

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

КАФЕДРА «Економіка промисловості»
КАФЕДРА «Економіка підприємства»

ЗАТВЕРДЖЕНО
На засіданні Вченої ради
Голова Вченої ради
Перший проректор
_____ А.М.Фесенко
Протокол №10 від 30.06.2012 р.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА Учебное пособие

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО
Декан факультету
Економіко-гуманітарного
С.Г.Прийменко

Рекомендовано кафедрою:
«Економіка підприємства»
Протокол №14 від 21.06.2012 р.
Завідувач кафедри
«Економіка підприємства»
О.Л.Єськов
Завідувач кафедри
«Економіка промисловості»
В.С.Рижиков

Краматорськ, 2012

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

Под редакцией кандидата технических наук, доцента В. С. Рыжикова

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
для студентов высших учебных заведений

Краматорск 2009

УДК
ББК
О

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины как учебное пособие для студентов высших учебных заведений (лист №14/18.2-506 от 11 марта.2002).

Рецензенты:

Макогон Ю. В., заведующий кафедрой международной экономики
Донецкого национального университета, академик АЭН Украины,
доктор экономических наук, профессор.

Кравченко М. Н. заведующий кафедрой экономической теории
Донецкого государственного института искусственного интеллекта,
доктор экономических наук, профессор

О

Организация и планирование производства: Учебное пособие/В. С. Рыжиков, В. А. Панков, Е. К. Добыкина, О. С. Шишкевич. Под ред. В. С. Рыжикова. – Краматорск: ДГМА, 2009- с.

ISBN

В предлагаемом учебном пособии в соответствии с программой учебной дисциплины «Организация производства», читаемой в Донбасской государственной машиностроительной академии, изложен ряд основных разделов этой дисциплины касающихся вопросов: организация производственного процесса изготовления, подготовки и освоения новой высокоэффективной продукции; технического обслуживания производства; организации труда на предприятии.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Организация производства», и может быть полезным для слушателей системы послевузовской переподготовки.

ISBN

© В. С. Рыжиков, В. А. Панков,
Е. К. Добыкина, О. С. Шишкевич, 2009.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Основы организации и планирования производства	6
1.1 Предмет и задачи дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Организационно-правовой механизм создания предприятия	6
1.3 Процессы, протекающие в производстве	7
РАЗДЕЛ 2. Организация производства на предприятии	13
2.1 Типы производств	14
2.2 Организация производственного процесса во времени	15
2.3 Организация производственного процесса в пространстве	22
2.3.1 Производственная структура предприятия	22
2.4 Организация поточного производства на предприятии	26
2.4.1 Сущность и характеристика поточного производства	26
2.4.2 Классификация поточных линий	27
2.4.3 Особенности организации и расчет основных параметров поточных линий	28
2.5 Основы организации автоматизированного производства	33
РАЗДЕЛ 3. Основы организации, планирования и освоения новой техники	34
3.1 Основы организации технической подготовки производства. Её этапы и стадии	35
3.2 Организация научных исследований, изобретательства и патентной работы	37
3.3 Организация проектно-конструкторских работ	39
3.4 Организация технологической подготовки производства	42
3.5 Оценка экономической эффективности новой техники	45
3.6 Организация освоения производства новой техники	47
3.7 Система внутризаводского планирования	51
3.8 Обеспечение качества продукции	55
РАЗДЕЛ 4. Организация технического обслуживания производства	60
4.1 Содержание и задачи технического обслуживания производства	60
4.2 Организация инструментального хозяйства	61
4.3 Организация и планирование ремонтного хозяйства	64
4.4 Организация работы вспомогательных служб предприятия	67
4.5 Организация складского хозяйства	69
4.6 Организация энергетического хозяйства	70
РАЗДЕЛ 5 Основы организации труда в условиях научно-технического прогресса	70
5.1 Прогрессивные формы организации производства	9
5.2 Трудовой процесс. Классификация затрат рабочего времени	71
5.3 Нормирование труда	74
Литература	83

ВВЕДЕНИЕ

Условием успешного освоения и производства конкурентоспособной продукции и повышения его эффективности в рыночных условиях является использование передовых методов организации производства.

Передовая организация производства заключается в создании оптимальной производственной структуры предприятия, а также в оптимальном соединении в пространстве и во времени элементов производства (рабочей силы, орудий и предметов труда) на основе прогрессивной технологии с целью наиболее эффективного и экономичного использования ресурсов предприятия.

Пространственное сочетание элементов производственного процесса должно обеспечивать оптимальную производственную структуру завода, специализацию его цехов, участков, рабочих мест, планировку, рациональное размещение оборудования, рабочих мест. Сочетание во времени элементов производственного процесса находит свое выражение в установлении порядка выполнения отдельных операций, рациональном совмещении времени выполнения различных видов работ, в создании календарно-плановых нормативов движения производства.

В разделах учебного пособия раскрыты основные положения касающиеся:

- выбора и обоснования производственной структуры предприятия, определение состава, производственной мощности и специализации цехов, а также состава, размеров и специализации производственных участков, поточных линий и рабочих мест;
- определения состава и структуры оборудования цехов и участков с учетом технических характеристик оборудования, его взаимозаменяемости, загрузки, стоимости и перспектив эффективного использования;
- установления системы технической подготовки производства и освоения новых изделий, а также технического обслуживания производства;
- определения профессионально-квалификационного состава работников с учетом разделения и кооперации труда, перспектив дальнейшего социального развития коллектива;
- определения потребности в сырье, материалах и полуфабрикатах, комплектующих изделиях, размеров всех видов запасов для непрерывного обеспечения производства;
- определения и обоснования рационального порядка движения предметов труда, запуска-выпуска продукции, размеров партий изготавливаемых деталей, размеров заделов, их движения, состава и объема незавершенного производства.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Организация производства», и может быть полезным для слушателей системы послевузовской переподготовки.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

1.1 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ МЕХАНИЗМ СОЗДАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Предприятие – это самостоятельно ведущий свою производственно-экономическую деятельность субъект в системе общественного разделения труда; основная форма организации производственно-хозяйственной деятельности в современной экономике.

Предприятие имеет права юридического лица, осуществляет свою деятельность с целью получения прибыли и в соответствии с действующим законодательством государства.

Предприятие самостоятельно планирует и осуществляет свою деятельность, распоряжается выпускаемой продукцией, полученным доходом и прибылью, осуществляет в соответствии с законом все обязательные налоговые и другие платежи в бюджет и внебюджетные фонды.

Предприятие считается созданным и приобретает права юридического лица со дня его государственной регистрации. Для регистрации учредитель предоставляет решение о его создании или договор учредителей, устав предприятия и другие необходимые документы.

УЧРЕДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ИХ ПОДГОТОВКА

Основными учредительными документами, подтверждающими статус предприятия является Устав и Учредительный договор (для коллективных предприятий), которые имеют самостоятельное значение и одинаковую юридическую силу. Поэтому они должны изменяться и утверждаться в одном и том же порядке.

Устав — это основополагающий документ, определяющий правовой статус предприятия, фирмы как самостоятельного хозяйственного субъекта, юридического лица.

В законе Украины «О предприятиях» приведены обязательные положения устава каждого предприятия.

Разделы устава:

- общие положения;
- предмет (вид), основные цели и направления деятельности;

- внешнеэкономическая деятельность;
- права фирмы, имущество фирмы, фонды фирмы;
- производственно - хозяйственная деятельность;
- управление фирмой и ее трудовым коллективом;
- организация и оплата труда;
- права трудового коллектива;
- распределение прибыли (дохода) и возмещение убытков;
- учет, отчетность и контроль;
- прекращение деятельности фирмы (реорганизация и ликвидация).

Учредительный договор — это соглашение о совместной хозяйственной деятельности с образованием самостоятельного юридического лица. Это определение основных условий взаимоотношения между участниками фирмы (имущественного и организационного характера).

Разделы Учредительного договора:

- преамбула, предмет договора, общие положения договора;
- юридический статус фирмы, вид деятельности;
- уставной фонд и вклады учредителей;
- права и обязанности участников (учредителей);
- управление фирмой, распределение прибыли и возмещение убытков;
- прочие условия, ответственность за нарушение договора;
- условия расторжения договора, условия и сроки вступления договора в силу.

После того, как такие документы составлены, формируется **УСТАВНОЙ ФОНД**, размер которого определен в этих документах. В качестве вкладов в него могут выступать все виды имущества, материальные ценности, инвентарь.

Государственная регистрация завершает процесс создания предприятия. Свидетельство о государственной регистрации является основанием для открытия счетов в банке. Банк в течение 3-х дней обязан открыть счет предприятия и зарегистрировать в налоговой инспекции.

Перерегистрация возможна в случае изменения форм собственности, изменения учредительных документов и названия предприятия.

Предприятие может открывать свои филиалы, отделения, представительства без статуса юридического лица. Их открытие не требует регистрации. Предприятие сообщает об этом только в налоговую инспекцию.

ПРЕКРАЩЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рынок диктует свои правила. Одни фирмы процветают, другие – становятся банкротами. Согласно законам Украины «О предприятиях», «О хозяйственных товариществах», «О предпринимательстве», государство гарантирует при реорганизации и ликвидации предприятий защиту прав и интересов увольняемых работников в соответствии с трудовым законодательством Украины.

Ликвидация предприятия осуществляется:

- по личной инициативе собственника;
- после достижения цели, поставленной при его организации;
- по решению высшего органа предприятия;
- на основании решения арбитражного суда, по ходатайству банковских органов в случае его неплатежеспособности;
- по решению контролирующих органов в случае систематического или грубого нарушения действующего законодательства.

Имущество предприятия после уплаты долгов распределяется между его участниками пропорционально их доле.

1.2 ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Все процессы, протекающие в производстве, можно разделить на 3 группы:

- 1- процессы организации производства;
- 2- процессы планирования и управления;
- 3- производственные процессы.

1 ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА состоят из:

- организации подготовки производства (конструкторской, технологической);
- организации процесса производства в пространстве и во времени;
- организации обеспечения производства (материально - технического, кадрового, условий труда и отдыха);

- организации обслуживания производства (технического, хозяйственного, информационного);
- организации труда и заработной платы.

2 ПРОЦЕССЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ состоят из:

- текущего и перспективного планирования;

- оперативного регулирования хода производства (диспетчирования)⁴
- процессов учета и контроля;
- общего руководства и управления.

3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ:

Производственный процесс - это совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, направленных на изготовление определенной продукции.

Производственные процессы классифицируются по следующим признакам:

1) по степени участия человека:

— процессы труда — человек воздействует на сырье, материалы с помощью различных средств производства, в результате чего сырье и материалы приобретают форму и свойства готовой продукции;

— естественные процессы — в которых предмет труда подвергается физическим или химическим изменениям под действием сил природы (старение, сушка, остывание);

2) по роли процесса в изготовлении продукции

- основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основные (или технологические) — процессы, во время которых изменяются формы и размеры предмета труда (детали, изделия), состояние поверхности, взаимное расположение элементов конструкции и т.п. (сварка, обработка резанием, штамповка, термообработка, сборка, монтаж, окраска, сушка).

Технологический процесс (ТП) - это часть производственного процесса, которая непосредственно связана с переработкой или обработкой материалов.

ТП состоит из последовательно выполняемых над данной деталью технологических действий — операций. ОПЕРАЦИЕЙ называется часть производственного процесса, выполняемая при изготовлении детали одним или группой рабочих на одном рабочем месте.

В зависимости от степени технического оснащения различают операции:

- ручные;
- машинно-ручные;
- машинные;
- автоматические (без участия рабочего или под его наблюдением);
- аппаратные (ТП выполняется в печах, ваннах).

