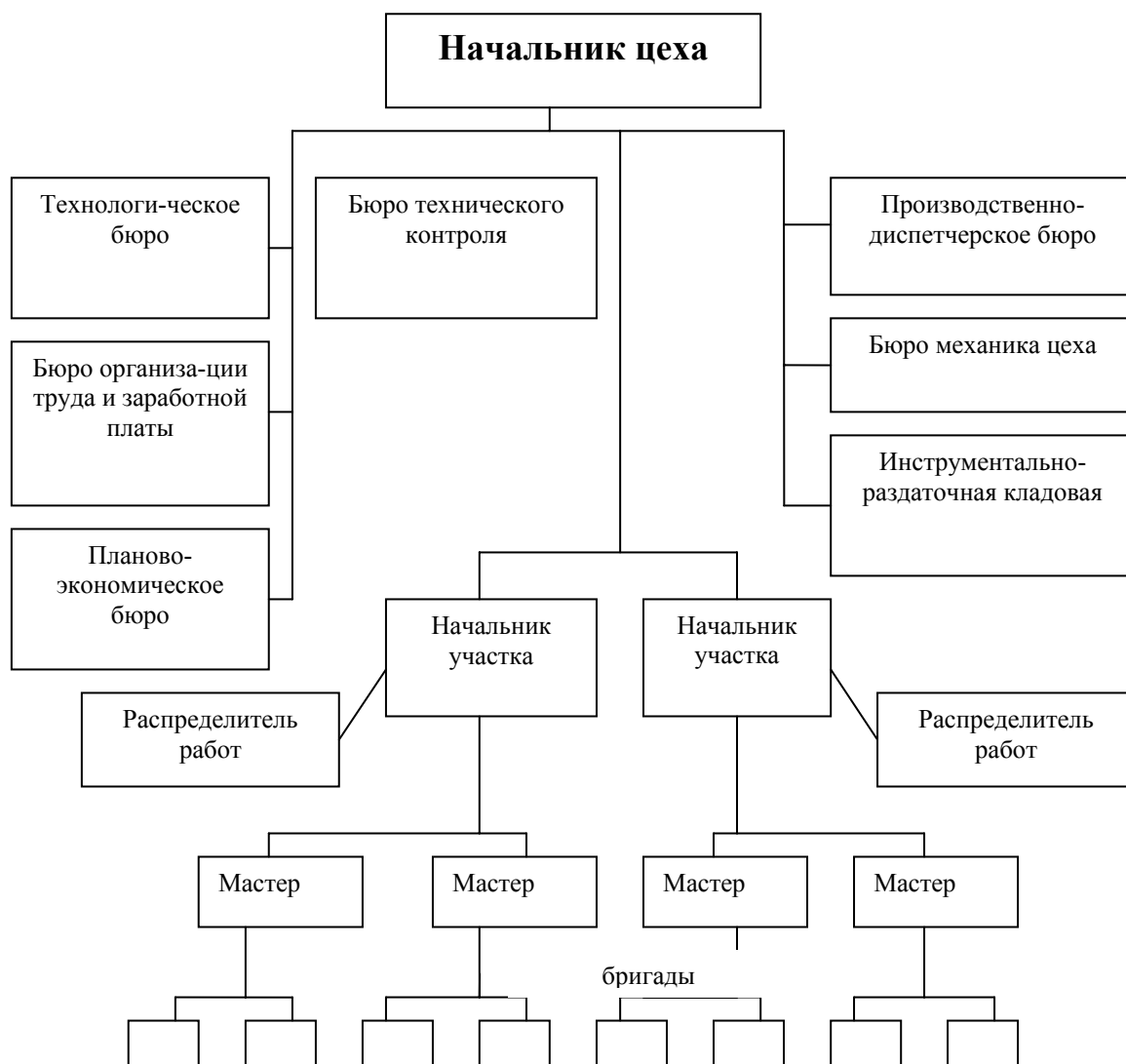


Рис. 32.2. Типовая организационная структура управления цехом

Бюро организации труда и заработной платы (БОТиЗ) занимается организацией рабочих мест, нормирование труда рабочих и пересмотром действующих норм, начислением заработной платы и премий, исследованием использования рабочего времени и его рационализацией и др.

Производственно-диспетчерское бюро (ПДБ) занимается оперативным контролем и регулированием хода производства. Оно осуществляет непрерывный учет и собирает информацию о фактическом ходе производства, принимает оперативные меры по предупреждению и устранению отклонений от графиков, координирует работу взаимосвязанных звеньев производства и т.д.

Планово-экономическое бюро (ПЭБ) выполняет расчеты технико-экономических показателей работы цеха, производственной мощности, себестоимости продукции, расходов материалов и т.д.

Бюро механика цеха (БМЦ) организует работу по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, текущий надзор за его эксплуатацией, проводят модернизацию оборудования. Оно имеет в своем распоряжении ремонтный участок, оснащенный всем необходимым для производства всего комплекса обслуживающих и ремонтных работ.

Кроме этих служб в цехе имеются инструментально-раздаточная кладовая, участок заточки инструмента.

В цехах малого масштаба структура аппарата управления упрощена. Вместо бюро выделяются исполнители по функциям: технолог, нормировщик, экономист и др.

Основным звеном производственной структуры цеха является производственный участок. Ими руководят начальники участков (старшие мастера) в подчинении которых находятся сменные мастера. Должность старшего мастера вводится при наличии в подчинении ему не менее трех сменных мастеров, а должность начальника участка – при наличии не менее двух сменных мастеров. Число рабочих, подчиненных мастеру устанавливается с учетом норм управляемости, в среднем от 25 до 50 человек. В функции мастера входит: распределение производственных заданий, распределение рабочих по рабочим местам, представление рабочих к повышению тарифного разряда, представление к поощрению и наказанию за нарушение трудовой и производственной дисциплины, изготовление бракованной продукции, следить за соблюдением техники безопасности на рабочих местах и др.

При наличии бригадной организации труда в непосредственном подчинении мастера находятся бригадиры, которые возглавляют первичные производственные коллективы (бригады). Как правило, бригадиры не освобождаются от основной работы в качестве рабочего, получают за выполнение своих обязанностей доплату. Они являются помощниками мастеров в деле организации труда, выполнения планового задания, осуществления оперативного руководства бригадой.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 32

1. Дайте определение понятию «структура» и «организационная структура управления».

1. Поясните сущность, понятия и основные принципы построения организационных структур управления предприятием.

2. Охарактеризуйте виды организационных структур управления предприятием.

3. Поясните сущность организационной структуры управления цехом.

2. Перечислите функции, положенные в основу построения структуры управления ПРУП «Промсвязь».

ТЕМА 33. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Стратегическое управление представляет процесс, определяющий последовательность действий руководителей высшего уровня управления предприятия по разработке и реализации стратегии. Он включает постановку целей, выработку стратегии, определение необходимых ресурсов и приоритетов в их распределении, поддержание взаимоотношений с внешней средой, которые позволяют предприятию добиваться поставленных задач. Стратегическое управление возникло путем эволюционного развития из стратегического планирования, которое составляет его сущностную основу, и превратилось в необходимый компонент успешного развития предприятия.

Распространяясь на долгосрочные цели предприятия, стратегическое управление является основой управления определяющего его текущие и оперативные цели. Стратегическое управление, прежде всего, направлено на потенциал, который обеспечивает достижение целей предприятия в будущем. В понятие «потенциал предприятия» входят: основные производственные фонды, технологии, сырьевые, финансовые, трудовые ресурсы, необходимая информация, а также производимая им продукция и услуги, приносящие прибыль.

Другим объектом стратегического управления является внутренняя структура предприятия и организационные изменения, обеспечивающие его перестройку в зависимости от перемен во внешней среде.

Таким образом, стратегическое управление направлено на решение широкого круга проблем, ориентированных на будущее предприятия. Важнейшими из них являются:

1. Проблемы, связанные с формированием миссией предприятия, которая представляет собой качественно выраженную совокупность основных целей и задач предприятия. Иными словами, миссия определяет: чем должно заниматься предприятие, масштабы, перспективы и направления роста, отличия от конкурентов.

2. Проблемы, связанные с развитием и повышением эффективности работы предприятия. К ним относятся решения о создании новых или ликвидации старых производств, освоения новой продукции, технологий и новых рынков и связанного с этим приобретения нового оборудования, переподготовки персонала и т.д.

3. Проблемы, связанные с неконтролируемыми внешними факторами. Важно определить какое влияние эти факторы могут оказать на деятельность предприятия, своевременно спрогнозировать появление угроз и возможностей и разработать сценарии действий, позволяющих, несмотря на изменения внешней среды, достичь поставленных целей, или превратить потенциальные угрозы в выгодные возможности.

Основными этапами стратегического управления являются: 1) определение миссии предприятия; 2) трансформация миссии предприятия в долгосрочные и краткосрочные цели деятельности; 3) определение стратегий

достижения целей деятельности; 4) разработка и реализация стратегии; 5) оценка деятельности, слежение за внешней ситуацией и корректировка планов.

Все этапы взаимосвязаны друг с другом, предусматривают обязательное наличие обратной связи, позволяющее вносить необходимые изменения при необходимости.

Эти же этапы, как процесс стратегического управления можно представить на рис. 33.1. При процессуальном подходе, стратегическое управление четко отражает собой основные функции управления: стратегический анализ, прогнозирование, планирование, организацию, мотивацию, контроль и регулирование. При этом, каждая функция заканчивается определенным результатом.

Определение миссии предприятия как главной его целевой функции, является важнейшим этапом стратегического управления и предопределяет производственный профиль предприятия, т.е. состав, структуру и качественные характеристики ресурсов, которыми обладает предприятие для выпуска продукции или услуг. Миссия служит ориентиром для выработки целей и всех последующих этапов стратегического управления и одновременно накладывает определенные ограничения на направления деятельности предприятия. Важно и то, что миссия имеет огромное значение для коммуникации как внутри предприятия, так как позволяет всем работникам ясно понимать его деятельность, а руководителям различного уровня – иметь долгосрочные ориентиры, так и вне предприятия, так как позволяет потребителям, поставщикам, акционерам иметь определенное и понятное представление о перспективах предприятия.

Определение долгосрочных целей предприятия вытекает из миссии. При этом цели должны быть четко сформулированными, конкретными, измеримыми, перспективными и краткосрочными и логически увязаны в определенную систему. В общем виде можно определить несколько главных направлений в которых должны быть сформулированы цели: 1) рыночные цели, отражающие положение предприятия в определенном сегменте рынка; 2) цели в области инноваций; 3) цели в области достижения экономических показателей работы предприятия; 4) цели в области ресурсного обеспечения; 5) цели в области внешнеэкономической деятельности и др.

На основании сформулированных целей определяются *стратегии их достижения*. Они ориентированы на внешнюю и внутреннюю сферы деятельности предприятия. Это означает, что результаты реализации стратегических решений в той или иной степени обусловлены, с одной стороны, влиянием этих сфер на характер принимаемых решений, с другой стороны – влиянием самих стратегических решений на процессы, протекающие во внешней и особенно во внутренней сферах. Основные направления стратегий предприятия представлены на рис. 33.2 [21].