Каждая операция состоит из элементов - ряда законченных действий, которые состоят из отдельных приемов — отдельных движений.

Основной процесс состоит из 3 фаз:

- заготовительной - получение отливок, поковок, раскрой и резка листа, труб, проката;
- обрабатывающей - превращение заготовки в готовую деталь путем выполнения механических, термических, электрочастотных, электроискровых, электрофизикотермических операций, покрытий;
- сборочной - из деталей комплектуют изделие путем прохождения частичной, узловых, общей сборки, регулировки, испытания и контроля.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ - непосредственно не воздействуют на предметы труда, а обеспечивают нормальное протекание основных процессов (изготовление инструмента и восстановление изношенного, ремонт и техническое обслуживание оборудования, ремонт зданий и сооружений, производство для нужд предприятия электроэнергии, пара, сжатого воздуха и т.п.).

ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ - обслуживают основные (контроль качества продукции и хода производственных процессов; внутризаводское транспортирование, складские операции по переработке и учету материальных ценностей и т.п.).

Производственные процессы могут быть сложными и простыми. Любой производственный процесс является сложной системой, которая состоит из многих простых процессов. Характерным из них и широко используемым является технологическая операция.

Технологическая операция - законченная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станке, агрегате, стенде) с участием рабочего или автоматически, состоящая из группы действий над каждой деталью (изделием, узлом) или их группой, обрабатываемой совместно.

Технологическая операция в свою очередь делится на переходы, приемы действия;

3) по форме организации движения предметов труда в производстве:

- производственные процессы бывают: непрерывные и прерывные.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА

Организация процесса производства должна обеспечивать высокую его эффективность. Это возможно при соблюдении основных принципов организации производственного процесса:

1 **СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ** - закрепление за каждым производственным подразделением (цехом, участком, рабочим местом) ограниченной номенклатуры работ или деталей операций, которые обладают конструктивно-технологическим сходством.

Уровень специализации зависит, прежде всего, от объемов производства одноименных изделий. Высшая степень специализации реализуется в случае, если предприятие выпускает изделие одного наименования в таком количестве, при котором в течение каждого рабочего дня все исполнители полностью загружены соответствующими одноименными технологическими операциями (в основном массовое производство-автомобильная,

тракторная промышленность, подшипниковые заводы). Специализация — один из важнейших факторов роста производительности труда.

2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ - процесс установления и применения стандартов.

Стандартизация способствует упорядочению производственной деятельности предприятия, что особенно важно для многономенклатурного предприятия, а также для реализации специализации производства.

3 ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ производственного процесса все производственные подразделения работают с одинаковой производительностью, обеспечивающей выполнение плановой производственной программы в установленные сроки. Пропорциональность должна обеспечиваться не только между основными, но и между вспомогательными и обслуживающими процессами.

Пропорциональность обеспечивается по следующим факторам производства: по времени работ, нормам запасов и расхода, нормам заделов, нормам длительности циклов.

4 НЕПРЕРЫВНОСТЬ - производственный процесс должен быть организован так, чтобы свести к минимуму или к отсутствию перерывов. Пропорциональность позволяет реализовать принцип непрерывности.

Полностью принцип непрерывности в машиностроении можно реализовать лишь на непрерывно-поточных линиях и в автоматизированном производстве.

5 РИТМИЧНОСТЬ - обеспечение выпуска через равные промежутки времени одного и того же или равномерно возрастающего количества изделий с повторением через определенные промежутки времени производственного процесса на всех его стадиях и операциях. Указанный принцип в особой степени характерен для автоматизированного производства.

6 ПРЯМОТОЧНОСТЬ - обеспечение кратчайшего пути прохождения изделия по всем стадиям и операциям производственного процесса.

7 ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ - обеспечение максимально возможного одновременного выполнения технологических процессов (технологических операций на многопозиционных станках) при изготовлении изделия.

8 КОНЦЕНТРАЦИЯ - сосредоточение выполнения операций над технологически однородной продукцией на отдельных рабочих местах, участках, линиях, цехах (например, производство подшипников).

9 ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И КОМБИНИРОВАНИЕ - это рассредоточение производственного процесса в зависимости от сложности изделия и объемов его производства, дифференцирование по нескольким подразделениям (цехам, участкам) и наоборот — сосредоточение разнородных производств в каком-либо одном подразделении.

10 АВТОМАТИЧНОСТЬ — максимальная замена ручного труда автоматизированными средствами и соединение производственного процесса с процессом управления им (применение компьютерной и робототехники).

11 ГИБКОСТЬ — обеспечение быстрой переналадки технологического процесса в условиях производства продукции с часто меняющейся номенклатурой. Особое значение это требование приобретает в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Основанные на применении электронной и микропроцессорной техники гибкие производственные системы получили широкое распространение в машиностроении.

1.3 ПРОГРЕССИВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Разделение и обобществление труда находят выражение непосредственно в производственных процессах в виде дифференциации и концентрации операций по изготовлению продукции, а на уровне общественного производства в целом — в отраслевой дифференциации и концентрации производства.

По мере дифференциации орудий труда дифференцируются и те отрасли производства, в которых эти орудия изготавливаются.

Отраслевая дифференциация выражается в росте числа отраслей производства, а концентрация — в сосредоточении производства на крупных предприятиях как в рамках каждой отрасли, так и в более широких границах, включающих производственные процессы разных отраслей.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА имеет четыре формы: укрупнение предприятий; специализация; кооперирование и комбинирование.

УКРУПНЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ — сосредоточение производства на крупных предприятиях. Определяется научно-техническим прогрессом орудий труда (ростом производительности единичных мощностей машин, агрегатов, совершенствованием техники управления и т.п.) и ростом объемов выпускаемой продукции.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ — сосредоточение (концентрация) однородного производства, которое по своему типу является массовым или крупносерийным.

КООПЕРИРОВАНИЕ — прямые производственные связи между предприятиями (объединениями), участвующими в совместном изготовлении определенной продукции.

КОМБИНИРОВАНИЕ — соединение разных производств, представляющих собой последовательные ступени обработки сырья или использование отходов производства в одном предприятии (комбинате);

- технологическое и организационное соединение на одном предприятии производств, относящихся к разным отраслям промышленности на базе единого сырья.

При планировании развития форм организации промышленного производства предусматривается:

- укрупнение предприятий в соответствии с ростом единичной мощности агрегатов и машин;
- формирование новых и развитие действующих специализированных мощностей;

- сосредоточение производства продукции в соответствующих специализированных отраслях промышленности;
- ликвидация неоправданной рассредоточенности производства конструктивно и технологически однородной продукции на предприятиях различных отраслей;
- освобождение предприятий от изготовления продукции, не соответствующей профилю;
- создание и развитие специализированных предприятий по централизованному производству заготовок и изделий общепромышленного применения;
- установление экономически выгодных связей по кооперации.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Концентрация производства создает возможности для более эффективного использования современной высокопроизводительной техники и неуклонного роста производительности общественного труда.

При рассмотрении проблем концентрации производства в практике, как правило, используется понятие «размеры предприятия».

Размер предприятия — количество живого и овеществленного труда на предприятии (определяемое численностью работающих) и стоимость производственных фондов.

Размер производства — количество выпускаемой предприятием продукции в натуральных, трудовых или стоимостных измерителях.

Минимально допустимый размер производства должен обеспечивать:

- применение прогрессивной техники, передовых технологий, организации производства и труда;
- эффективное использование высокопроизводительной техники;
- комплексную механизацию и автоматизацию производства;
- высокий уровень специализации и кооперирования производства.

Такое толкование минимально допустимого размера специализированного производства облегчает выбор его оптимального размера, т.к. все экономические показатели уже определены для минимального размера.

Оптимальный размер определяется посредством увеличения в кратное число раз минимального размера. При этом достигаются оптимальные технико-экономические показатели не только на данном предприятии, но и в народном хозяйстве (минимальные народно-хозяйственные затраты на производство, транспортировку, обращение продукции).

Наиболее точно уровень концентрации производства характеризуется абсолютными показателями объема выпускаемой продукции.

Основным критерием эффективности концентрации производства в промышленности является максимальное использование факторов производства.

ВИДЫ КОНЦЕНТРАЦИИ:

- абсолютная - увеличение размеров самих предприятий и их производств;
- относительная - увеличение удельного веса крупных предприятий в общем объеме выпуска однородной продукции.

НАПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ :

- универсализм - сосредоточение разнородных производств на одном предприятии;
- на базе специализации - сосредоточение производства однородной продукции на одном предприятии;
- на базе кооперирования - сосредоточение взаимосвязанных производств на предприятии.

ФОРМЫ КОНЦЕНТРАЦИИ:

- агрегатная - увеличение единичной производственной мощности оборудования, машин, агрегатов;
- производственно-техническая - увеличение количества станков, агрегатов и линий в конкретном производстве;
- технологическая - одновременное увеличение количества единиц оборудования при повышении его единичной мощности.

Основные показатели концентрации производства:

1 Объем продукции — удельный вес производства продукции крупных предприятий $Q_{кр}$ в общем объеме выпуска однородной продукции $Q_{общ}$:

$$K = Q_{кр} / Q_{общ}$$

2 Численность работающих — удельный вес работающих на крупных предприятиях $Ч_{кр}$ в общей численности работающих на предприятиях, выпускающих однородную продукцию $Ч_{общ}$:

$$K = Ч_{кр} / Ч_{общ}$$

3 По основным фондам — удельный вес стоимости основных производственных фондов крупных предприятий ОПФ_{кр} в общей стоимости фондов предприятий, выпускающих однородную продукцию ОПФ_{общ}:

$$K = ОПФ_{кр} / ОПФ_{общ}$$

Преимущества концентрации производства:

- лучшее использование основных производственных фондов;
- создание условий для более целесообразного разделения труда внутри предприятия;
- применение более совершенной технологии, организации производства и труда;

- рациональное использование сырья и материалов;
 - относительное снижение расходов по управлению, общих издержек производства;
 - возможность организации мощных конструкторских баз, лабораторий, экспериментальных баз.
- Недостатки концентрации производства:
- рост транспортных расходов;
 - затруднение комплексного развития экономических районов;
 - большие затраты средств и длительные сроки строительства новых предприятий;
 - усложнение структуры производства и управления.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Разделение труда ведет к дифференциации его отдельных видов, а их концентрация на основе увеличения объемов каждой разновидности труда до экономически рациональных размеров обеспечивает массовое повторение операций и процессов, т.е. массовое или специализированное производство. Таким образом, специализация с одной стороны, является следствием общественного разделения труда, а с другой — результатом концентрации однородного производства.

Специализация представляет собой диалектическое единство двух противоположных процессов: дифференциации и концентрации.

В промышленности специализация реализуется в следующих основных формах: предметной, подетальной, технологической, функциональной.

ПРЕДМЕТНАЯ специализация — сосредоточение производства определенных видов продукции конечного потребления. (Станко-инструментальные, автомобильные заводы).

ПОДЕТАЛЬНАЯ специализация (поагрегатная) — специализация предприятий на производстве отдельных деталей, узлов, агрегатов: шарикоподшипниковые заводы, завод поршней.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ специализация — превращение отдельных фаз производства или операций в самостоятельные производства: литейные производства,ковка, штамповка, сборка, сварка.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ специализация — специализация на выполнении определенных работ (функций) по обслуживанию других предприятий (ремонтные предприятия — Домноремонт).

Основными элементами, на которых базируется специализация, являются **СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ**.

Стандартизация и унификация позволяют разрешить основное противоречие, вызываемое НТП, которое заключается, с одной стороны, в частой смене и увеличении номенклатуры выпускаемой продукции, а с другой, — в усилении специализации, механизации и автоматизации производства с целью выпуска более дешевой продукции и в короткие сроки.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ предполагает единые требования к конечной продукции, к сырым материалам, полуфабрикатам, комплектующим, методам контроля, испытаний, транспортировки, хранения и потребления.