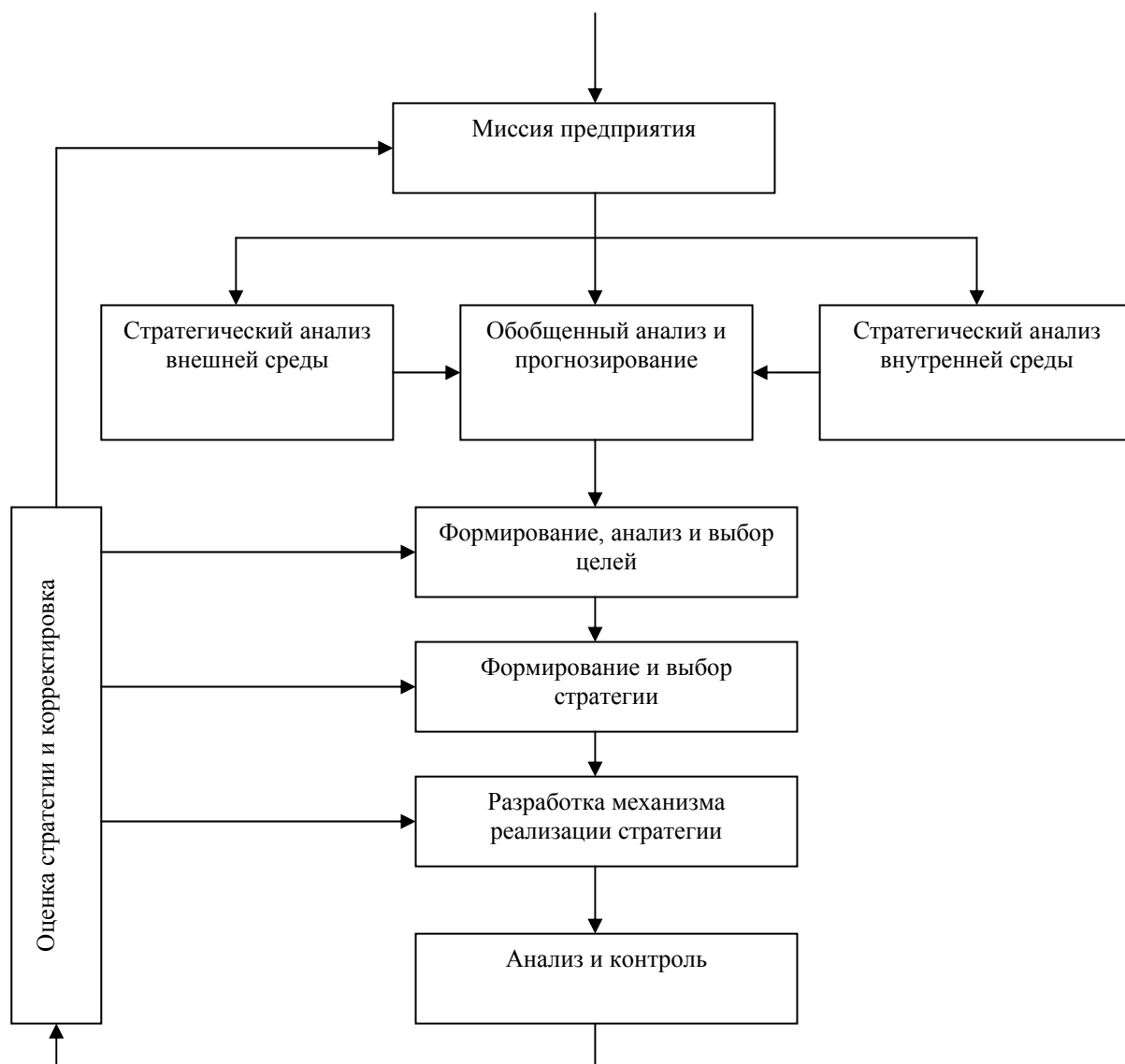


Рис. 33.1. Процесс стратегического управления предприятием

Товарная стратегия предприятия позволяет сформировать потенциальные рынки товаров и услуг, отвечающие миссии предприятия. При этом перспективные ресурсы предприятия увязываются с потенциальными возможностями рынка, рассчитывается и анализируется жизненный цикл спроса изделий, формируется товарный ассортимент, обеспечивающий конкурентное преимущество предприятия и на этой основе максимизацию прибыли в долгосрочной перспективе.

Стратегия ценообразования призвана выработать: 1) правила ценовой политики; 2) правила поведения предприятия в зависимости от конъюнктуры рынка; 3) приемы ценовой конкуренции; 4) приемы мониторинга ситуаций, складывающихся на рынках факторов производства, ценных бумаг и валютном рынках и изменения в зависимости от этих ситуаций принципов ценообразования; 5) мониторинг процессов изменения спроса и предложения;

6) методы оценки ценовой эластичности спроса; 7) принципы учета макроэкономических и микроэкономических факторов на процессы ценообразования.

Стратегия взаимодействия предприятия с рынками производственных ресурсов. Представляет собой набор принципиальных положений, дающих возможность эффективно распределять ресурсы и на этой основе выбирать наиболее предпочтительных поставщиков производственных ресурсов. Она должна базироваться на исследовании факторов, определяющих спрос на ресурсы со стороны предприятия, и тесно взаимодействовать со стратегией снижения производственных издержек.

Стратегия внешнеэкономической деятельности позволяет выработать правила и приемы поведения предприятия на внешнем рынке, как в роли экспортера, так и импортера товаров и услуг. При этом учитывается экспортный потенциал предприятия, определяются стратегические цели экспорта, выбираются рынки, вырабатывается тактика проникновения на зарубежные рынки, а также стратегия ценообразования.

Стратегия снижения производственных издержек призвана в первую очередь, обеспечить конкурентное преимущество выпускаемой продукции или услуг за счет снижения ее себестоимости. Проблема решается за счет совершенствования техники и технологии производства, улучшения организации труда, совершенствования управления предприятием. Стратегия должна вырабатывать принципы регулирования процесса формирования себестоимости как за счет факторов производства, так и за счет продвижения товаров на рынок к потребителю.



Рис. 33.2. Направления выработки стратегии предприятия

Стратегия снижения транзакционных издержек. В задачи этой стратегии входит разработка регламента осуществления процесса подготовки и заключения различных рыночных транзакций: соглашений, контрактов, договоров, которые позволяли бы избегать неоправданных затрат. Стратегия должна предотвращать юридические казусы, вырабатывать приемы выбора предпочтительных заказчиков и изучения потенциальных партнеров, способных эффективно сотрудничать с предприятием.

Стратегия инновационной деятельности предприятия. При ее разработке рассматривается процесс инвестирования в количественном и временном аспектах в расширение действующего производства, реконструкцию предприятия или его цехов, техническое перевооружение, модернизацию оборудования, развитие производственно-технической база вспомогательного или обслуживающего производств.

Стратегия стимулирования работников предприятия. В ходе ее разработки определяются наиболее целесообразные формы и системы оплаты труда для различных категорий работающих, разрабатывают системы материального поощрения, ориентированные на заинтересованность работников в достижении стратегических целей предприятия. Система стратегического стимулирования должна создавать «мотивационное поле», под

воздействием которого возбуждается заинтересованность работников в эффективном, высококачественном и своевременном удовлетворении требований рынка. Стимулы должны быть увязаны с конечными результатами деятельности предприятия по выполнению его миссии в стратегической перспективе.

Стратегия предотвращения несостоятельности (банкротства) предприятия является обобщением всех составляющих стратегию предприятия. Ее главной задачей является раннее обнаружение кризисных тенденций и выработка мер противодействия. Поэтому важнейшей задачей этой стратегии является прогнозирование возможных последствий тех или иных стратегических долговременных решений на самых ранних этапах.

В зависимости от специфики внешней и внутренней ситуации, особенностей предприятия, компетентности и подготовки его руководства стратегическое управление может осуществляться в следующих формах: [21].

Управление на основе экстраполяции, или опережающее управление. Это перспективное управление, исходящее из поступательного развития предприятия и окружающей его окружающей ее хозяйственной среды, то есть из предположения, что будущее всегда лучше прошлого. Во главу угла ставится развитие производства и сбыта на основе более эффективного и рационального использования имеющегося потенциала, а в качестве главной задачи на перспективу – своевременное приспособление к количественным изменениям. Последнее, можно рассчитать с помощью формул и дать необходимую команду исполнителям для практической реализации.

Управление на основе предвидения изменений – исходит не из существующих тенденций и условий, а из тех, которые еще только могут сложиться в будущем и чьи признаки часто отсутствуют в данный момент. При этом центральной проблемой является предвидение изменений и определение реакции на них путем выработки соответствующей стратегии.

Управление на основе гибких экстренных решений используется когда события в ближайшей перспективе полностью или частично предсказуемы, но развитие их происходит так быстро, что отсутствует возможность или смысл изменять в корне стратегию, а можно лишь ее корректировать. Для этого предприятие организует наблюдение и анализ внешней среды и отслеживает интересующие ее тенденции.

Разработанная предприятием стратегия должна быть реализована. Однако намеченные цели не могут обеспечить четкие ориентиры для принятия правильных решений и поведения исполнителей. Нужна еще и совокупность взаимосвязанных планов, в которых бы отражались принятые стратегические решения и распределялись ресурсы для их выполнения. Как показывает практика достаточно разработать четыре группы взаимосвязанных планов (Менеджмент организации. Под ред. Румянцевой З.П. М. ИНФРА-М, 1995):

1. *Основные направления деятельности предприятия* на перспективный период 10-15 лет. Этот план, отражая цели и стратегию предприятия, служит

ориентиром для всех других планов, является ограничением при принятии решений относительно основных направлений деятельности и рынков.

2. *План развития организации.* Он определяет мероприятия, необходимые для создания новых поколений продуктов и услуг, более четко ограничивает пути выхода на новые позиции, определенные в основных направлениях деятельности предприятия. Он служит ориентиром для разработки *плана диверсификации*, который характеризует создание новых видов продукции, услуг и рынков; *ликвидационного плана*, который показывает от каких элементов предприятие должно освободиться (продуктов, услуг, мощностей, структурных подразделений); *плана НИР*, содержащего мероприятия по разработке новых и совершенствованию выпускаемых изделий, новых технологических процессов и др.

3. *Тактические планы*, регламентирующие текущую деятельность предприятия. Они составляются по каждой функциональной сфере деятельности: закупки, производство, сбыт, финансы и т.д. Эти планы тесно увязаны со стратегическим планом, хотя и не являются его частью.

4. *Программы и планы-проекты целевого характера.* Каждый стратегический план обязательно подкрепляется комплексом программ и планов-проектов. Первые обычно определяют развитие одного из важнейших направлений деятельности предприятия, например, программа разработки и внедрения новой продукции, разработки и внедрения новой информационной системы и т.д. Они подкрепляются конкретными проектами, каждый из которых имеет определенную стоимость, график выполнения и технико-экономическое обоснование.

Наряду с разработкой комплекса программ и планов-проектов, важное значение имеет и приведение в соответствие стратегии и структуры системы управления, которая была бы адекватна этой стратегии. Новые стратегии требуют и новых организационных структур управления, перестройки форм и методов управления, систем контроля. Для целей усиления функций стратегического управления хорошо зарекомендовали себя: группы нововведений, программно-целевые и матричные структуры.

Оперативное управление предприятием представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных методов технического обеспечения производства, организации планирования, учета, анализа и регулирования хода производства товаров и услуг, с целью обеспечения комплексного и своевременного выполнения плана изготовления и поставок продукции или оказания услуг при наилучшем использовании имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов. Посредством оперативного управления решается одна из основных задач – установление и поддержание количественных соотношений между частными процессами изготовления продукции с целью выполнения производственного плана в установленные сроки. Таким образом, оперативное управление производством является важнейшим рычагом повседневного руководства производственной деятельностью предприятия, средством управления производством и его

звеньями, оказывающим наиболее сильное влияние на достижение и закрепление режима ритмичной работы в каждом производственном подразделении и на предприятии в целом.

Ведущая роль принадлежит оперативному управлению основным производством, которое обеспечивает ритмичную и слаженную работу цехов, участков, отдельных рабочих мест и равномерный выпуск продукции, но и подчиняет своему ритму работу вспомогательного и обслуживающего производств. Эти задачи решаются лишь на основе тесного взаимодействия технической подготовки производства, оперативно-производственного планирования и таких функций организации производства, как совершенствование производственной структуры предприятия и его цехов, отработка межцеховых связей, рациональная организация складского и транспортного хозяйства и т.д.

На рис. 33.3 представлена схема функциональной структуры оперативного управления производством.

Одной из главных функций оперативного управления является планирование. Оно конкретизирует по объему и номенклатуре задания цехам и участкам и обеспечивает их выполнение. Для каждого цеха и его подразделений устанавливаются месячные и декадные графики запуска-выпуска деталей и сменно-суточные задания.

Оперативное управление осуществляется как в общезаводском масштабе, так и в рамках производства, цехов, участков и рабочих мест. Соответственно различают межцеховое и внутрицеховое управление.

Межцеховое оперативное управление включает установление цехам взаимоувязанных производственных заданий, вытекающих из производственной программы предприятия, и координацию работы цехов по выполнению этой программы. На этом же уровне решаются принципиальные вопросы снятия, замены запущенных в производство изделий, включения в программу выпуска новых изделий, обеспечения внешних поставок сырья, материалов, комплектующих изделий, использования внутренних материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

На межцеховом уровне организуется и работа по обеспечению цехов и их подразделений материальными ресурсами и их движение по ходу изготовления продукции согласно схемы движения материальных потоков, увязывающей в пространстве и времени передачу материалов, заготовок, деталей и сборочных единиц в каждый цех на основании разработанных технологических маршрутов.

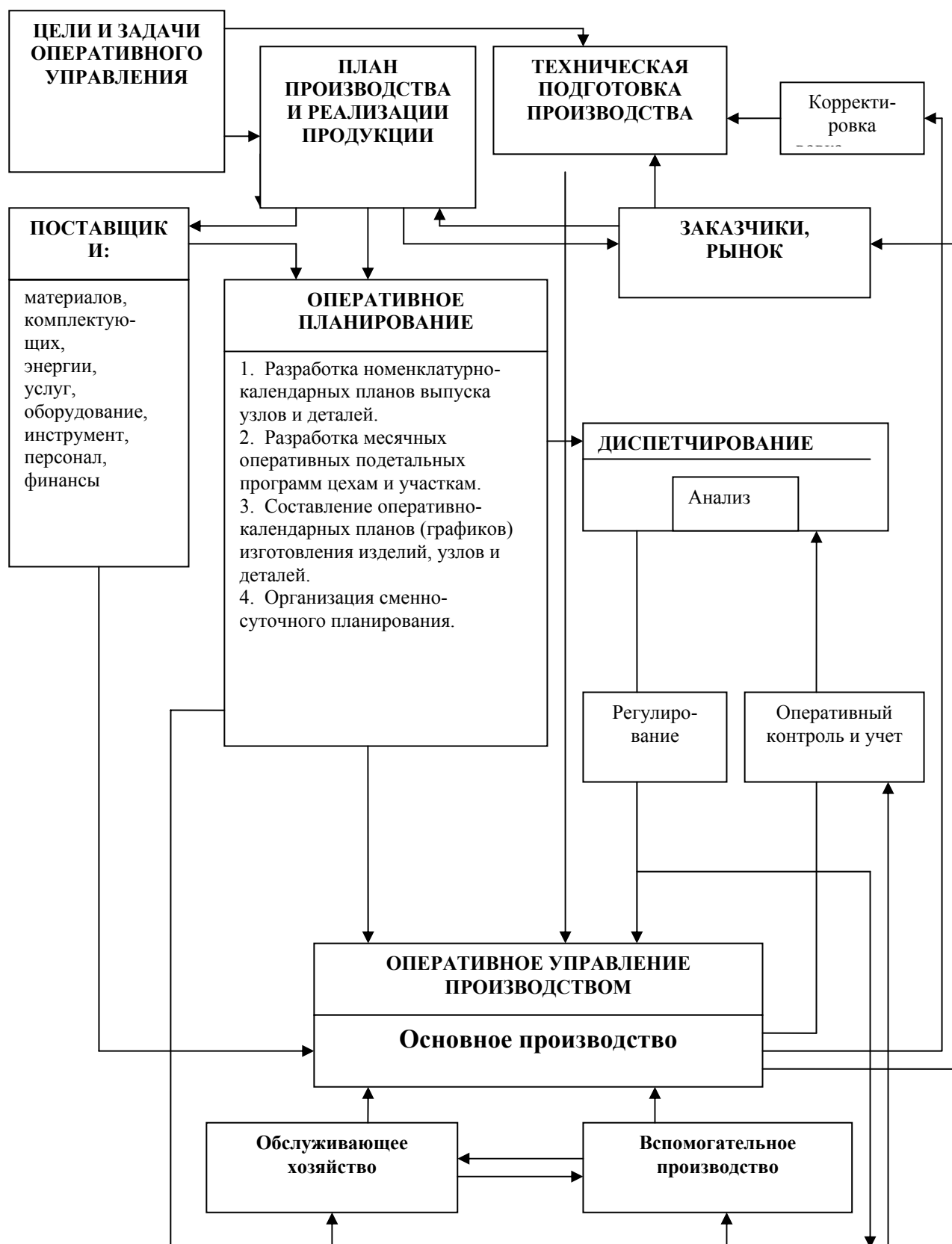


Рис. 33.3. Схема функциональной структуры оперативного управления производством

Организуется работа и по обеспечению цехов конструкторской и технологической документацией, своевременной подаче приспособлений и инструмента, своевременному ремонту и техническому обслуживанию оборудования.

Внутрицеховое оперативное управление охватывает: организацию выполнения производственных заданий, установленных цеху, путем доведения их до производственных участков и рабочих мест; разработку календарно-плановых графиков и оперативных заданий на короткие отрезки времени, а также текущую работу по оперативной подготовке производства, оперативному контролю и регулированию хода производства. Ему свойственна строгая регламентация выполнения работ во времени по каждой позиции номенклатурно-календарного плана в зависимости от фактически складывающейся производственной ситуации.

Работа по оперативному управлению производством выполняется в реальном масштабе времени, не допускающем перерывов в процессе изготовления деталей, узлов и сборочных единиц. Она тесным образом связана с работой служб, занимающихся технической подготовкой производства. Любые изменения в конструкции и технологии должны быть оперативно внедрены на участках и рабочих местах.

С помощью *оперативного контроля и учета* сопоставляются фактические параметры технологического процесса, данные о ходе производства с нормативными величинами. При этом производится регистрация, накопление, соответствующая группировка, систематизация данных, отражающих работу каждого производственного подразделения. Основной задачей контроля является своевременное информирование соответствующих руководителей о возникающих в процессе работы отклонениях от заданных графиков путем их сопоставления с данными оперативного учета.

В ходе *анализа* осуществляется всесторонняя оценка функционирования объекта управления, анализируются причины отклонения хода производства от запланированного уровня, выявляются имеющиеся резервы, разрабатываются возможные варианты управленческих решений.

На этапе *регулирования* хода производственного процесса осуществляется выработка и принятие конкретных мер по устранению отклонений и сбоев в ходе производства. Необходимость такого регулирования обусловлена случайными отклонениями фактического хода производства от планового, либо внесением корректировок в первоначальный план.

В организационном аспекте оперативное управление производством осуществляется диспетчерской службой предприятия, которая обычно имеет трехуровневую структуру. Организационная структура такой службы представлена на рис. 33.4.

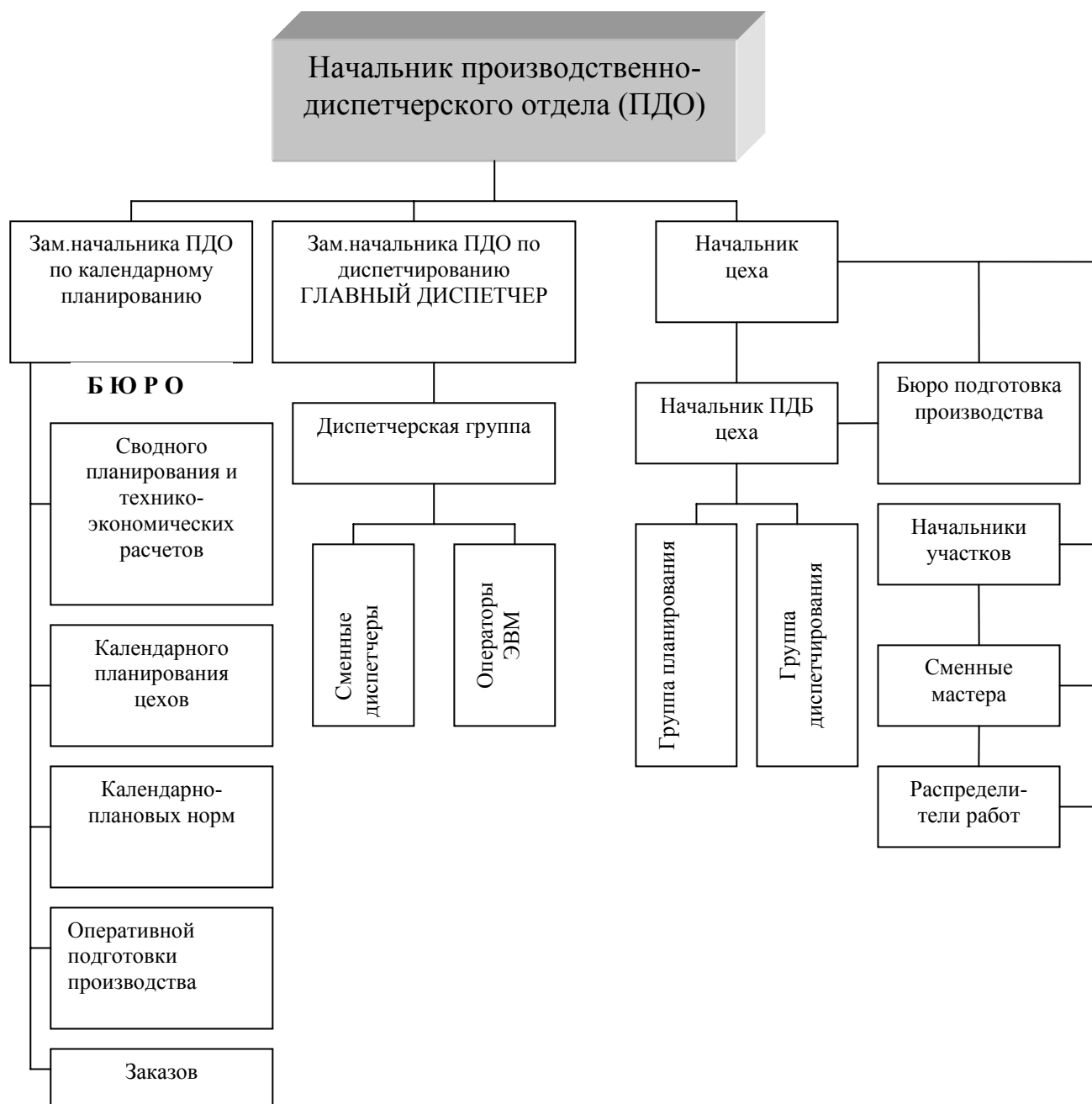


Рис. 33.4. Организационная структура производственно-диспетчерского отдела предприятия

Диспетчерская служба на уровне предприятия с помощью указанных на рис. 33.4 бюро решает задачу конкретизации принятой программы для каждого из основных производственных подразделений предприятия в разрезе деталей, узлов и сборочных единиц и доводится до них. Таким образом, за каждым цехом закрепляется номенклатура изделий, их количество. В свою очередь номенклатурно-календарные планы служат основанием для расчета календарно-плановых нормативов движения производства в каждом из основных цехов по кварталам и месяцам.

Эта работа является основной функцией управления производством на уровне предприятия. Оно направлено на определение целей и задач для каждого цеха, их конкретизацию и координацию работы.

На уровне цехов, производственно-диспетчерскими бюро, на основании номенклатурно-календарных планов формируют месячные производственные программы по запуску и выпуску закрепленных за ними изделий и распределяют их по участкам, линиям (бригадам). Для участков и бригад разрабатываются два вида производственных заданий: оперативно-календарный план запуска-выпуска деталей с учетом равномерного их выпуска, а также сменно-суточные задания с конкретным закреплением деталей за каждым рабочим местом. Эта работа носит оперативный характер и превращается в оперативное управление производством.