Стандартизация основывается на принципах опережения и комплексности.

ПРИНЦИП ОПЕРЕЖЕНИЯ заключается в установлении повышенных норм, требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующем.

ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОСТИ заключается в согласовании показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объект стандартизации. Комплексность обеспечивается включением в программу стандартизации изделий, сборочных единиц, деталей, полуфабрикатов, материалов, сырья, технических средств, методов подготовки и организации производства. В итоге стандартизация обеспечивает взаимоувязку всех сторон изготовления и потребления продукции в целях удовлетворения возрастающих потребностей общества при оптимальных затратах труда и средств.

Основная цель **УНИФИКАЦИИ** — устранение неоправданного многообразия изделий одинакового назначения и разнотипности их составных частей, а также приведение к возможному единообразию способов их изготовления.

При унификации соблюдается принцип конструктивной преемственности: в изделие новой конструкции в максимальной степени вводятся детали и узлы, уже применяющиеся в других конструкциях. Это обеспечивает использование одинаковых полуфабрикатов, деталей, узлов для производства готовых изделий разного назначения.

Применение общих конструктивных решений позволяет создавать на одной основе различные модификации изделий, изготавливать машины, оборудование одинакового и различного назначения.

На основе унификации и стандартизации достигается концентрация производства однородных изделий на более крупных предприятиях оптимальных размеров, что обеспечивает рост производительности труда, лучшее использование производственного аппарата, сырьевых и трудовых ресурсов, повышение качества продукции.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ:

- **коэффициент специализации** — отношение стоимости основной (профилирующей) продукции к общему объему продукции предприятия;

- **коэффициент закрепления операций** — отношение числа всех различных технологических операций, выполняемых в учетную единицу времени (месяца), к числу рабочих мест.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ:

- удельный вес автоматического специального и специализированного оборудования в общем его парке;

- удельный вес прогрессивных тех. процессов;

- удельный вес стандартных, нормализованных и унифицированных узлов и деталей в изделиях;

- удельный вес трудоемкости поточных методов организации производства в общей трудоемкости;
- серийность изготавливаемой продукции.

Преимущества при переходе на специализированное производство:

- использование высокопроизводительного оборудования;
- применение прогрессивных методов обработки;
- повышение массовости и поточности производства;
- повышение уровня загрузки оборудования;
- механизация вспомогательных, транспортно-складских работ;
- улучшение организационной структуры управления;
- совершенствование системы нормирования труда и материалов;
- оснащенность спец. оснасткой;
- повышение уровня механизации производственного процесса;
- совершенствование технического уровня продукции;
- повышение уровня специализации рабочих мест;
- повышение уровня унификации и стандартизации производства;
- упрощение системы планирования.

Конечные результаты специализации:

- рост объемов производства;
- повышение производительности труда;
- повышение качества продукции;
- снижение материалоемкости;
- повышение фондоотдачи;
- снижение себестоимости и рост рентабельности;
- уменьшение удельных капитальных вложений;
- сокращение численности управленческого и обслуживающего персонала;
- рост транспортных расходов (-недостаток!).

КООПЕРИРОВАНИЕ

- производственные связи предприятий по совместному производству конечной продукции;
- вытекает из специализации отраслей и предприятий на изготовление отдельных заготовок, деталей и агрегатов для машин, оборудования, других изделий.

Процессы кооперирования — это поставки комплектующих полуфабрикатов и выполнение работ для потребностей определенного производства; связь поставщика с определенными покупателями данного вида продукции; работа поставщиков на определенных потребителей, изготавливающих готовую продукцию или продолжающих формировать полуфабрикат.

ВИДЫ И ФОРМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КООПЕРИРОВАНИЯ:

- по отраслевому признаку: межотраслевое и внутриотраслевое;
- по территориальному признаку: внутрирайонное, межрайонное, межгосударственное;
- по производственной базе: мощности неспециализированных производств, мощности специализированных производств;
- по предмету кооперирования: подетальное, технологическое, агрегатное, функциональное (выполнение определенного вида услуг);
- по участию предприятия в системе кооперирования: на сторону, двухстороннее, со стороны.

КОМБИНИРОВАНИЕ

- заключается в технологическом сочетании взаимосвязанных разнородных производств одной или различных отраслей промышленности в рамках одного предприятия — комбината;
- производственный цикл основан на выполнении последовательных стадий переработки сырья, комплексном использовании отходов производства.

Например, комбинаты производят разнообразные виды металлургической продукции — руду, чугун, сталь, прокат, относящиеся к различным производствам — железорудному, чугунолитейному, сталеплавному, прокатному.

Признаками комбинирования являются:

- объединение разнородных производств;
 - пропорциональность между ними;
 - технико-экономическое единство между этими производствами — заключается в том, что все производства комбината соответствуют по качеству, номенклатуре и количеству выпускаемой продукции, продукты одного производства служат сырьем, полуфабрикатами или топливом для других производств. Обеспечивается во многом централизацией управления комбинатом в сочетании с расширением самостоятельности и ответственности его отдельных производств и служб;
 - производственное единство, заключающееся в том, что все части комбината располагаются на одной территории и связаны между собой общими коммуникациями;
 - единое энергетическое хозяйство и общие вспомогательные и обслуживающие производства.
- В зависимости от характера производства, технологии и объединения в производственном процессе от-

дельных стадий переработки сырья и материалов комбинирование в промышленности выступает в трех основных формах:

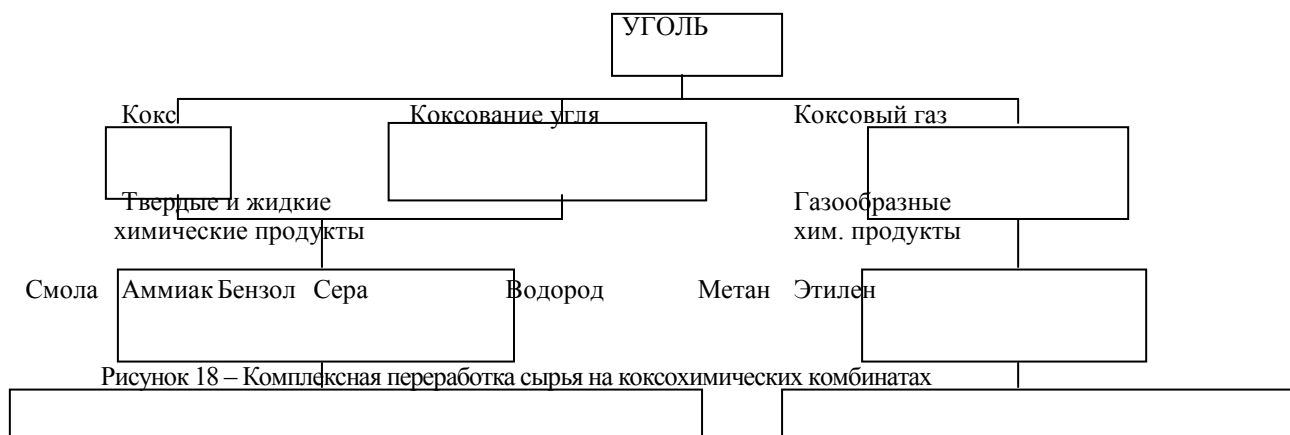
1) последовательная переработка сырья вплоть до получения готовой продукции. Типично для черной металлургии, химической, текстильной промышленности. Полученные в процессе производства различные полуфабрикаты выходят из комбината либо как промежуточный продукт, идущий в дальнейшую переработку в другие отрасли, либо как конечный продукт. Например, в черной металлургии:

ж. руда → чугун → сталь → прокат.

2) использование отходов производства для выработки других видов продукции. Используется в металлургической промышленности, деревообрабатывающей, пищевой;

3) комплексная переработка сырья (выработка из одного вида сырья разных видов продуктов). Характерна для отраслей, занятых переработкой органического сырья: нефти, угля, торфа; комплексных руд (полиметаллических): коксохимические комбинаты, по производству цветных металлов, нефтехимические, энергохимические.

Например, коксохимические комбинаты:



Экономическая эффективность комбинирования обусловлена рациональным использованием орудий труда, предметов труда, рабочей силы, что обеспечивается следующими преимуществами комбинирования:

- высокий уровень непрерывности производственных процессов (доменные печи работают в течение нескольких лет без перерывов);
- часть оборудования используется для производства нескольких видов продукции (сушка, обезвоживание, дробление, сортировка, смешение различных видов сырья производятся одновременно при извлечении из сырья нескольких полезных компонентов);
- рациональное использование предметов труда за счет комплексного использования сырья, использования отходов и вторичных ресурсов, которые на отдельных предприятиях не имеют применения;
- наиболее рациональное использование живого труда, более интенсивный рост производительности;
- расширяется материальная база промышленности за счет использования отходов производства и вторичных ресурсов, комплексного использования сырья;
- сокращаются удельные капиталовложения в общекombинатское вспомогательное и обслуживающее хозяйство;
- в результате лучшего использования живого и овеществленного труда, снижения материалоемкости и капиталоемкости производства комбинирование производства способствует снижению себестоимости продукции;
- ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Контрольные вопросы:

- 1 Каким образом формируется понятие предприятия в хозяйственном законодательстве?
- 2 Каков порядок создания предприятия?
- 3 Каков состав и содержание учредительских документов предприятия?
- 4 Каким образом ликвидируется предприятие?
- 5 Какие прогрессивные формы организации производства используют предприятия?
- 6 Определите основные показатели концентрации, специализации, кооперации комбинирования производства.

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

2.1 ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВ

Организационно-технической характеристикой процесса производства на предприятии является ТИП ПРОИЗВОДСТВА — классификационная категория производства, основанная на специализации, повторяемости и ритмичности производственного процесса.

Различают 3 типа производства: единичный, серийный, массовый.

ЕДИНИЧНОЕ производство - характеризуется изготовлением очень широкой номенклатуры изделий в ограниченном (единичном) исполнении, повторяющейся через неопределенные промежутки времени (либо не повторяющейся вообще). На рабочих местах выполняется широкий спектр операций; оборудование и оснастка универсальные; оборудование располагается по технологическому принципу; квалификация основных рабочих высокая.

СЕРИЙНОЕ производство - характеризуется периодически повторяющимся выпуском партий изделий.

Достаточно широкая номенклатура выпускаемых изделий ограничивается сериями, производство которых периодически повторяется. На рабочих местах выполняются периодически повторяющиеся операции. Используемое оборудование — как универсальное, так и специальное — располагается по предметному и технологическому принципам, оснастка — унифицированная. Квалификация рабочих средняя и высокая.

Характеристикой серийного производства является **коэффициент закрепления операций**:

$$K_{30} = i / C_p,$$

где i - общее число технологических операций, выполняемых на участке, в цехе, при производстве данного вида продукции;

C_p - число рабочих мест на участке (в цехе), единиц оборудования.

В зависимости от количества изделий в партии и значения коэффициента закрепления операций различают 3 вида серийного производства:

$K_{30} = 20...40$ - мелкосерийное производство;

$K_{30} = 5...20$ - среднесерийное производство;

$K_{30} = 2...5$ - крупносерийное производство.

МАССОВОЕ производство - характеризуется большим объемом выпуска узкой номенклатуры изделий, непрерывно изготавливаемых в течение длительного периода времени.

На рабочем месте выполняется одна постоянно повторяющаяся операция ($K_{30}=1$); оборудование и оснастка в основном специальные; оборудование размещается по предметному принципу; квалификация рабочих относительно невысокая.