В дальнейшем работа ПДБ заключается в корректировке заданий с учетом дополнительных предложений со стороны ПДО, с учетом фактического хода их выполнения, в координации и функционального взаимодействия с подразделениями подготовки производства в связи с конструкторскими, технологическими и организационными изменениями в производственном процессе.

На уровне участков, начальники участков, сменные мастера, распределители работ и бригадиры проводят внутриучастковое планирование, обеспечивают движение предметов труда по рабочим местам, ведут оперативный учет, контроль и регулирование хода производства.

Таким образом, оперативное управление производством осуществляется на основе оперативно-производственного планирования, организации своевременного обеспечения производства необходимыми материальными и трудовыми ресурсами, организации его обслуживания со стороны вспомогательных и обслуживающих подразделений, непрерывного слежения за ходом производства, оказания целенаправленного воздействия на коллективы цехов, участков, бригад, рабочих для обеспечения безусловного выполнения утвержденных производственных программ.

В основном производстве предприятия осуществляется изготовление продукции, являющейся его основной целью. Оно построено на основе рационального сочетания в пространстве и времени средств и предметов труда и самого труда для реализации производственного процесса по изготовлению изделий. Производственные подразделения, входящие в состав основного производства объединены единым производственным процессом и имеют тесные производственные связи. Коллектив каждого из производственных подразделений, участвует в производственном процессе и реализуют поставленные перед ними цели по изготовлению продукции. Здесь непосредственно сочетаются производственный и информационный процессы. Если первый из них представляет собой производственный труд, то результатом информационного процесса является выработка решений, обеспечивающих четкую организацию, согласованность в работе между цехами, производственными участками, бригадами и непосредственно

рабочими, нормативную регламентацию их действий для выполнения заданной производственной программы. Эти решения являются сущностью управления, воздействуют на организованные коллективы людей для достижения поставленных целей [21].

Подразделения основного производства требуют четкой и строгой регламентации их работы, согласованного взаимодействия трудовых коллективов по изготовлению продукции. Это достигается в результате определения для каждого цеха целей, конкретных задач для реализации целей на основе изучения фактического состояния производства и выработки решений по их выполнению.

При этом управление основным производством направлено воздействует не только на коллективы и отдельных исполнителей, но и на производственные процессы, которые могут быть представлены в различных формах и осуществляться различными методами.

Как объект управления, основное производство является динамично развивающейся системой, элементы которой взаимосвязаны и взаимозависимы. Они требуют четкого и целенаправленного взаимодействия с внутренней и внешней средой каждого подразделения.

Непосредственно управление основным производством осуществляется на основе функций: планирования, нормирования, мотивации труда, организации работ, анализа и контроля за ходом выполнением производственной программы, координации и регулирования хода производства. В процессе их реализации они теснейшим образом увязываются и дополняют друг друга, образуя цикл управления, представленный на рис. 33.5.

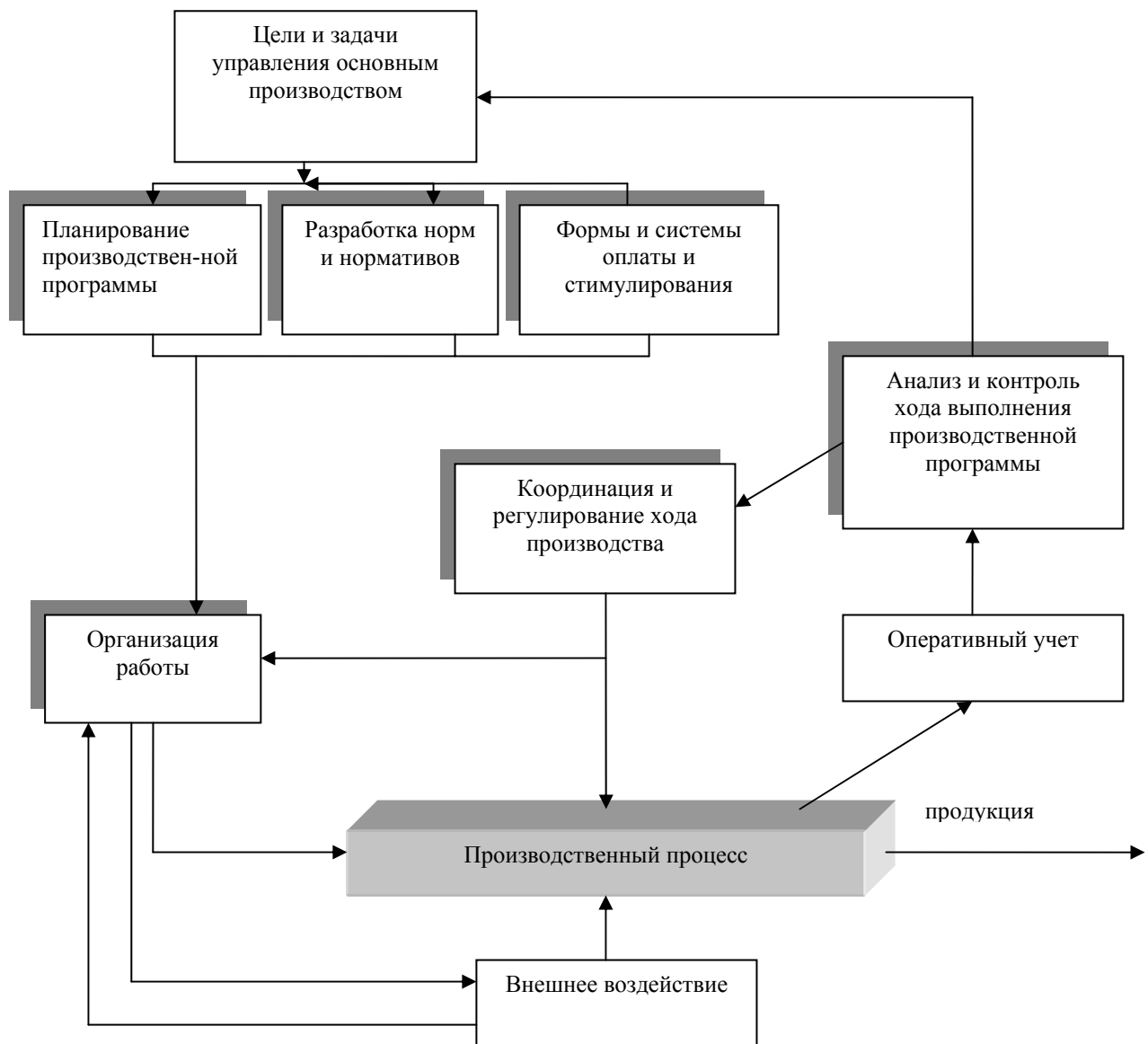


Рис. 33.5. Схема процесса управления производством

Планирование работы цехов позволяет строго регламентировать их деятельность для реализации поставленной перед ними задач. Оно предусматривает определение конкретных задач каждому подразделению на различные плановые периоды и разработку производственных программ. Разрабатываемые на основе календарно-плановых нормативов (расчетов) программы и графики выпуска изделий основными цехами, согласованы и увязаны со всем подразделениям предприятия, предусматривают соответствующее материально-техническое и финансовое обеспечение, что является основой эффективного управления.

Нормирование направлено на разработку системы норм и нормативов, позволяющих установить величину отдельных элементов, используемых для организации процесса производства и управления. Этим оказывается воздействие на ход производства, его равномерность, ритмичность, высокую эффективность. Так, рассчитанные календарно-плановые нормативы

(длительность производственных циклов, размеры партии, периодичность их запуска, величина заделов, незавершенного производства и др.) служат основой планирования, определяют порядок движения предметов труда в процессе производства. Установленные нормы труда позволяют обеспечить оптимальную численность всех категорий работающих в цехах, установить для рабочих или коллективов бригад обоснованные нормы выработки, обеспечить их максимальную занятость в трудовом процессе.

Кроме того, в цехах действуют нормативы, определяющие технический уровень выпускаемой продукции (стандарты и технические условия), нормативные документы, характеризующие функции, права и обязанности различных подразделений управления (положения об отделах и службах, должностные обязанности, инструкции, методики и др.)

Формы и системы оплаты труда, а также системы премирования, применяемые в цехах, оказывают влияние на коллектив цеха как побудительные мотивы к высокоэффективному труду. Правильно выбранные системы стимулирования нацеливают как каждого отдельного работника, так и первичные коллективы на своевременное и качественное выполнение общих для цеха целей и задач.

Функция *организации* имеет важное значение в системе управления основным производством, т.к. организует его, определяя состав цехов, их масштабы, структуру управления каждым цехом, взаимосвязь и процесс взаимодействия входящих в нее элементов. Она имеет отношение и к организации управления системой и к организации работы по реализации каждой функции управления, т.к. через нее реализуются все названные функции.

Функция *анализа и контроля* за выполнением производственной программы проявляется в форме оперативного учета результатов работы цехов, его обобщения и анализа, доведения полученных данных до руководителей цехов, подразделений и служб с целью подготовки управленческих решений. Эта работа проводится на основе оперативной информации о ходе выполнения производственных программ и заданий. Фактические данные сопоставляются с плановыми, проводится анализ выявленных отклонений, анализ причин их вызвавших.

Функция *координации и регулирования хода производства* реализуется на основании данных анализа хода выполнения производственной программы, посредством принятия оперативных мер по устранению выявленных отклонений и сбоев в ходе производства. Одновременно с этим осуществляется координация текущей работы взаимосвязанных звеньев производства в целях обеспечения ритмичного хода производства. Эта функция выполняет роль гибкого инструмента, с помощью которого ход производства непрерывно вводится в строгие рамки, предусмотренные производственными программами и заданиями.

Производство современной продукции характеризуется все более усложняющийся координацией работы производственных и функциональных

подразделений предприятий во времени. Как показывает практика наших предприятий, слабая координация процессов подготовки производства, собственно производства, его технического обслуживания и материального обеспечения приводит к необходимости создания значительных запасов сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих и готовой продукции, что значительно снижает эффективность их работы. Для решения этой проблемы сегодня в нашей промышленности используются статические методы планирования и управления производством, которые консервируют серьезные недостатки производства, а именно: неэффективное использование производственных мощностей; огромные запасы сырья, полуфабрикатов, готовой продукции; большая длительности производственных циклов; нарушение технологии; неоптимальность оперативно-календарного планирования; значительным потерям рабочего времени неритмичной работе.

Вместе с тем, в развитых странах в течение длительного времени успешно применяются и постоянно совершенствуется системы интегрированного управления производством – MRP -1, MRP-2, MRP-3, «Kanban», «Just in time (GIT) т.е. точно вовремя».

Система MRP-1 (Manufacturing Resource Planning) является системой планирования потребности производства в материальных ресурсах. Она основана на согласовании планов производства с имеющимися производственными мощностями, формировании комплектов заготовок и деталей по участкам производства в соответствии со сроками выполнения заказов. Система охватывает управление материальным потоком от закупок сырья и комплектующих до реализации готовой продукции (подсистемы прогнозирования сбыта и закупок, управления закупками, управление технической подготовкой производства, управление сбытом, калькуляцию затрат). Фактором успеха этой системы является точное прогнозирование спроса на выпускаемую продукцию. Именно на этой основе в системе MRP-1 используются компьютерные программы, позволяющие определить оптимальную последовательность операций технологического процесса, размеры партий продукции, управлять процессом производства в цехах и на участках. Основное ее преимущество: снижение издержек производства за счет уменьшения складских запасов; сокращение длительности производственного цикла; соблюдение сроков изготовления продукции. Недостатком этой системы является ее нечувствительность к краткосрочным изменениям спроса, вследствие чего создаются избыточные производственные и страховые запасы, кроме того с ее помощью невозможность обеспечения координированного учета множества внешних требований, что не позволяет оптимизировать размеры партий готовой продукции и обеспечить максимальную эффективность принимаемых решений.