Различают 3 вида массового производства:

1) **НЕПРЕРЫВНО - ПОТОЧНОЕ НЕАВТОМАТИЧЕСКОЕ** производство - характеризуется загрузкой каждого рабочего места одной повторяющейся операцией с постоянным движением деталей. Рабочие места располагаются в последовательности хода техпроцесса. Операции могут быть ручные, машинно-ручные или машинные;

2) **НЕПРЕРЫВНО - ПОТОЧНОЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ** - процесс осуществляется с помощью системы машин-автоматов, объединенных в автоматические поточные линии. Операции выполняются на конвейере, либо на агрегатах;

3) **ПРЯМОТОЧНОЕ** производство - непрерывность операций отсутствует, а поток устанавливается с помощью сменной выработки.

На предприятиях машиностроения применяется мелкосерийные и единичные типы производств, среднесерийный и массовый - на предприятиях автомобилестроения, специализированных заводах.

По мере перехода от единичного типа производства к массовому, предприятию необходимо:

1 - расширить область применения высокопроизводительных технологических процессов, сопровождающихся механизацией и автоматизацией производства;

2 - увеличить долю специального оборудования и спецоснастки в общей массе орудий труда;

3 - перейти от единичного изготовления продукции к партионному и к поточному типу производства.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В зависимости от того, как детали движутся в производстве, различают следующие методы организации производства: единичные, партионные и поточные.

ЕДИНИЧНЫЕ методы организации производства присущи предприятиям с единичным и мелкосерийным типом производства с большой длительностью технологического цикла.

ПАРТИОННЫЕ методы организации производства характерны для предприятий с серийным типом производства, когда изготовление продукции осуществляется сериями, а запуск деталей в производство — партиями, по календарным графикам.

Партия изделий (деталей) — количество изделий (деталей) одного наименования и типоразмера, запускаемая в производство в течение определенного промежутка времени при одном и том же времени наладку, настройку и обслуживание оборудования.

ПОТОЧНЫЕ методы организации производства применяются для предприятий крупносерийного и массового типов производства. Для поточного производства характерно воплощение всех основных принципов организации производства: специализации, ритмичности, пропорциональности и т.д.

2.2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ

Производственный цикл — интервал времени от начала до конца производственного процесса.

Производственный цикл характеризуется длительностью и структурой.

Длительность производственного цикла ($T_{ц}$) - календарный промежуток времени между началом и окончанием производственного процесса изготовления одного изделия или партии изделий.

Различают производственные циклы:

- изготовления изделия;
- сборочных единиц;
- отдельных деталей;
- партии деталей.

Производственная партия - это количество деталей (изделий) одного наименования и типоразмера, запускаемых в изготовление в течение определенного интервала времени при одном и том же подготовительно-заключительном времени $T_{п-з}$ на операцию.

Структура производственного цикла $T_{ц}$ складывается из двух элементов — времени производства и перерывов в работе.

В общем виде структура производственного цикла имеет вид, представленный в табл. 1.

Таблица 1 – Производственный цикл

РАБОЧИЙ ПЕРИОД	ПЕРЕРЫВЫ	
Продолжительность технологических операций	В рабочее время	Партионности
Продолжительность подготовительно-заключительных операций		Межоперационного и межцехового ожидания
Продолжительность подготовительно-заключительных операций	В нерабочее время	Выходные и праздничные дни
Продолжительность вспомогательных операций: транспортных, контрольных		Перерывы между рабочими сменами, на обед
Продолжительность естественных операций		

Операционный цикл:

$$T_{оп} = T_{шт} \cdot n + T_{п-з},$$

где n — число деталей в партии.

Производственный цикл:

$$T_{ц} = T_{оп} + T_{пер}.$$

РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ — время, в течении которого осуществляется прямое или косвенное воздействие работника и машины на изделие.

В него входит:

- время на переналадку оборудования;
- проведение технологических операций;
- транспортных, контрольно-обслуживающих операций.

Сумма времени на технологическую операцию и подготовительно-заключительного времени называется **ОПЕРАЦИОННЫМ ЦИКЛОМ**:

$$T_{оп} = t_{тех} + t_{п-з}.$$

Перерывы делятся на 2 группы:

- 1) перерывы, связанные с режимом предприятия (нерабочие дни и смены, межсменные и обеденные перерывы, внутрисменные регламентированные перерывы времени для отдыха рабочих);
- 2) перерывы по организационно-техническим причинам (ожидание освобождения рабочего места, ожидание поставок заготовок, комплектующих для сборки, неравенство ритмов на смежных операциях и т.п.).

Перерывы могут быть нормативными и сверхнормативными.

НОРМАТИВНЫЕ - перерывы партионности, ожидания и комплектования.

СВЕРХНОРМАТИВНЫЕ - нарушение и отклонение от организации процесса, технологии изготовления, обслуживания.

ПЕРЕРЫВЫ ПАРТИОННОСТИ возникают из-за того, что каждая партия на определенном рабочем месте может быть обработана только тогда, когда будет завершена обработка предыдущей партии деталей. Каждая деталь из партии на каждом рабочем месте пролеживает дважды: до начала обработки и после окончания, ожидая окончания обработки всей партии деталей. Одни детали больше пролеживают до обработки, другие - после, но в сумме время пролеживания у всех деталей одинаково, кроме первой детали (не пролеживает до начала обработки) и последней (не пролеживает после окончания обработки).

Время пролеживания при обработке партии деталей:

$$t_{\text{пол}} = t_{\text{шт-к 1}} (n - 1),$$

где $t_{\text{шт-к 1}}$ - штучно- калькуляционное время на обработку одной детали;

n - количество деталей в партии, шт.

ПЕРЕРЫВЫ ОЖИДАНИЯ — результат неравенства длительности операций на смежных рабочих местах, когда время обработки на следующем рабочем месте меньше, чем на предыдущем (например, обработка вала : 1-я операция — фрезерно-центровальная, 2-я — токарная).

ПЕРЕРЫВЫ КОМПЛЕКТОВАНИЯ — детали или узлы, входящие в один комплект (агрегат, изделие), имеют различное время обработки и поступают на сборку в разное время.

В производственном цикле ($T_{\text{ц}}$) перерывы нередко составляют до 70% общей длительности, поэтому важно ликвидировать потери рабочего времени, совершенствуя как сам процесс производства, так и его организацию.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ $T_{\text{ц}}$

1 Конструктивно-технологические:

- совершенство конструкции продукции, степень ее технологичности, унификации и стандартизации;
- совершенство технологии, ее прогрессивность, трудоемкость, степень синхронизации операций;
- наличие механизации, автоматизации производства.

2 Организационные:

- степень уплотненности режима работы цехов и предприятия;
- наличие сквозных бригад;
- замена естественных процессов на технологические операции;
- простой оборудования и трудовая дисциплина;
- рациональная планировка рабочих мест;
- организация цеховой и межцеховой транспортировки;
- организация наладки и ремонта оборудования;
- степень параллельности работ и процессов.

3 Экономические:

- объем выпуска продукции;
- фондоотдача;
- норматив оборота оборотных средств, оборачиваемость ОС.

Однако $T_{\text{ц}}$ изделия не является суммой $T_{\text{ц}}$ деталей, входящих в него, т.к. многие из деталей обрабатываются параллельно. Далее мы рассмотрим методы организации производства по видам движения деталей.

Таблица 2 – Сравнительная технико-экономическая характеристика типов производств

Факторы	Единичный тип	Серийный тип	Массовый
Номенклатура	Неограниченная	Ограниченными сериями	Небольшая
Повторяемость	Нерегулярная	Периодическая	Постоянная
Принцип организации цехов	Технологический	Предметно-технологический	Предметный
Оборудование	Универсальное	Специальное, специализированное	Агрегаты, автоматы
Расположение оборудования	По типу	По группам	По потоку
Разработка ТП	Укрупненные маршрутные карты	Технология	Операционная
Инструмент	Универсальный	Универсальный	Специальный
Закрепление операций	Не закреплены	Закреплены	только 1 операция
Квалификация рабочих	Высокая (универсальная)	Средняя	Невысокая

Взаимозаменяемость	Пригонка	Неполная	Полная
Себестоимость	Высокая	Средняя	Низкая

В зависимости от степени одновременности выполнения смежных операций существуют 3 вида движения деталей по операциям, входящим в данный процесс: последовательное, параллельно- последовательное, параллельное.

ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ТРУДА

Порядок движения предметов труда -деталей - является одним из важных факторов, определяющих длительность производственного цикла.

В зависимости от одновременности выполнения смежных операций существуют три вида движения деталей по операциям, входящим в данный процесс: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный.

Последовательный вид движения

- характеризуется тем, что при изготовлении некоторой партии деталей (сборочных единиц) в многооперационном технологическом процессе каждая последующая операция начинается только после выполнения предыдущей операции над всей обрабатываемой партией.

На рис.1 приведен график последовательного движения партии деталей из трёх штук при технологическом процессе из пяти операций (для упрощения межоперационные перерывы не предусмотрены). Общая календарная продолжительность процесса $T_{\text{посл}}$ определяется в этих условиях как суммарная длительность выполнения всех операций:

$$T_{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m t_i / C_i ,$$

где t_i — нормы времени по отдельным операциям;

n — число деталей в партии;

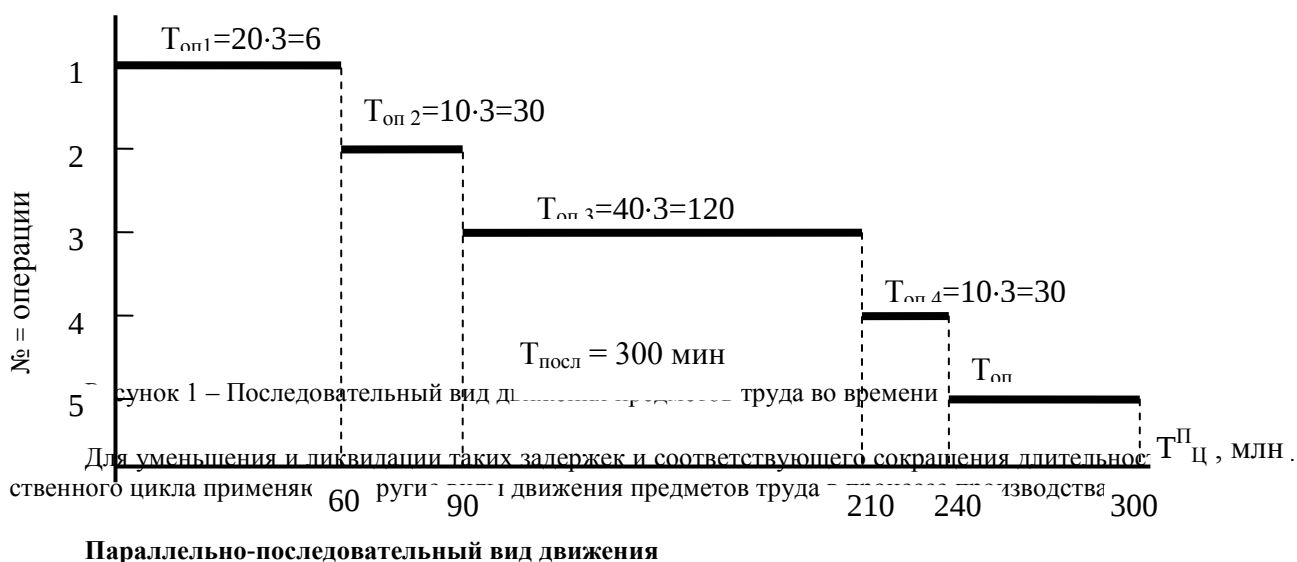
m — число операций в технологическом процессе.

C_i — число единиц оборудования, одновременно занятого на i -й операции.