Устранение недостатков системы привело к созданию более интегрированной системы *MRP-2*, которая пополнилась такими подсистемами как: внутрифирменного планирования; имитационного моделирования

процессов производства и хозяйственной деятельности; бухгалтерского учета и финансового управления; управления контрактами; управления информацией и управленческой деятельностью; управления качеством продукции и др. С помощью этой системы можно моделировать альтернативные производственные планы и решения руководства во время их рассмотрения. Более того, она позволяет тщательно взвесить все возможные последствия решений до того, как они будут приняты.

Сегодня эта система является международным стандартом организации и управления предприятием. На рис. 33.6 представлена блок-схема полного цикла основных функций этой системы, которая отображает их во взаимодействии интегрированной системы управления производством в MRP-2 [39].

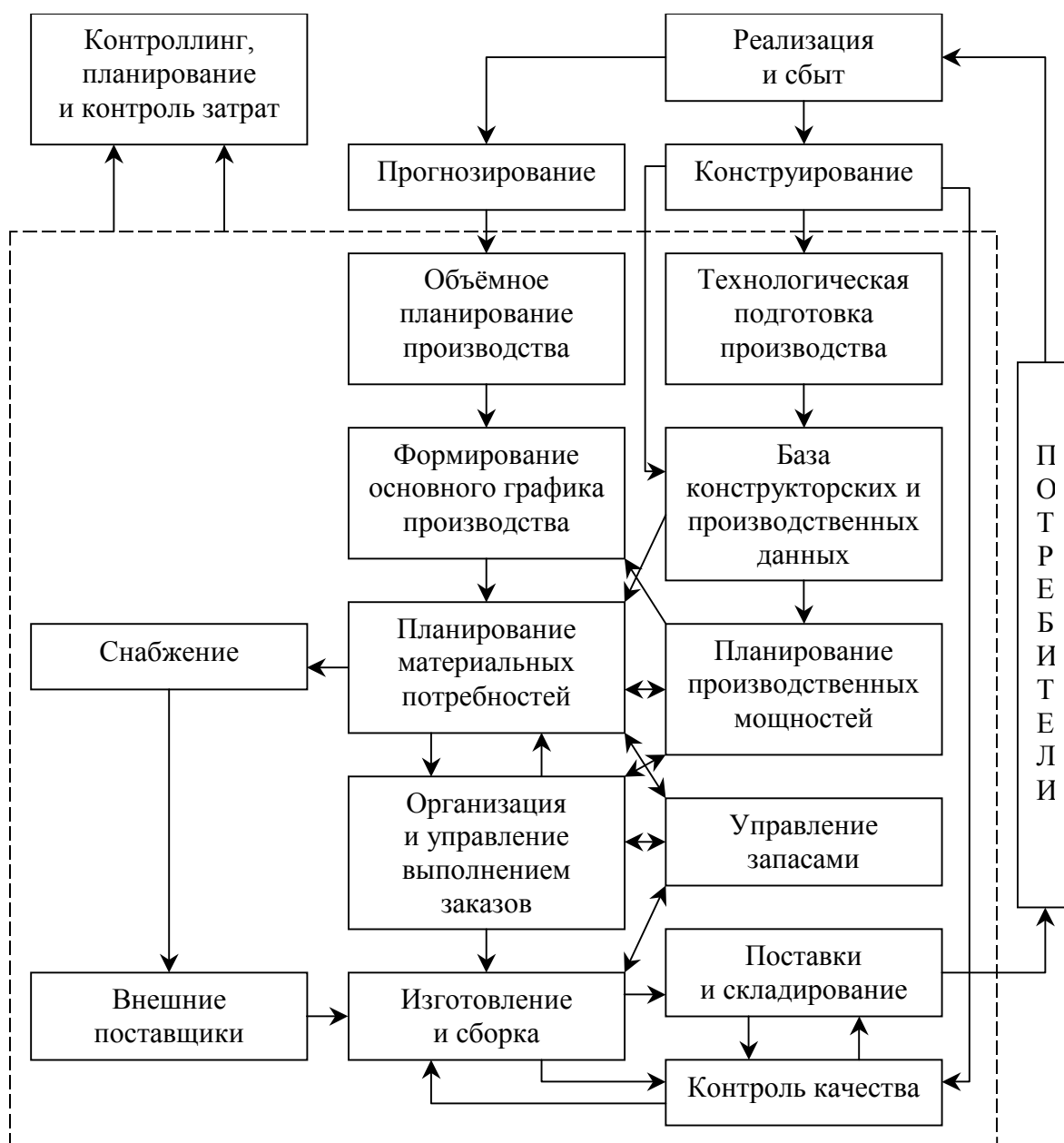


Рис. 33.6. Блок-схема полного цикла основных функций

В качестве основных принципов MRP-2 используются следующие положения: 1) непрерывный однонаправленный поток взаимодополняющих заказов – основа организации производственной деятельности; 2) снабжение, производство, сбыт как типовые этапы движения заказов по сквозным единым графикам выполнения заказов; 3) минимизация запасов готовой продукции, материалов и комплектующих; 4) оптимизация заделов незавершенного производства; 5) учет ограничений ресурсов (времени, материальных, трудовых, финансовых, информационных) для выполнения заказа; 6) выполнение заказа только тогда, когда нужно потребителю; 7) интеграция и компьютеризация процессов выполнения заказов и управления предприятием.

Основным условием применения системы MRP-2 является точность исходных данных (не ниже 95-98%). Преимуществом системы является снижение издержек производства за счет существенного уменьшения уровня складских запасов (по данным американских источников в среднем на 20-40%).

Система MRP –3 появилась в результате поиска новых путей повышения производительности труда. Это не просто улучшенная система MRP-2, каждый модуль этой системы вводится в работу лишь только тогда, когда производство организовано по методу GIT. Это дает возможность значительно сократить сроки подготовки заказов, отсчет ведется не по дням, а по часам, так как вместо пяти и более уровней, на которых ведется обработка, хранение, поиск и т.д. иметь всего два уровня: сырье и готовые изделия. Необходимость в составлении технологического маршрута отпадает, т.к. оборудование комплектуется в ячейки, а не по функциональным подразделениям. На уровне операций даются технологические инструкции и сведения об инструменте, на уровне участка – сведения о затратах, планированию и загрузке, потребности в трудовых затратах. Работая в этой системе предприятие получает возможность быстро реагировать на изменение спроса, уровень складских запасов остается низким, производительность труда повышается.

Система «Kanban» представляет собой систему оперативного регулирования производственных запасов и материальных потоков между отдельными производственными подразделениями, построенную по принципу вытягивания предметов труда с предшествующих участков. Ее суть в том, что производить и поставлять исходные материалы или продукцию необходимо именно тогда, когда они нужны на следующих производственных участках или потребителю. При этом исключаются материально-технические запасы и незавершенное производство, оптимизирует размеры партии деталей, сокращает заделы, что выгодно по финансовым соображениям и обеспечивает большую гибкость производства, приспособлявая его к требованиям рынка.

Суть системы в том, что заказ на изготовление деталей поступает с рабочего места, находящегося «ниже» по ходу технологического процесса, на рабочее место, расположенное «выше» с помощью передачи карточек. Этим достигается то, что «твердый заказ» поступает именно тогда, когда наступает

потребность в конкретной детали. При такой организации производства, оно по своему характеру приближается к предприятиям с непрерывными производственными процессами. Наиболее эффективно она может использоваться при условии относительной стабильности принятой производственной программы для предприятия в целом.

Система «Just in time (точно вовремя)» представляет собой высоко интегрированную систему позволяющую комплексно решить производственные проблемы от стадии технической подготовки производства до поставки ее потребителю. Концепция системы основана на идее синхронизации процессов доставки материальных ресурсов с потребностью в них. Цель системы – сокращение накладных расходов за счет минимизации потерь и затрат ресурсов: «ноль брака», «ноль переналадки», «ноль партионности», «ноль завалов и заторов», «ноль простоев», «ноль подготовительно-заключительного времени», «ноль перемещений», «ноль поломок» и т.д. Работа по этой системе требует жесткой дисциплины и непригодна, когда имеют место внезапные и значительные колебания объема производства.

Технической основой системы являются гибкие производственные системы позволяющие полностью обрабатывать каждую деталь в одну операцию, отслеживать местонахождение каждой детали и ее состояние готовности.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 33

1. Поясните сущность стратегического управления предприятием.
2. Дать определение стратегическому управлению предприятием.
3. Дать определение миссии предприятия.
4. Как формируется миссия предприятия.
5. Пояснить процесс стратегического управления.
6. Изложить направления выработки стратегии управления предприятием.
7. Как планируется стратегия предприятия.
8. Что такое оперативное управление предприятием, его цели и задачи.
9. Раскройте содержание межцехового оперативного управления.
10. Раскройте содержание внутрицехового оперативного управления.
11. Поясните схему функциональной структуры оперативного управления предприятием.
12. Функции и структура производственно-диспетчерского отдела предприятия.
13. Поясните сущность управления производством.
14. Постройте схему процесса управления производством.
15. Раскройте содержание функций управления производством.
16. Что такое интегрированные системы управления производством.

17. Раскройте содержание и различие систем: MRP-1, MRP-2, MRP-3, Kanban, Just in time.

ТЕМА 34. ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В процессе управления производственной системой руководители различного уровня и рангов, в соответствии со своими функциями, обязанностями и правами сталкиваются с необходимостью выбора из большого числа возможных вариантов действий наилучшего. Выработка и принятие решения – узловая процедура в деятельности руководителя, которая определяет дальнейший ход процесса управления. Таким образом, *управленческое решение – это концентрированное выражение процесса управления на его заключительной стадии, выраженное каким-либо способом (устно или письменно) субъектом управления в пределах его компетенции.*

Управленческое решение относится к числу творческих операций, так как включает элементы неопределенности и риска, предполагает наличие осознанного выбора оптимального варианта. Их принятие базируется на знании объективных закономерностей функционирования управляемого объекта и управляющей системы с учетом условий и особенностей конкретной ситуации, в которой принимаются решения. Так как эффективность управления во многом обусловлена качеством решений, они должны отвечать определенным требованиям. Основные из них – обоснованность, четкость формулировок, реальная осуществимость, своевременность, экономичность, эффективность. Очень важным условием положительного воздействия управленческого решения на работу объекта управления является его соответствие и согласованность с общими его целями и задачами.

Особо следует отметить одну особенность процесса принятия управленческих решений. Он во многом зависит от полноты информации о состоянии обстановки на конкретном объекте управления. Именно содержание информации диктует условия принятия управленческих решений, которые вырабатываются в условиях либо определенности, либо неопределенности и риска.

Как правило, решения принимаются, когда возникает проблемная ситуация. *Проблемой* называют ситуацию, характеризующуюся таким различием между необходимым (желаемым) и существующим состоянием управляемой системы, которое препятствует ее развитию или нормальному функционированию.