Например, календарное время изготовления партии из трех деталей ($n=3$ шт.) при трудоемкости по отдельным операциям $t_1 = 20$ мин, $t_2 = 10$ мин, $t_3 = 40$ мин, $t_4=10$ мин, $t_5 = 20$ мин. составит: $T_{\text{посл}} = 3 (20+10+40+10+20) = 300$ мин.

Последовательный вид движения отличается относительно простой организацией. Он преобладает в производствах, где обрабатывается партиями небольшое количество одноименных деталей, при частой смене номенклатуры.

Каждая деталь перед выполнением последующей операции задерживается (пролеживает) в ожидании обработки всей партии на данной операции. В связи с этим увеличивается и общая календарная продолжительность прохождения партии деталей по всем операциям.

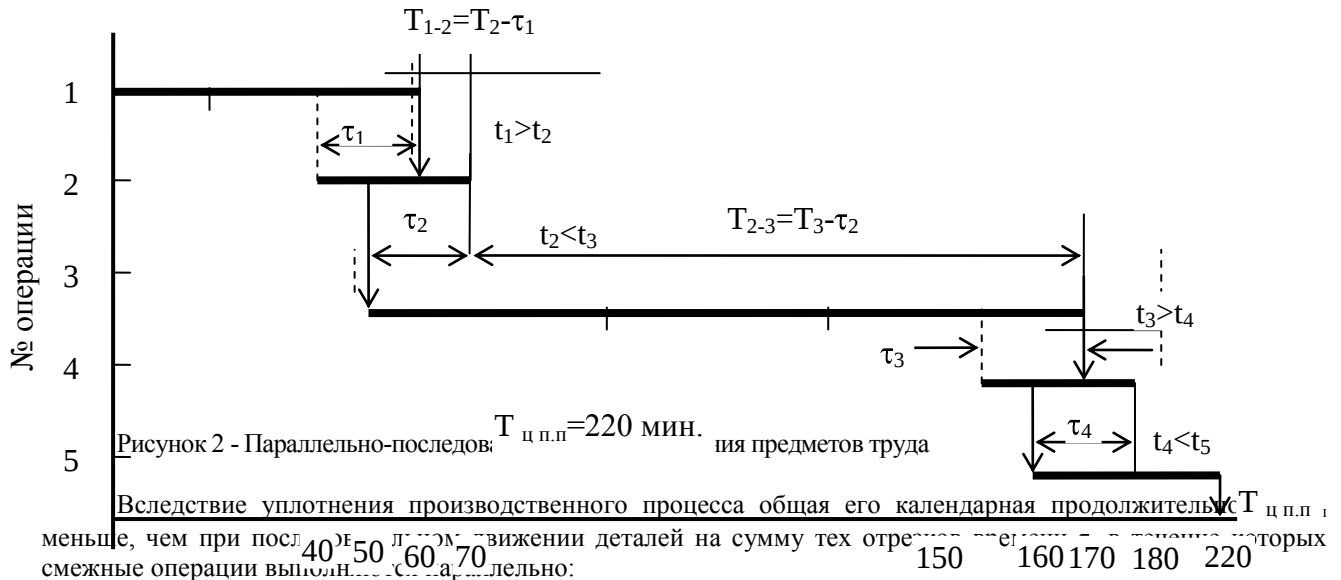


Более совершенным по сравнению с рассмотренным является параллельно-последовательный (ПП) вид движения.

Параллельно-последовательное движение - такой порядок передачи предметов труда в многооперационном производственном процессе, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции.

Это сокращает время пролеживания деталей между операциями и обеспечивает непрерывную загрузку рабочих мест.

При этом виде движения смежные операции перекрываются во времени в связи с тем, что они выполняются в течение некоторого времени параллельно (рис. 2).



$$T_{\text{пп}} = T_{\text{послед}} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i$$

Возможны два случая параллельно-последовательного сочетания смежных операций:

1) когда продолжительность предшествующей операции больше последующей (на рис.2 - сочетание 1-й и 2-й а также 3-й и 4-й операций). Сразу передавать деталь (или транспортную партию) на следующую операцию нельзя (нет задела);

2) когда продолжительность предшествующей операции меньше последующей (сочетание 2-й и 3-й, а также 4-й и 5-й операций). Обработка детали (или транспортной партии) на последующей операции возможна сразу же после окончания обработки первой детали (или первой транспортной партии) на предыдущей операции (есть задел).

Отрезок времени, в течение которого смежные операции выполняются параллельно, т.е. величина τ , определяется:

- в первом случае: $\tau_{1,2} = t_2 - t_1 = t_2 \cdot (n-1)$;
- во втором случае: $\tau_{3,4} = t_4 - t_3 = t_4 \cdot (n-1)$.

Т.к. в практических расчетах приходится пользоваться относительно более короткой (менее трудоемкой) операцией из двух смежных, то для общего случая

$$\tau = t_{\text{кор}}(n-1).$$

Тогда общее выражение календарной продолжительности производственного цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда

$$T_{\text{пп}} = T_{\text{послед}} - (n-1) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}} = n \sum_{i=1}^m t_i - (n-1) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}}.$$

Этот вывод справедлив для случая поштучной передачи предметов труда с операции на операцию, что может быть лишь при небольших партиях запуска.

При партиях большой величины передача деталей осуществляется не поштучно, а частями, на которые дробится обрабатываемая партия. Эти небольшие партии называются **передаточными или транспортными партиями - р**.

Тогда:

$$\tau = t_{\text{кор}}(n-p),$$

$$T_{\text{пп}} = T_{\text{посл}} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}i} = n \sum_{i=1}^m t - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} t_{\text{кор}i}.$$

Для конкретного примера: $T_{\text{пп}} = 300 - 2(10+10+10+10) = 220$ мин.

Параллельно-последовательный вид движения применяется при обработке сравнительно больших партий деталей, операционных циклах и трудоемких техпроцессах. Отмечается уменьшение $T_{\text{ц.п.п}}$ по сравнению с $T_{\text{ц.посл}}$ на 20—25%.

Параллельно-последовательное движение предметов труда, сокращая время пролеживания, уменьшает календарную продолжительность всего процесса изготовления изделия, а значит и общую длительность производственного цикла тем больше, чем значительнее время параллельного выполнения смежных операций.

Параллельно-последовательное движение изделий требует тщательной организации производственных процессов:

— необходимо постоянно поддерживать на расчетном уровне минимальные, но достаточные запасы предметов труда между операциями.

Параллельный вид движения предметов труда

— еще более совершенный вид движения;

— такой порядок передачи предметов труда в многооперационном процессе производства, который характеризуется отсутствием перерывов партионности, при котором каждый экземпляр передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предшествующей операции (рис. 3).

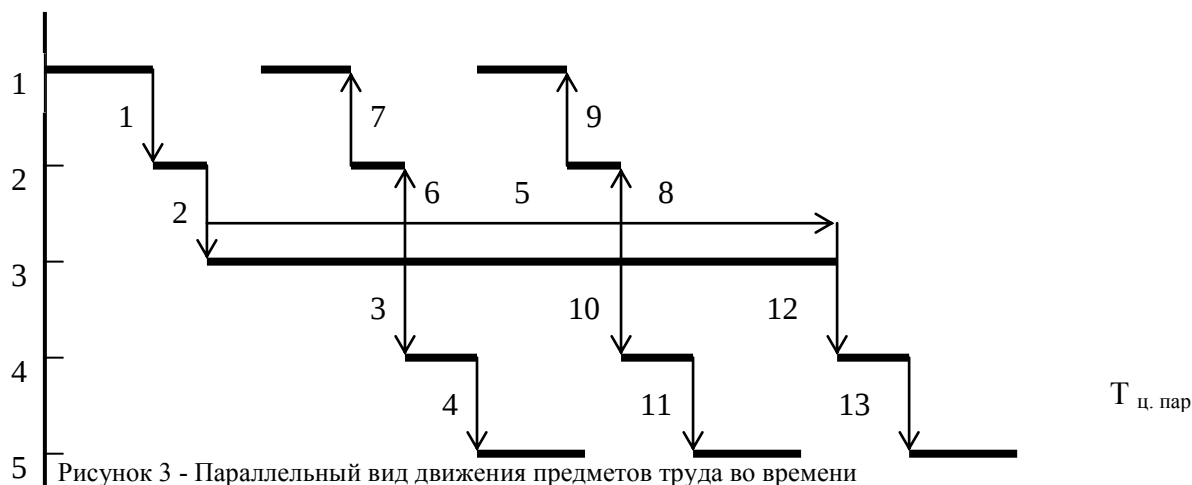


Рисунок 3 - Параллельный вид движения предметов труда во времени

Правила построения параллельного цикла следующие:

1 Строится технологический цикл обработки первой передаточной партии на всех операциях без перерывов между 20 ми. Т. 40 я пер 60 перед 80 чной 100 и ст 120 я гра 140 посл 160 итель 180 движения.

2 Считается, что при нормальных условиях процесс обработки партии деталей на главной операции происходит непрерывно. Поэтому на ней строится график проведения работ по всей обрабатываемой партии деталей без перерывов.

3 Изображается обработка всех передаточных партий на операциях, находящихся после главной операции. Окончание обработки последней передаточной партии на последней операции означает окончание производственного процесса.

4 Находятся отрезки времени обработки передаточных партий деталей на операциях, расположенных (предусмотренных) до главной, исходя из необходимых сроков подачи передаточных партий на главную операцию.

Параллельное движение по сравнению с последовательным более эффективно. При этом виде движения пролеживание изделий полностью ликвидируется, все операции технологического процесса выполняются параллельно, вследствие чего календарная продолжительность изготовления партии сокращается до минимума. В результате уменьшается и общая продолжительность производственного цикла.

Для поштучной передачи она равна:

$$T_{\text{пар}} = \sum_1^m t - t_{\text{гл}}(n-1),$$

где $t_{\text{гл}}$ - длительность операционного цикла обработки на самой трудоемкой операции (ее называют главной операцией в технологическом процессе).

При передаче деталей транспортными партиями:

$$T_{\text{пар}} = p \sum_1^m t / C_i - t_{\text{гл}}(n-p).$$

По данным примера: $T_{\text{пар}} = 100 + 40 \cdot 2 = 180$ мин.

Параллельный вид движения применяется в крупносерийном и массовом производстве и обеспечивает сокращение длительности цикла по сравнению с параллельно-последовательным на 25-30%.

Поскольку каждый предмет труда передается на последующую операцию немедленно после его обработки на предшествующей, достигается кратчайшее время прохождения детали по всем операциям. Однако подобный порядок может вызвать простои на рабочих местах, где выполняются наиболее короткие операции.

Эти простои оказываются тем больше, чем значительнее разность между временем выполнения самой длительной - главной - операции и временем, затрачиваемым на остальные операции. Нетрудно убедиться, что при равной длительности всех операций простои вовсе будут отсутствовать. К этому равенству в длительности отдельных операций и стремятся при организации массового производства на основе непрерывно-поточных методов работы.

Подводя итоги рассмотрения трех способов организации движения предметов труда во времени, отметим основные достоинства и недостатки каждого из них.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ вид движения:

- основное преимущество — простота его организации в отношении планирования движения предметов труда и загрузки рабочих мест;

- основной недостаток — относительно большая длительность производственного цикла.

ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ вид движения:

- длительность производственного цикла короче, чем при последовательном, но больше, чем при параллельном;

- к недостаткам следует отнести сложность предварительных расчетов, оперативного планирования и регулирования производства.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ вид движения:

- преимущество заключается в минимальной длительности цикла;

- недостатки — в неизбежных простоях оборудования при не синхронизированном процессе.

С целью упрощения расчетов $T_{\text{ц}}$ для различных видов движений, применяют коэффициенты параллельности ($K_{\text{пар}}$). Они показывают, какую долю составляет длительность цикла при параллельно-последовательном ($K'_{\text{пар}}$) или параллельном ($K''_{\text{пар}}$) видах движения деталей от длительности цикла последовательного движения:

$$K'_{\text{пар}} = T_{\text{пп}} / T_{\text{посл}};$$

$$K''_{\text{пар}} = T_{\text{пар}} / T_{\text{посл}}.$$

Методика укрупненного расчета следующая:

1 Детали, которые проходят через цех (участок), распределяют по группам (по трудоемкости и величине партии деталей).

2 В каждой группе выбирают деталь-представитель и для нее определяют $T_{\text{посл}}$, $T_{\text{п.п.}}$, $T_{\text{пар}}$, а также $K'_{\text{пар}}$, $K''_{\text{пар}}$.

3 Для всех остальных деталей, входящих в группу, длительности всех непоследовательных циклов определяют обратным методом, по значению $K_{\text{пар}}$:

$$T_{\text{п.п.}} = T_{\text{посл}} \times K'_{\text{пар}}; T_{\text{пар}} = T_{\text{посл}} \times K_{\text{пар}}.$$

Общую длительность производственного цикла (с учетом всех перерывов в процессе превращения предмета труда в готовый продукт) при различных видах движения можно выразить следующим образом:

$$T_{\text{посл}} = n \sum_1^m t / (csq) + m(t_{\text{мо}}/sq) + t_e,$$

$$T_{\text{пп}} = n \sum_1^m t / (csq) - (n-p) \sum_1^{m-1} t_{\text{кор}} / (csq) + m(t_{\text{мо}}/sq) + t_e,$$

$$T_{\text{пара}} = (n - p)(t/csq)_{\text{гл}} + p \sum_1^m (t/csq) + m(t_{\text{мо}}/sq) + t_e,$$

где $T_{\text{посл}}$, $T_{\text{пп}}$, $T_{\text{пара}}$ - длительность производственного цикла изготовления деталей, дни;
 n - число деталей в партии; m - число операций в технологическом процессе;
 t - норма времени на операцию, ч;
 c - число рабочих мест, параллельно занятых выполнением операции;
 s — число рабочих смен в сутки;
 q - длительность рабочей смены, ч;
 p - величина передаточной партии, шт.;
 $t_{\text{мо}}$ - межоперационное время, ч;
 t_e - время продолжительности естественных процессов, раб. дни.

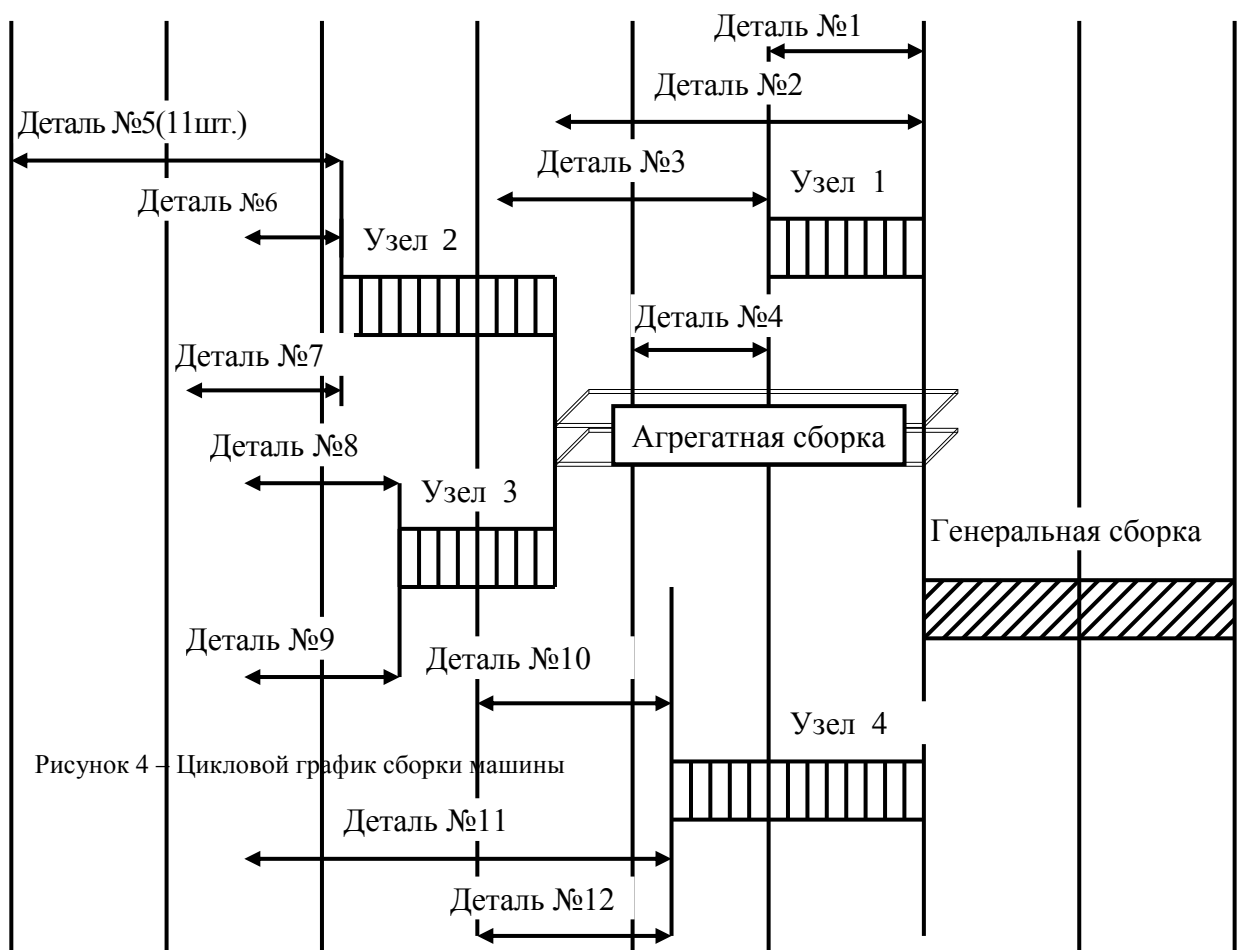
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА СБОРКИ

Кроме цикла изготовления отдельных деталей, цикл изготовления машины включает и производственный цикл сборки (узловой и общей), отделочных операций, регулировки, испытания и т.д. При расчете цикла сборки необходимо исходить из сборочной схемы машины и циклового графика сборочных работ. При помощи циклового графика устанавливается «генеральная линия» из последовательно связанных и наиболее продолжительных сборочных процессов.

Цикловой график устанавливает:

- общую длительность изготовления машины;
- параллельность изготовления отдельных деталей, сборки узлов и агрегатов;
- определяет календарное время начала запуска деталей в производство.

Например, (рис. 4): цикл изготовления машины — 40 суток. Но не все детали изготавливают раньше чем за 40 суток, а только ведущие — детали, имеющие наибольшую длительность цикла изготовления в системе сборочных единиц и агрегатов, сборка которых производится на более ранней стадии. В нашем примере ведущая деталь — № 5. Другие детали могут быть запущены позднее.



Кроме цикловых графиков при определении длительности сложных производственных процессов используется СЕТЕВОЙ МЕТОД.

С помощью сетевого графика можно представить процесс изготовления любого изделия.

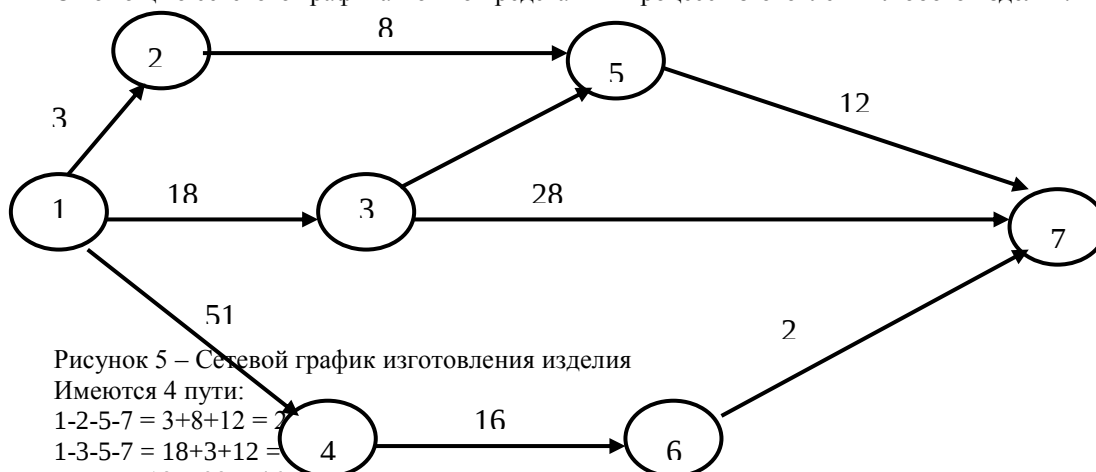


Рисунок 5 – Сетевой график изготовления изделия

Имеются 4 пути:

$$1-2-5-7 = 3+8+12 = 23 \text{ дня};$$

$$1-3-5-7 = 18+3+12 = 33 \text{ дня};$$

$$1-3-7 = 18 + 28 + 46 \text{ дней};$$

$$1-4-6-7 = 51+16+2 = 69 \text{ дня}.$$

Наибольший путь — 69 дней — критический — это и есть длительность производственного цикла машины.

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА

В течение всего времени производственного цикла стоимость сырья, материалов, инструмента, топлива и энергии, заработной платы работающих составляют незавершенное производство и отвлекают средства из оборота. Чем длиннее длительность цикла, тем дольше и больше средств находится в незавершенном производстве, и тем больше оборотных средств требуется предприятию. Результат — падает (замедляется) оборачиваемость оборотных средств, а с ней и объем производства и рентабельность. Следовательно, необходимо стремиться к сокращению длительности цикла. Длительность необходимо сокращать одновременно по двум направлениям:

1 - сокращать рабочий период;

2 - сокращать и ликвидировать время перерывов.

Сокращение рабочего периода можно достигнуть за счет:

- совершенствования конструкции изделия (технологичности, унификации и стандартизации);
- использование передовой технологии и более совершенного оборудования;
- механизация и автоматизация технологического процесса;
- переход от естественных процессов к технологическим операциям.

Сокращение перерывов можно достигнуть:

-сокращением контрольных и транспортных операций, путем применения счетной и мерной тары и автоматических линий;

- внедрением параллельного и параллельно-последовательного видов движения;

- совершенствование организации труда (материальная заинтересованность коллектива).

РИТМИЧНОСТЬ - выпуск в равные промежутки времени одинакового количества продукции.

АВТОМАТИЧНОСТЬ - максимальное выполнение операций производственного процесса автоматически, с учетом технических возможностей и экономической целесообразности.

2.3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ

2.3.1 Производственная структура предприятия

Как известно, производственный процесс включает в себя основные, вспомогательные, обслуживающие и управленческие процессы, которые, в свою очередь, формируют и соответствующие подразделения:

- подразделения основного производства;
- подразделения вспомогательного производства;
- подразделения обслуживающего производства и хозяйства;
- органы управления;
- организации, обслуживающие работников предприятия.

Под ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРОЙ (ПС) предприятия понимают:

- состав подразделений предприятия и их взаимосвязь в процессе производства продукции по производственной площади и оборудованию, по численности занятых рабочих, по территориальному размещению.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА предприятия включает в себя все подразделения, где осуществляется процесс изготовления продукции, а также органы управления и организации по обслуживанию коллектива работников.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА — является частью общей и включает только производственные подразделения.