Отражая многогранность и сложность взаимодействия объективных и субъективных факторов, действующих в условиях предприятия, управленческие решения отличаются многообразием форм. Их классификация позволяет систематизировать характеризующие их производственные ситуации, информацию, а также процедуры, связанные с ее обработкой. Все

решения, принимаемые на предприятии по срокам действия, масштабу и характеру целей могут относиться к:

- *стратегическим*, принимаемым на высшем уровне управления и касающихся перспектив развития предприятия, формирования его товарной и ценовой политики, распределения финансовых ресурсов, взаимодействия с рынками средств производства, ценных бумаг, валютными рынками, конкурентами и т.д.;

- *тактическим*, принимаемым на среднем уровне управления и относящимся к выработке методов и средств достижения поставленных вышестоящим уровнем целей. Например, составление оперативных планов производства, подбора и расстановки кадров, распределение премии и т.д. Такие решения утверждаются на вышестоящем уровне и только после этого становятся обязательными к исполнению. Если в процессе их реализации возникает необходимость в корректировке, то об этом информируются вышестоящие руководители, которое может принять собственное решение, обязательное для выполнения. Если решением одной проблемы занимаются несколько функциональных подразделений, например производственный отдел и отдел труда и заработной платы, то принятие согласованных решений достигается путем индивидуального взаимодействия руководителей этих подразделений как правило по согласованию с общим вышестоящим руководителем, который отвечает за работу этих служб;

- *оперативным*, принимаемым чаще всего на низшем уровне управления и связанным с решением текущих и нештатных ситуаций. Например, невыход рабочего, занятого на поточной линии, требует нахождения варианта перераспределения работ внутри бригады или замена отсутствующего наладчика, не входящим в состав бригады.

По способу принятия и форме подготовки управленческие решения делятся на:

- *единоличные*, принимаемые руководителями различного уровня в рамках своих прав, ответственности и компетентности. Такие решения не требуют больших затрат времени и не обязательно согласовываются с вышестоящими руководителями. Для них характерен значительный риск ошибок, так как их качество и эффективность воздействия всецело зависит от компетентности и опыта руководителя;

- *коллективные*, подготавливаемые группой специалистов на совещании, конференции, путем «мозговой атаки» и др. Такие решения требуют больших затрат времени из-за необходимости сбора группы соответствующих специалистов, согласования и анализа различных предложений, однако имеют ряд преимуществ по сравнению с единоличными. Это, прежде всего, более полное информационное обеспечение процесса принятия решения, вследствие привлечения специалистов, обладающих информацией и знаниями различных аспектов рассматриваемой проблемы. Коллекциальность решений обеспечивает более высокую обоснованность и меньший процент ошибок, чему способствует сам механизм работы коллектива специалистов (взаимная корректировка

предлагаемых вариантов решения, разностороннее рассмотрение проблемы, многовариантность предлагаемых решений). Коллективные решения не снимают ответственности за окончательное решение, которое принимает руководитель.

На качество управленческих решений большое влияние оказывают методы их принятия. Они имеют свою классификацию:

- метод, основанный на профессиональных знаниях, накопленном опыте, интуиции, что позволяет обоснованно выбрать и принять правильное решение;
- метод, основанный на научно-практическом подходе, базирующимся на анализе большого количества информации с использованием электронно-вычислительной техники, экономико-математических методов, личного опыта и знаний.

Выбор метода зависит не только от деловых качеств руководителя, но и от развития системы информационного обеспечения системы управления на различных уровнях. Количество информации, которую необходимо проанализировать при подготовке решений чрезвычайно велико, поэтому наличие автоматизированной системы управления становится необходимым условием создания эффективной системы управления.

Выработка и принятие управленческих решений – это творческий процесс, который, однако, должен выполняться в определенной последовательности, и состоять из этапов и операций, имеющих между собой прямые и обратные связи.

Самая простая, «идеальная» схема принятия решения состоит из четырех этапов, представленных на рис. 34.1.

Согласно этой схеме процесс принятия решения представляет собой последовательное движение от одного этапа к другому: после выявления и четкой формулировки проблемы к сбору и анализу необходимой для руководителя информации, затем к выработке возможных вариантов решений и окончательному выбору оптимального решения, которое и принимается.

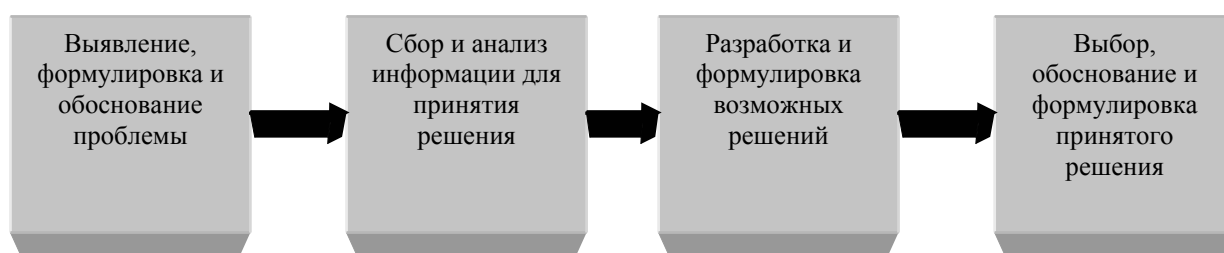


Рис. 34.1. Этапы процесса принятия решения

При этом количество собираемой и анализируемой информации, количество разрабатываемых и рассматриваемых вариантов решения зависит от сложности проблемы, ее значимости для успешной работы предприятия. Главным при этом ограничителем, является время, в течение которого должно быть принято решение. Поэтому параллельно с разработкой возможных

вариантов производится их оценка, а окончательное решение принимается путем выбора лучшего из тех, что были подготовлены и оценены в запланированный период времени.

На этапе *выявления, формулировки и обоснования проблемы* осуществляется диагностика проблемной ситуации, требующей решения, и ее формулировка. От четкости формулировки проблемы зависит правильное определение целей и задач. При этом важно отметить, что формулирует проблему и ставит задачу принятия решения руководитель, который отвечает за работу объекта управления, в отношении которого принимается решение, а находить и принимать решение может не только он, но и другие работники или соответствующие структуры аппарата управления. Например, постановку задачи принятия решения о размерах премирования мастеров, выработку и принятия решения осуществляет начальник цеха. А задачу об изменении премиальной системы в том же цехе ставит директор предприятия, находит решение – отдел труда и заработной платы, а окончательное решение об ее утверждении и внедрении принимает директор и профсоюзный комитет.

На этапе *сбора и анализа информации* для принятия решения осуществляется сбор и анализ дополнительной информации, которая требуется для всесторонне обоснованного решения. Характер такой информации определяется спецификой проблемы, своеобразием ситуации и ее сложностью. Для сбора информации могут использоваться различные методы: информационные массивы функциональных подразделений, опрос экспертов и беседы со специалистами, изучение документов, личные наблюдения и опыт и др.

Для анализа полученной информации тоже могут быть использованы различные методы. Так, формализованная информация может подвергаться логико-математической обработке с использованием математических методов и ЭВМ, что повышает точность диагноза состояния управляемой системы и способствует принятию обоснованного решения. Качественная или неформализуемая информация может изучаться с помощью логического инструментария – сравнения, аналогий, анализа, синтеза, обобщения, индукции, дедукции и др.

На этапе *разработки и формулировки возможных вариантов решений* разрабатываются альтернативные решения, возможные в данной ситуации. Определенные наметки вариантов решений появляются еще на стадии оценки ситуации и анализа информации. Но окончательное их содержание и формулировка оформляется после детального анализа информации. Трудности, с которыми приходится сталкиваться субъекту управления на этой стадии, заключаются в определении количества альтернатив и критериев их отбора. От того, насколько обоснованно они выбраны, зависит качество управленческих решений.

Наиболее полно система критериев оценки решений разработана для структурированных проблем, позволяющих применить экономико-математические методы. С их помощью определяются лучшие решения уже на

стадии сравнительного анализа, например, выбор оптимального варианта технологического процесса, объектов инвестирования и т.д. Нередко в качестве критерия выступает фактор времени, например, период окупаемости капитальных вложений. Его расчет и является критерием выбора оптимального варианта.

Однако, учитывая, что предприятие является сложной социально-экономической системой и управлять приходится деятельностью людей, не всегда формальные методы являются эффективными. Нужно еще и человеческое мышление, основанное на опыте, интуиции, знании возможного внешнего воздействия на проблему.

На этапе *выбора, обоснования и формулировки принятого решения* наступает момент определения лучшего варианта решения. Для этого подробно рассматривается каждый вариант, учитываются все внутренние и внешние факторы обстановки и сделанные технико-экономические расчеты. В практике управления часто возникает проблема выбора оптимального варианта решения слабо структурированных проблем, не позволяющих применить математический аппарат. В этом случае для выбора применяют систему взвешенных критериев, а сам процесс оценки осуществляется в три этапа. На первом формируются важные критерии, необходимость выполнения которых обязательна. В результате предложенные варианты решений разделяются: на соответствующие и не соответствующие этим критериям. На втором этапе анализируются варианты соответствующие основным критериям на предмет их соответствия остальным критериям, а на третьем, из выбранных после второго этапа решений оставляют одно, которое и принимается.

Решающее слово при выборе окончательного варианта принадлежит руководителю. Его роль состоит не в том, чтобы во всех случаях выбирать в чистом виде один из предлагаемых вариантов, полностью отбрасывая остальные. Он должен уметь синтезировать из разных вариантов решений одно, наиболее целесообразное, руководствуясь общими целями деятельности управляемой системы. Из этого следует, что высшая компетентность руководителя состоит в понимании границ собственных возможностей, в том числе в знании обстановки, в представлениях о происходящих событиях и последствиях принимаемых решений.

Принятое решение в большинстве случаев закрепляется в письменной форме в виде приказов, распоряжений, указаний и др. Основное требования к таким документам: краткость изложения, адресность, четкость и ясность формулировок, юридическая обоснованность, временная определенность.

Организация выполнения принятого решения является важнейшим этапом процесса управления. Решение должно быть доведено до исполнителей, которые должны получить четкую информацию о том, кто, где и когда, какими методами следует выполнять действия, связанные с ним. Сама организация реализации управленческого решения может быть расчленена в пространстве и во времени по объектам (исполнителям), по этапам и задачам. А это предполагает создание гибкой системы реализации решений с таким расчетом,

чтобы в решающий момент и в решающем месте иметь возможность сосредоточить основные силы. Согласованность действий всех участников реализации решений достигается на основе сбалансированности их прав и обязанностей, которые в свою очередь достигаются в результате иерархичного построения организационной структуры управления.

Задача вышестоящего субъекта управления – обеспечить исполнителей всем необходимым для реализации решения, стимулировать их работу, при необходимости оперативно принимать решения о внесении изменений в реализуемые решения

В реализации решения важную роль играет контроль за ходом его выполнения. Его цель состоит не только в своевременном выявлении отклонений от заданной программы и их предупреждении, но и недостатков самого решения, требующих корректировки. Процесс контроля состоит сопоставления значений контролируемых параметров с предусмотренными решением значениями. Это позволяет выявить не только величину отклонения, но и причины, вызывающие его. В ходе контроля может возникнуть необходимость внести в принятое решение корректив, предварительно разобравшись в природе выявленных причин, чтобы еще больше не усложнить ситуацию. Корректировка решения не обязательно связана с ошибкой при его принятии или с возникновением нештатной ситуации. В ходе реализации решения могут открыться новые, непредвиденные возможности по улучшению результатов, что требует их учета и соответствующей корректировки решения.

Следует, однако, отметить, что корректировка реализуемых решений не всегда желательна, так как сопряжена как с психологическими трудностями (может поставить под сомнение компетенцию руководителя), так и может привести к сбоям в работе аппарата управления. Поэтому всякое изменение уже реализуемых решений должно быть всесторонне изучено и в первую очередь с учетом фактора времени.

Завершающим этапом реализации решения является подведение итогов его выполнения. Это обстоятельство должно стать важным принципом управления. Подведение итогов – это не только проверка эффективности принятого решения, но и анализ работы соответствующих исполнителей, занятых его реализацией, обобщение опыта, основание для принятия решения о поощрении исполнителей.

Подводить итоги можно в разной форме: на совещаниях, собраниях, в письменной форме в виде распоряжения и др. Не зависимо от формы подведения итогов должны быть проанализированы этапы подготовки, принятия и реализации решения, даны оценки работе исполнителей, определены вновь возникшие проблемы.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 34

1. Что такое управленческое решение, его сущность и содержание?
2. Что такое проблемная ситуация?