ПС завода включает цехи и службы, осуществляющие выполнение производственной программы в установленные сроки, соответствующие договорным обязательствам перед потребителями продукции.

ПЕРВИЧНОЙ структурной единицей предприятия является **РАБОЧЕЕ МЕСТО** — это часть производственной площади, оснащенная соответствующими орудиями труда, где один или группа рабочих осуществляют отдельную операцию по изготовлению готового продукта или обслуживанию производственного процесса.

Количество рабочих мест и их перечень определяются технологией производства изделий, объемом их производства, номенклатурой и трудоемкостью изготовления.

Объемы производства предусматривают возможность специализации, комбинирования и кооперирования.

В зависимости от типа производства и вида движения деталей в производстве, рабочее место может быть:

- 1) простым — 1 рабочий обслуживает 1 единицу оборудования;
- 2) многостаночным (многоагрегатным) — 1 рабочий обслуживает несколько единиц оборудования;
- 3) коллективным — группа рабочих, используя общие орудия труда, выполняет определенный вид работ.

В зависимости от вида выполняемых работ, рабочее место может быть:

- 1) узко специализированным - один вид работ;
- 2) универсальным - несколько функций (наладка, контроль, сборка).

Группа рабочих мест объединяется в производственные участки. **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧАСТОК** - совокупность рабочих мест, которые выполняют определенные операции. На производственном участке осуществляется законченный производственный процесс по изготовлению определенного изделия либо часть технологического процесса. В зависимости от конечного результата работы различают производственные участки:

1 С ПРЕДМЕТНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ

Рабочие места заняты выполнением различных операций и результатом их совместной деятельности является часть изделия (узел, конструкция, сборная деталь) или законченное изделие. Такие участки имеют расположение оборудования по предметному признаку, согласно перечню операций по ходу технологического процесса:

2 С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ

Такие участки имеют расположение оборудования по его функциональному назначению (технологическим возможностям).

Несколько участков образуют **ЦЕХ** - это основное подразделение завода, выполняющее определенную часть производственного процесса в соответствии с его специализацией. (Основные цехи выполняют основные производственные процессы, вспомогательные - вспомогательные процессы).

На крупных предприятиях цехи объединяют в **КОРПУСА** (механические, сборочные, литейные, термические).

Производственная структура завода формируется при его создании и реорганизуется в случае диверсификации производства (**НКМЗ** — дивизиональная продуктовая структура, завод им. Малышева в Харькове — в связи с конверсией).

Однако цех может быть создан лишь тогда, когда будет достаточная трудоемкость продукции для достаточно большого числа основных рабочих, обеспечивающих эффективность работы аппарата управления цехом. В противном случае (объемы производства недостаточны для создания цеха) образуются соответствующие производственные участки в цехах, близких по профилю работы.

ВНУТРИЗАВОДСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ обеспечивает рост производительности труда за счет его разделения. Поэтому при формировании производственной структуры завода необходимо стремиться к максимальному уровню специализации.

Различают три основные формы специализации цехов:

1 По признаку выполнения технологических процессов — **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ**: осуществляется в зависимости от технологических процессов, выполняемых в цехах (на участках) независимо от номенклатуры изделий (литейные, механические, кузнечно-прессовые, термические и др.).

Преимущество технологической специализации — применение наиболее передовых технологических способов обработки.

Недостаток: изделие, пройдя обработку в других цехах, может снова (возможно неоднократно) возвращаться в этот же цех для выполнения технологических операций того же типа (пример: механообработка — термическая обработка — механообработка). В результате требуется разработка частных календарных сроков исполнения заказов по каждому цеху, т.е. увеличивается производственный цикл изготовления изделий (это характерно для единичного и мелкосерийного производства).

2 Специализация по признаку изготавливаемых изделий - **ПРЕДМЕТНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ**: каждый цех обрабатывает и выпускает одно или небольшое число изделий. Эта форма характерна для заводов крупносерийного и массового производства (например, в автотракторной промышленности: цех кузовов, цех задних мостов и т.д.).

В цехах с предметной специализацией зачастую есть все три стадии производства: заготовительная, обрабатывающая и сборочная. В этом случае существенно сокращается время на транспортные операции, упрощается оперативно-календарное планирование, уменьшается производственный цикл, улучшаются технико-экономические показатели работы предприятия.

Замена технологической специализации предметной - современная тенденция совершенствования производственной структуры заводов на основе концентрации производства. (Заводы по производству зубчатых колес, подшипников и т.д. — поддетальная специализация).

3 При обслуживании основного производства широко применяется **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ**: на заводе создаются цехи и службы, выполняющие однородные функции (ремонтные службы, службы обслуживания энергоустановок, подготовки программ для станков с ЧПУ и робототехнологических комплексов и др.).

Для единичного и мелкосерийного производства характерна технологическая специализация (в механическом цехе могут быть токарные, фрезерные, шлифовальные и др. участки).

Для крупносерийного и массового производства характерна внутрицеховая предметная специализация путем создания предметно-замкнутых участков.

В современном машиностроении распространены 5 производственных структур заводов в зависимости от специализации основных цехов:

1 Заводы полного технологического цикла со всеми необходимыми цехами (заготовительными, обрабатывающими, сборочными).

2 Заводы механосборочного типа, которые получают заготовки по кооперации.

3 Заводы сборочного типа, получающие комплектующие от специализированных заводов.

4 Заводы по производству заготовок (отливок, поковок) . Например, «Энергомашспецсталь»).

5 Заводы, специализирующиеся на изготовлении отдельных деталей (Дружковский метизный завод, Харьковский, Винницкий подшипниковый).

Самая распространенная первая структура, хотя она громоздка и не отвечает требованиям специализации.

Специализация — доминирующая тенденция основного производства.

Развивается также специализация и во вспомогательном и обслуживающем производстве (производство инструмента, оснастки на специализированных заводах, централизованное снабжение заводов электроэнергией, сжатым воздухом, паром и т.п.).

В зависимости от состава входящих в предприятие цехов, различают 2 вида структуры предприятия:

1 Комплексную: основные цехи + вспомогательные цехи + хозяйства.

2 Специализированную: только основные цеха, вместо вспомогательных цехов и хозяйств пользуются услугами сторонних организаций (ремонтных, транспортных, инструментальных заводов).

ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ

Качественная и количественная характеристика структуры предприятия определяется следующими показателями:

1) общим перечнем подразделений предприятия с указанием их специализации — сравнивается с аналогичным перечнем родственного предприятия отрасли;

2) с позиций размера отдельных подразделений предприятия —заготовительных, обрабатывающих, сборочных — численностью занятых работников, мощностью оборудования, энергетических установок, стоимости основных производственных фондов, объемом выпуска продукции.

Одновременное использование данных показателей позволяет получить более объективное представление о размерах подразделений;

3) с позиций размеров участков и цехов:

удельным весом основных и вспомогательных цехов: если основных больше, должны быть хорошо организованы вспомогательные и обслуживающие подразделения,

- если механических цехов меньше — необходимы хорошо организованные заготовительные подразделения.

С-оптимальный размер участка, цеха: соответствие нормативам размеров пролетов, высоты зданий и их заполненность в пространстве оборудованием;

4) показателями типа производства:

$K_{зо}$ - коэффициент серийности;

$K_{сп}$ - коэффициент специализации рабочих мест (количество операций, проводимых на одном рабочем месте);

$K_{ц}$ - коэффициент централизации производства: отношение количества работ, выполняемых в специализированном цехе (участке) к общему виду таких работ на предприятии;

- соотношением производственных мощностей подразделений;

$K_{застр}$ - коэффициент застройки территории предприятия;

$\Gamma_{тр}$ - грузооборот и протяженность транспортных маршрутов между подразделениями.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ

Структуру как реконструируемого, так и вновь строящегося предприятия определяет следующее:

1 Отраслевая принадлежность предприятия:

- добывающие отрасли — структура сложная, но одностадийная, зависящая от вида ископаемого и способов его хранения и добычи;
- обрабатывающие отрасли — четко выраженная трёхстадийная структура : заготовительная, обрабатывающая, сборочно-отделочная.

2 Сложность выпускаемой продукции — чем сложнее продукция, больше ее трудоемкость, тем более разветвленная структура. Чем выше качество продукции, тем больше дополнительных производственных подразделений, обеспечивающих требуемую точность и качество изготовления.

3 Характер производственного процесса - принято различать 3 вида производственного процесса:

1) АНАЛИТИЧЕСКИЙ процесс производства - предполагает получение из комплексного вида сырья нескольких видов продукции (нефтеперерабатывающая, химическая промышленность).

Структура предприятия: разветвленная, состоящая из предметно-специализированных выпускающих цехов. Заготовительные подразделения немногочисленны, но больших размеров. Сильно развито складское отделение, сложная система коммуникаций;

2) СИНТЕТИЧЕСКИЙ процесс производства — предполагает постепенную компоновку и сборку готового изделия из узлов и деталей, которые проходят обработку на многих стадиях техпроцесса (автомобилестроение, тракторостроение, тяжелое машиностроение).

Структура предприятия: наиболее сложная, с предметной и технологической специализацией подразделений, с различными типами производства.

Для таких предприятий характерно кооперирование и разделение труда с головным сборочным заводом (центром);

3) ПРЯМОЙ процесс - предполагает четко определенную технологическую направленность, когда предмет труда, пройдя несколько стадий, превращается в готовый продукт. В организации труда рабочих используют комплексные бригады и совмещение профессий.

Структура предприятия: либо предметная специализация подразделений (пример: изготовление железобетона - от приготовления бетонной смеси до термообработки и отделки изделия), либо смешанная (предметно-технологическая с выделением технологических переделов в подразделения).

ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Работа по совершенствованию структуры предприятия проводится в периоды его реконструкции, технического перевооружения, изменения его профиля или углубления его специализации.

Этапы проектирования:

1 Исходным моментом для проектирования является характеристика производственного процесса, определение типа производства:

- определяют состав подразделений основного производства и вспомогательного и возможность поставок продукции по кооперации.

2 Определение масштабов однородных производственных процессов с целью определения вида движения деталей в производстве и возможности углубления специализации цехов и участков (организации поточно-го метода).

3 Определение формы и направления взаимосвязи между подразделениями: анализируют возможные пути согласованности темпов работы подразделений с целью достижения их одинаковой выходной мощности.

4 Выбор организационной структуры с учетом особенностей юридического статуса предприятия (АО, ЗАО, ООО) и форм контроля за ходом производства и его управления.

5 Выбор планировки предприятия - разработка генерального плана — пространственная планировка предприятия.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ

Генплан - это часть проекта промышленного предприятия. Он содержит комплексное решение вопросов планировки и благоустройства территории, размещения зданий, сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, организации систем хозяйственного и бытового обслуживания, а также расположения предприятия в промышленном районе.

Требования к генеральному плану предприятия:

1 Расположение подразделений строго по ходу технологического процесса — склады сырья, материалов и полуфабрикатов, заготовительные, обрабатывающие, сборочные цехи, склады готовой продукции.

2 Размещение вспомогательных участков, хозяйств вблизи основных цехов, которые они обслуживают.

3 Рациональное расположение железнодорожных путей внутри предприятия. Они должны быть подведены как к помещению складов сырья, материалов, полуфабрикатов, так и к складам готовой продукции.

4 Генплан должен обеспечивать прямооточность и кратчайшие пути транспортирования сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

Необходимо исключить встречные потоки грузов и возвратные потоки как внутри помещений, так и вне цехов.

5 Компактность размещения коммуникаций, их присоединение к инженерным сетям, дорогам, железнодорожным путям.

Генплан должен также предусматривать возможность дальнейшего развития предприятия и обеспечивать такую производственную структуру, которая обеспечивает наиболее оптимальные результаты производства при минимальных затратах; создавать условия для максимального удовлетворения всех работников предприятия.