3. Как классифицируются управленческие решения?
4. Перечислите методы принятия управленческих решений.
5. Перечислите этапы процесса принятия управленческого решения.
6. Раскройте содержание каждого из этапов принятия управленческого решения.
7. Поясните сущность и содержание процесса реализации управленческого решения.
8. Поясните сущность и значение контроля за реализацией решения.

ТЕМА 35. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Формирование производственного коллектива представляет собой сложный и противоречивый процесс. Это объясняется тем, что коренные цели и интересы его членов имеют различия и противоречия. От степени единства индивидуальных целей и установок работников и их соответствия основным, ради которых создается и действует предприятие, зависит эффективность его работы.

В своем развитии и становлении трудовой коллектив проходит три основных этапа.

На *первом этапе* проходит формирование коллектива в результате зачисления на работу изъявивших желание работать на предприятии и принятых в результате отбора, собеседования и др. В этот период, руководителям различного уровня важно используя свой опыт и знание людей подобрать наиболее подходящих по уровню образования, опыта, знаний и требований производства из которых сформировать трудоспособный коллектив. Процесс этот весьма сложный и не исключает возможных ошибок.

На *втором этапе*, уже в процессе совместной работы завершается знакомство руководителей с членами коллектива и последних между собой. Происходит неформальное сближение людей в соответствии с их интересами и склонностями. В результате складывается неформальная структура коллектива. Руководителю важно отслеживать эти процессы и по возможности, управлять ими. В этот период возможно возникновение конфликтов и лучше их предотвращать, своевременно внося корректировки в распределение функций и организацию работы и ответственности за ее выполнение. Оптимальный вариант, когда сложившаяся неформальная структура будет соответствовать формальной.

На *третьем этапе* коллектив сформировался, его члены «притерлись» друг к другу, сознательно и активно выполняют свои функции, хорошо понимают своего руководителя. Достигнуто гармоничное сочетание личных, групповых и коллективных интересов.

На практике, каждый коллектив в своем становлении одни этапы проходит быстрее, другой медленней. Бывают случаи, когда второй этап

затягивается на длительное время или коллектив распадается не успев сформироваться. Причинами того может быть множество факторов, важнейшими из которых: плохой подбор работников, низкий уровень управления, возникновение серьезных межличностных конфликтов и т.д.

Таким образом, процесс формирования работоспособного и сплоченного коллектива весьма длительный и на него влияет множество обстоятельств, которые необходимо знать и эффективно использовать.

Во-первых, при приеме на работу потенциальные работники должны быть ознакомлены с целями и задачами, поставленными перед формирующимся коллективом, чтобы они могли оценить их на предмет соответствия своим личным интересам и целям. Это дает возможность отсеять случайных людей, не имеющих четких внутренних мотивов и интересов, или людей, цели которых не совпадают с целью коллектива.

Во-вторых, на стадии формирования следует обеспечить необходимый уровень психологической, профессиональной и интеллектуальной совместимости, позволяющий правильно распределить обязанности в соответствии со способностями, склонностями и интересами, что позволит им эффективно сотрудничать в процессе трудовой деятельности.

В-третьих, необходимо наличие профессионального руководителя, лидера, которому члены коллектива готовы подчиняться и поддерживать его.

В-четвертых, система материального поощрения должна быть понятна и отражать реальные результаты работы каждого члена коллектива и в тоже время вытекать из результатов коллективного труда. Это позволяет сплотить коллектив на выполнение общих целей.

Для обеспечения эффективной работы коллектива важное значение имеет создание в нем благоприятного социально-психологического климата среди его членов. Это весьма сложная проблема, решение которой возможно путем выполнения ряда условий: 1) рациональным распределением функций, при котором ни один из взаимодействующих объектов не сможет добиться успеха за счет другого или в случае, если тот потерпит неудачу; 2) соответствием профессионального уровня каждого работника, требованиям, предъявляемым к нему занимаемой должностью или рабочим местом; 3) совпадением групповой и личностной мотивации; 4) близостью или совпадением профессиональных и моральных позиций на отношение к выполняемой работе, на основе чего возникают взаимное доверие, стремление к взаимопониманию и желанию сотрудничать; 5) возможностью взаимозаменяемости, что способствует развитию чувства коллективизма.

Успешная работа каждого коллектива во многом зависит от эффективного управления процессом мотивации как коллективной, так и индивидуальной. Мотивация – это комплекс причин, побуждающих работников к целенаправленным действиям для достижения личных целей или целей организации. Она выступает движущей, побудительной силой деятельности работников предприятия на основе глубокой личной заинтересованности и самововлеченности в ее осуществление.

Для целей управления следует различать *социологическую (социально-психологическую)* и *социально-экономическую* мотивации. Первая из них формируется под воздействием на работника таких факторов, как социальные ожидания, нормы, ценности, образцы поведения и т.д. Второй тип определяется более широким кругом факторов, такими как: отношения собственности, предпринимательская среда и условия для конкуренции, принципы оплаты труда и формирования доходов, критерии подбора и выдвижения кадров, система организации труда, производства и управления. Два этих вида мотивации неразрывны и взаимообусловлены.

Следует различать *перспективную и текущую* мотивации. Если мотивы связаны только с ближайшим будущим, то они определяют тактику поведения. Такая мотивация рассматривается как *текущая*. Если же мотивы деятельности человека и поставленная им цель относятся к отдаленному будущему и мотивы предусматривают стратегию поведения, такую мотивацию называют *перспективной*. От перспективности мотивации во многом зависит трудовая активность человека, а следовательно, и эффективность его труда. Перспективная мотивация побуждает работников бороться с трудностями и препятствиями в работе, так как настоящее для него является лишь этапом достижения перспективных целей. Если же работник действует исходя только из текущей мотивации, то малейшая неудача приведет к снижению его трудовой активности.

Соотношение различных мотивов, обуславливающих поведение работников, составляет мотивационную структуру. Мотивационная структура формируется под влиянием двух групп факторов: *внутренних* и *внешних*. Первые связаны с самой трудовой деятельностью (содержание труда, оценка работником своих достижений, признание их окружающими, стремление к продвижению, чувство ответственности, самореализации в труде). Труд, основанный на таких мотивах, приносит наибольшее удовлетворение и не требует жесткого контроля и административного принуждения.

Внешние факторы находятся вне предела трудовой деятельности (политика вышестоящей организации и методы управления кадрами, стиль руководства, компетентность руководителей, условий труда, психологический климат, вознаграждение за труд, общественный и профессиональный статус, гарантированность сохранения рабочего места).

Высокая степень удовлетворенности трудом и его эффективность возможны, когда внутренние мотивы являются определяющими, когда труд воспринимается как деятельность, приносящая удовлетворение. *Внутренняя мотивация* создает основу для формирования высшего типа отношения к труду как к средству самореализации личности. Если же определяющими являются внешние факторы, труд выступает как плата за приобретение других благ и вещей.

Мотивационные процессы в своей сложности и многообразии зависят от среды, в которой находится человек. Мотивационную среду можно представить следующим образом (рис. 35.1).

Потребности – начальное звено того ряда явлений и движущих сил, которые и приводят человека к трудовой деятельности. Потребность вызывает у него образ того блага, продукта, который мог бы ее удовлетворить, и уже поэтому толкает к поиску или созданию, т.е. выступает двигателем к действию.

Различают личные потребности людей, которые подразделяются на материальные (потребности в пище, жилье и др.) и духовные или интеллектуальные (потребности в знаниях, общении с другими членами коллектива и т.п.).



Рис. 35.1. Мотивационная среда работников предприятия

Личные потребности как побудительная сила трудового поведения человека обуславливаются тем, что удовлетворение материальных потребностей достигается только посредством труда. Поэтому вырабатывается такое осознанное отношение к труду, когда он воспринимается как средство обеспечения физического существования. В результате потребности приобретают форму интереса к тем или иным видам деятельности, объектам и предметам.

Потребности коллектива, вызываются необходимостью обеспечения социального развития коллектива. Они формируются в процессе становления и развития коллектива и во многом зависят от целей, которые ставятся перед ним.

Формирование общественных потребностей происходит под воздействием различных социально-демографических, экономических и других факторов. Однако решающую роль играет развитие производственных сил и

производственных отношений, современные способы организации производства, труда и управления.

Интерес выражает возможный в данных условиях способ удовлетворения потребностей. Если потребности показывают, что необходимо работнику для его нормального существования (деятельности), то интерес дает ответ на вопрос, как следует действовать, чтобы удовлетворить ту или иную потребность.

Интересы зависят от психологических качеств человека, его способностей, характера, образовательного и культурного уровня, социального опыта. В процессе трудовой деятельности происходит постоянное переплетение личных (индивидуальных), коллективных и общественных интересов. На их развитие могут оказывать влияние коллектив, его члены, общество в целом.

На практике коллективные потребности и интересы выражаются в системе целей и показателей, отражающих коллективные результаты труда. Этим определяется большая значимость установления таких плановых и оценочных показателей работы предприятия, в выполнении которых работники должны быть лично заинтересованы. Эта личная заинтересованность обеспечивается выбором соответствующих форм и систем оплаты труда.

Важную роль в трудовой мотивации играют *ценности как представление того или иного субъекта (общества в целом, социальной группы, отдельного человека) о главных целях жизни и деятельности, а также об основных средствах их достижения*. Ценностными являются все предметы и явления, которые имеют положительную значимость. Ценности формируются под влиянием потребностей и интересов.

Направленность личности на определенные материальные и духовные ценности общества характеризует ее ценностные ориентации, которые являются общим ориентиром в поведении человека. *Ценностные ориентации – это относительно устойчивое социально обусловленное отношение к совокупности материальных, духовных благ и идеалов, на основе которого возникает стремление к достижению целей*.

Они определяются сочетанием формирующего интереса и реального статуса человека. От того, на какие ценности ориентирован работник, какое место занимает трудовая деятельность в общей системе его ценностных ориентаций, зависит степень его трудовой активности, качество выполняемой работы.

Например, высококвалифицированный, содержательный труд создает предпосылки для отношения к нему как к высшей ценности. Однако эти предпосылки останутся не реализованными, если работник будет ориентирован в первую очередь на досуг, развлечения и т.п.

В трудовой деятельности возможны ориентации на: 1) *общественную значимость труда*, т. е. на выполнение наиболее важной и нужной обществу работы; 2) *содержательный труд*, наиболее интересную, разнообразную, творческую работу, открывающую возможности для повышения квалификации;

3) *высокую заработную плату*, выполнение высокооплачиваемых и сверхурочных работ для увеличения своего заработка; 4) *нормальные условия труда и отдыха*, хороший микроклимат в коллективе.

Ценностным ориентациям соответствуют определенные установки.

Установка – состояние предрасположенности, готовности, склонности действовать тем или иным образом. Выделяются установки на выполнение общественного долга, материальное вознаграждение и наиболее полное обеспечение материальными благами себя и своей семьи, продвижение по службе и достижение более высокого социального положения; общение в процессе труда. В трудовой деятельности одна из установок является ведущей. Так, у руководителей сильнее выражены потребности в самоутверждении. Для специалистов важны профессиональные ценности труда и сознание общественной значимости. У молодежи ярче проявляются пассивное отношение к трудовой деятельности и низкая значимость общественных мотивов труда. Женщины больше, чем мужчины ориентированы на спокойную работу и острее реагируют на ухудшение условий труда.

Одной из основных установок в сфере труда является его оплата. Установка на личное материальное обеспечение будет побуждать к труду до тех пор, пока в обществе не создадутся возможности для полного удовлетворения всех потребностей. Чем выше заработок работника, тем полнее он и члены его семьи могут удовлетворять свои запросы.

Отношение к труду в значительной степени определяется социально-экономической средой, в которой осуществляется трудовой процесс и которая определяет положение человека как в обществе в целом, так и в различных группах. В числе факторов, воздействующих на трудовую активность человека, можно выделить факторы: макросреды, общей и локальной микросреды.

К *факторам макросреды* относится система социальных отношений в обществе, условия жизни человека в нем. Эти условия определяют в той или иной мере перспективу духовного и творческого развития личности. Воздействуя на структуру общих жизненных мотивов, они создают основу для формирования ценностной ориентации.

Факторы общей микросреды характеризуют специфические условия деятельности работника в производственном коллективе, особенности его социальной организации. К числу таких факторов относятся: организационная структура управления; профессионально-квалификационный состав коллектива; система стимулирования труда; общие задачи, решаемые коллективом; отраслевая специфика; содержание и условия труда, быта и досуга работников; уровень социального и экономического развития коллектива.

Факторы локальной микросреды действуют в рамках первичного коллектива, малой группы. Они во многом обусловлены факторами общей микросреды, являются их конкретным проявлением.

Роль каждого фактора в формировании трудовой мотивации зависит от значения, которое он имеет для осуществления процесса трудовой

деятельности отдельных социальных групп, удовлетворения их потребностей, реализации интересов.

Факторы формирования отношения к труду можно разделить на *объективные*, образующиеся независимо от субъекта, обусловленные особенностями производственной и непроизводственной среды, и *субъективные*, связанные с отражением внешних условий в сознании и психике работника, с его индивидуальными особенностями (рис. 35.2).

Объективные факторы являются внешними стимулами к трудовой деятельности, равнодействующими по отношению к любым видам труда и любым типам личности; субъективные – служат внутренними мотивами конкретной личности.

Объективные факторы бывают общими и специфическими.

К общим относятся социально-экономические условия, отношение собственности, демографическая ситуация, уровень жизни, обуславливающие типичное для каждого общественного строя отношение людей в производстве.

Специфические факторы – это условия конкретной трудовой деятельности; политика руководства, содержание труда, его производственные условия, организация и оплата труда, социально-психологический климат в коллективе и др.

Огромное значение играют и *субъективные факторы* к которым относится уровень профессиональной подготовки, общий интеллектуальный и культурный уровень, психологические социально обусловленные особенности личности находящие отражение в его самооценке, уровне притязаний, цели жизни, идеалов, жизненном опыте. Они призваны учесть индивидуальные особенности работающих для последующей эффективной их мотивации.



Рис. 35.2. Факторы формирования отношения к труду

Вместе с тем, представленная на рис. 35.2 система факторов формирования трудовой мотивации носит динамический характер и стабилизируется при стабилизации общественной базовой трудовой ситуации в целом. Так переходный период к рыночной экономике привел к изменению как экономической обстановки, так и к серьезному изменению ценностно-ориентационной системы. Это выразилось в значительном изменении статуса отдельных социальных групп, появился фактор люмпенизации определенной части общества, усилились личностные начала в трудовой деятельности и т.д. Все это приводит к изменению значимости тех или иных факторов и появлению новых.

Для эффективного управления мотивацией работников предприятия существует система методов управления, которые рассмотрены в разделе 31.3.

Наиболее эффективно перечисленные методы воздействия на усиление мотивации труда могут применяться при комплексном их использовании.

Большие производственные коллективы, состоящие из сотен или тысяч людей, при наличии самых хороших методов управления и руководителей, не застрахованы от возникновения конфликтов на самых различных уровнях, и по самым разным причинам. *Конфликт – это отсутствие согласия, противоречие интересов двух или более сторон, которыми могут быть как конкретные лица, так и коллективы.* Специалисты в области конфликтологии склонны утверждать, что некоторые конфликты на предприятиях, не только возможны, но желательны, если суть их направлена на предотвращение консерватизма системы управления, на внедрение новаций и нововведений. Это не значит, что конфликты всегда имеют положительный характер. Отдельные из них, чаще всего межличностные, могут носить разрушительный характер. Поэтому отдельные зарубежные фирмы вводят в штатное расписание должность менеджера по отношению к сотрудникам (конфликтолога).

Роль конфликта в организации зависит от того, насколько эффективно им управляют. А это требует глубокого понимания причин возникновения конфликта. Несмотря на различную природу конфликтов, принято выделять четыре основных их типа: внутриличностный, межличностный, между личностью и группой, межгрупповой.

Внутриличностный конфликт, как правило, возникает из-за несоответствия задач поставленных работнику его внутренней мотивации и самооценке. Например, работнику поручается работа, ему не интересная, не отражающая его уровня профессиональной подготовки. Или работник достаточно долго и, на его взгляд, хорошо выполняет функции, выходящие за рамки работы, соответствующей его должности, а продвижения по службе и повышения зарплаты нет.

Межличностный конфликт наиболее распространенный тип конфликта в первичных коллективах. Он возникает, когда коллективы формируются по формальным признакам. Работники с разными взглядами на организацию работы коллектива, управление им, по иному, нежели существует формально, оценивающие свою роль в коллективе, вступают в конфликт с руководством, или своими коллегами, ухудшая социально-психологический климат в коллективе.

Конфликт между личностью и группой возникает, если в уже слагенный коллектив принимается работник, который не воспринимает сложившиеся правила и нормы поведения и взаимоотношения между работниками. Попытки его внедрить свои принципы и порядки вызывают противодействие у других членов коллектива.

Межгрупповой конфликт может возникнуть как между формальными группами, так и между формальной и неформальной. Примерами таких конфликтов могут быть разногласия между администрацией предприятия и профсоюзами, между линейным и штабным персоналом.

Любой из перечисленных выше типов конфликтов может быть скрытым

или открытым. *Открытый конфликт* явно выражен и поддается контролю и управлению, поэтому и менее опасен для коллектива. *Скрытый конфликт* менее заметен, поэтому трудно контролируем, может разрастись до нежелательных масштабов и поэтому весьма опасен для коллектива.

По своим последствиям конфликты делятся на *конструктивные* и *деструктивные*. Первые направлены на прогрессивные изменения в коллективе и поэтому могут принести ему несомненную пользу. Такие конфликты можно только приветствовать и прилагать усилия для их разрешения. Деструктивные конфликты могут привести к разрушению внутриорганизационных процессов, разрушают систему отношений между работниками, снижают эффективность работы коллектива. Поэтому они должны быть разрешены не исключая применения самых жестких методов. Следует однако отметить, что даже конструктивный конфликт, если его своевременно не разрешить, может превратиться в деструктивный и иметь разрушающий эффект.

Каждый конфликт имеет свою причину возникновения. В основном конфликты вызывают пять групп причин, обусловленных: 1) различием в целях, представлениях и ценностях; 2) недостатками организации трудовых процессов; 3) низкая компетентность руководителя (руководителей); 4) психологическими особенностями взаимоотношений людей (симпатии, антипатии, культурные и другие различия людей, действия руководства и т.д.); 5) личностными особенностями членов группы (наличие или отсутствие самоконтроля, коммуникабельность, агрессивность, грубость, бестактность и т.д.).

Руководитель, в подчиненном которому коллективе возник конфликт, заинтересован, чтобы он как можно быстрее был преодолен и поэтому должен предпринять все возможные действия, основанные, прежде всего на трудовом законодательстве. Для этого необходимо признать наличие конфликта и понять его источники. После этого необходимо, по возможности, локализовать конфликт, четко определить позиции конфликтующих сторон, затем путем совместного с оппонентами обсуждения ситуации наметить подходы к его преодолению.

Существует достаточно много методов разрешения конфликтов. Укрупнено, их можно представить в виде нескольких групп, каждая из которых имеет свою область применения: 1) внутриличностные – методы воздействия на отдельную личность; 2) структурные – методы по устранению конфликтов, вызванных недостатками организации труда; 3) межличностные – отражающие форму и стиль поведения руководителя в конфликтной обстановке; 4) переговоры; 5) ответные агрессивные действия.

Внутриличностные методы имеют поведенческую направленность. Они заключаются в умении руководителя понять оппонента, оценить обоснованность его претензий, разъяснить их ошибочность или признавая их, принять конкретные шаги для их устранения, а если это невозможно сейчас, то оговорить порядок и сроки их устранения.

Применением *структурных методов* разрешаются конфликты, вызванные неэффективным разделением труда в коллективе, неправильным разделением полномочий, действующей системой распределения премий и др. Они заключаются в том, что на основе анализа причин изменяется структура подразделения, перераспределяются обязанности между его членами, пересматриваются существующие системы материального стимулирования и т.д.

Наиболее сложными для разрешения являются межличностные конфликты. Для их разрешения участникам конфликта нужно выбрать форму и стиль своего поведения. На рис. 35.3 приведена матрица выбора стилей поведения предложенная К.Томасом и Р.Килменом.



Рис. 35.3. Стратегия поведения руководителя при разрешении межличностных конфликтов

Согласно матрицы в конфликтной ситуации возможны пять основных стилей поведения.

Соперничество (противоборство) характеризуется активными действиями руководителя по пресечению конфликта с использованием всех доступных средств и приемов. Этот стиль может быть эффективным, если руководитель имеет значительную власть над подчиненными. Недостаток его в том, что причины конфликта при этом не исчезают, и он переходит в скрытую форму.

Сотрудничество означает действия, направленные на поиск решения, удовлетворяющего всех участников конфликта. Предполагает открытый обмен мнениями, направленный на поиск точек соприкосновения, которые могут стать основой для выработки решения устраивающего конфликтующие стороны и руководства коллектива.

Игнорирование (уклонение) предполагает стиль поведения руководителя, при котором он уходит от существа конфликта, не хочет брать на себя ответственность за его решение, не придает значения спорам и разногласиям, отрицает наличие конфликта. Такое поведение обычно используется руководителем, если конфликт не особенно значим, если важнее для него сохранить хорошие отношения с оппонентами.

Приспособление (уступчивость) применяется руководителями, не имеющими большого авторитета в коллективе, или если они хотят сохранить благоприятные отношения с обеими, участвующими в конфликте сторонами, зачастую за счет ущемления собственных интересов.

Выбор стратегии *компромисса* наиболее эффективный стиль действия руководителя в конфликтной ситуации. Его действия направлены на поиска решения спорных проблем путем взаимных уступок, нахождения варианта, устраивающего обе стороны конфликта, но и что очень важно интересов руководства. Способность найти компромисс в конфликтной ситуации высоко характеризует руководителя, так как это позволяет быстро разрешить конфликт, сохранив при этом хороший социально-психологический климат в коллективе. Для этого ему требуются не только авторитет в коллективе, но и искусство работы с людьми.

Наряду с использованием различных стратегий поведения руководителя в конфликтной ситуации, важно знать методику разрешения конфликта. Она предполагает определенную последовательность действий для достижения желаемых результатов: 1) признать наличие конфликта и глубоко его изучить; 2) преобразовать существо проблемы в категорию целей, а не решений; 3) сосредоточить внимание на проблеме, а не личном отношении к конфликтующим сторонам; 4) создать атмосферу доверия, увеличив влияние на взаимный обмен информацией; 5) определить возможные варианты решения проблемы; 6) принять согласованное решение после рассмотрения всех возможных вариантов решения; 7) реализовать принятое решение на практике.

Контрольные вопросы (тесты) по теме 35

1. Поясните, как формируется производственный коллектив предприятия.
2. Поясните этапы становления коллектива.
3. Назовите факторы, влияющие на формирование работоспособного и сплоченного коллектива
4. Назовите условия создания хорошего социально-психологического климата в коллективе.
5. Поясните, в чём проявляется мотивация в производственном коллективе.
6. Какие виды мотивации воздействуют на работника?
7. Назовите факторы формирования мотивации.
8. Поясните, что такое мотивационная среда и ее состав.

9. Что такое мотивационные установки?
10. Назовите факторы, воздействующие на активность работника.
11. Дайте определение конфликту.
12. Назовите и поясните содержание различных типов конфликтов.
13. Перечислите основные причины возникновения конфликтов.
14. Поясните, как осуществляется управление конфликтами в производственном коллективе.
15. Поясните матрицу выбора стилей поведения руководителя по пресечению конфликта в коллективе.