2.4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

2.4.1 Сущность и характеристика поточного производства

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

Для поточного производства характерно:

- цепное расположение рабочих мест строго в соответствии с ходом тех. процесса, исключающее возвратные движения изготавливаемых изделий;
- непрерывность передачи их с одной операции на другую или одновременное протекание нескольких операций.

Показателем непрерывности поточного производства является отсутствие пролеживания заготовок, деталей, сборочных единиц по причине календарной несогласованности выполнения операций.

При поточном производстве время выполнения каждой операции на поточной линии должно быть либо равным, либо кратным друг другу. В этом случае используется параллельный способ обработки деталей и процесс осуществляется непрерывно при синхронизации передачи предметов труда с одного рабочего места на другое (смежное).

Для поточного производства характерны все рассмотренные ранее принципы организации процесса производства:

- принцип СПЕЦИАЛИЗАЦИИ — воплощается в создании предметно-замкнутых участков в виде поточных линий, предназначенных для обработки одного или нескольких технологически родственных изделий;
- принцип ПРЯМОТОЧНОСТИ — предусматривает размещение оборудования и рабочих мест в порядке хода операций технологического процесса;
- принцип НЕПРЕРЫВНОСТИ — осуществляется за счет синхронизации операций, т.е. когда операции равны или кратны друг другу по времени. При полной синхронизации детали на линии не пролеживают, а находятся либо в обработке, либо транспортируются;
- принцип ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ — проявляется в параллельном движении предметов труда. Детали передаются с операции на операцию либо поштучно, либо передаточными партиями;
- принцип РИТМИЧНОСТИ — проявляется в ритмичном выпуске продукции с линий и в ритмичном повторении всех операций на каждом рабочем месте.

Для поточного производства характерны следующие основные признаки:

- 1) за группой рабочих мест закрепляется обработка или сборка предмета одного наименования или ограниченного количества наименований предметов, аналогичных в конструктивно-технологическом отношении;
- 2) рабочие места располагаются по ходу технологического процесса;
- 3) техпроцесс изготовления изделия разбивается на операции и на каждом рабочем месте выполняется одна или несколько родственных операций;
- 4) предметы труда передаются с операции на операцию поштучно или небольшими передаточными партиями в соответствии с заданным ритмом работы поточной линии, благодаря чему достигается высокая степень параллельности и непрерывности;
- 5) основные и вспомогательные операции вследствие узкой специализации рабочих мест отличаются высоким уровнем механизации и автоматизации. Широко применяется специальный межоперационный транспорт, выполняющий не только функции перемещения обрабатываемых предметов, но и поддержания ритма производства.

Чтобы выяснить, почему подобное производство называется поточным, рассмотрим пример.

ПРИМЕР: для обработки детали требуется 5 операций со следующей продолжительностью:

- 1-я оп. — 2 мин, 2-я оп. — 6 мин, 3-я оп. — 4 мин,
4-я оп. — 2 мин, 5-я оп. — 4 мин.

Очевидно, что для согласованной ритмичной работы на второй операции должно быть в три раза больше станков, чем на первой, т.к. $t_{шт2}$ больше в три раза. Аналогично синхронизируются и другие операции.

Изобразим графически:

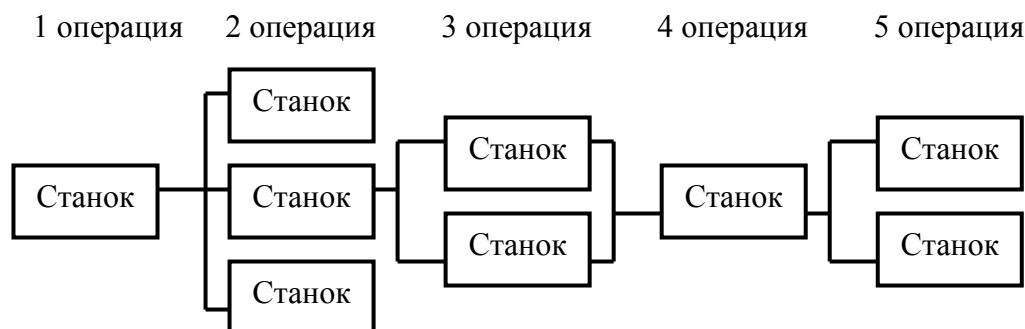


Рисунок 6 – Размещение станков по технологическим операциям

$t_{шт1}=2$ мин $t_{шт2}=6$ мин $t_{шт3}=4$ мин $t_{шт4}=2$ мин $t_{шт5}=4$ мин

За 24 минуты производительность операций будет следующая:

$24/2*1=12$ шт.; $24/6*3=12$ шт.; $24/4*2=12$ шт.;

$24/2*1=12$ шт.; $24/4*2=12$ шт.

Под структурой поточной линии понимают состав входящих в нее рабочих мест (технологических участков), транспортных средств, управляющих и других устройств (систем) и производственные взаимосвязи между ними.

Выбору структуры поточного производства и его комплектованию должен предшествовать анализ конструкторно-технологических особенностей изделий и определение уровня их технологичности с учетом формы, габаритов, массы, марок и видов материалов, их свойств, характера технологии и состава входящих в нее операций, методов их выполнения и затрат времени, необходимого оборудования, инструментов, приспособлений, средств механизации и автоматизации, приборов для предупреждения дефектов и выявления брака, с учетом технических и эксплуатационных требований к изделиям, предусмотренных ГОСТами и ТУ заказчика.

2.4.2 Классификация поточных линий

1 По степени специализации:

- однопредметные (одна деталь – массовое производство);
- многопредметные (крупносерийное, серийное производство);

2 По степени синхронизации:

- непрерывно-поточные (конвейер);
- прерывно-поточные (прямоточные).

3 По способу поддержания ритма:

- с регламентированным ритмом (непрерывно-поточные);
- со свободным ритмом (прерывно-поточные).

4 По способу транспортирования предметов труда:

- конвейерные;
- с помощью других транспортных средств.

Для транспортирования деталей в поточном производстве используют следующие транспортные средства:

- 1) приводные конвейеры различных конструкций;
- 2) бесприводные (гравитационные) транспортные средства — рольганги, скаты;
- 3) подъемно-транспортное оборудование циклического действия — мостовые и др. краны, автопогрузчики.

Из перечисленных транспортных средств в поточном производстве наиболее широко применяют конвейеры. Различают рабочие и распределительные конвейеры.

РАБОЧИЕ КОНВЕЙЕРЫ — предназначены для выполнения операций техпроцесса непосредственно на несущей его части. Они бывают:

- с непрерывным движением (автосборочные) — операции выполняются при постоянном движении;
- пульсирующие — выполнение операций при неподвижном объекте.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ применяются на поточных линиях с выполнением операций на стационарных рабочих местах и с различным числом рабочих мест-дублеров.

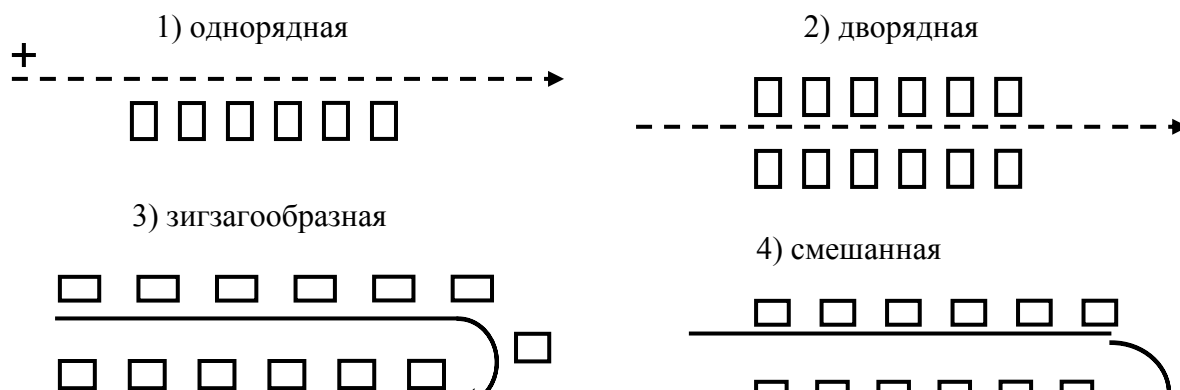


Рисунок 7 – Виды планировки поточных линий

При компоновке поточных линий желательно добиться прямолинейного расположения оборудования, если позволяют производственные площади и тип выбранных транспортных средств.

Оценка оптимальности варианта планировки линии производится по следующим технико-экономическим показателям:

- доля площади, занятая технологическим оборудованием;
- выпуск продукции на 1 м² производственной площади;
- длина пути, проходимого за смену рабочими при обслуживании ими нескольких единиц оборудования.

Важным структурным элементом поточного производства является транспорт. Выбор и разработка транспортных средств осуществляется с учетом:

- конфигурации;
- габаритных размеров;
- массы;
- особенностей выполнения операций;
- объема;
- постоянства выпуска изделий;
- функций, выполняемых транспортными устройствами и системами;
- технических и эксплуатационных свойств транспортных средств.

2.4.3 Особенности организации и расчет основных параметров поточных линий

Выбор организационных форм поточных линий определяется тактом работы линии, степенью синхронизации операций техпроцесса, уровнем загрузки рабочих мест на линии.

Под **тактом поточной линии** r понимается календарный период времени между запуском (выпуском) на линию данного объекта (деталь, сб. единица, изделие) и следующего за ним.

1 Величина такта, ч, мин., определяется:

$$r = F_{д.э} / N_{зап},$$

где $F_{д.э}$ – действительный эффективный фонд времени за плановый период (смена, сутки, месяц);

$N_{зап}$ – количество запускаемых на поточную линию объектов производства за тот же период, шт. (программа запуска).

$$2 F_{д.э.сут} = (T_{см} - T_{пер})S,$$

$$F_{д.э.мес,год} = (T_{см} - T_{пер})S D_p,$$

где S — число смен в сутки;

$T_{см}$ — длительность смены, час;

$T_{пер}$ — длительность перерывов (по организационно-техническим причинам), час;

D_p — число рабочих дней в месяце или году.

$$3 N_{зап} = 100 N_{вып} / (100 - \Pi_n),$$

где $N_{вып}$ — производственное задание, шт.;

Π_n — технически неизбежные потери времени, % (пробные образцы, разрушение при контроле и отбраковка).

В тех случаях, когда передача с операции на операцию осуществляется транспортными партиями (небольшие детали, малая величина такта, измеряемая секундами), рассчитывается **ритм поточной линии**:

$$R = r p,$$

где r — такт работы линии;

p — величина транспортной (передаточной) партии.

Чтобы обеспечить единый такт или ритм поточной линии, при организации поточного производства осуществляется синхронизация, т.е. производительность выравнивается по всем операциям техпроцесса.

СИНХРОНИЗАЦИЯ — это достижение равенства или кратности времени выполнения операций тех. процесса установленному такту их работы.

Способы синхронизации:

- расчленение операции на переходы и комбинирование вариантов их выполнения или группирование переходов нескольких операций;

- концентрация операций;

- введение параллельных рабочих мест на операциях, длительность которых кратна такту.

Полная синхронизация операций обеспечивается при достижении равенства:

$$t_{шт-к1} / C_{p1} = t_{шт-к2} / C_{p2} = \dots = t_{шт-км} / C_{pm} = r,$$

где $t_{шт-к1}, \dots, t_{шт-км}$ — штучно-калькуляционное время выполнения m -операции;

$C_{p1}, \dots, C_{pm}$ — количество рабочих мест на операциях линии.

Существует два этапа синхронизации:

- предварительная — в период проектирования линии;

- окончательная — во время отладки в цеховых условиях.

5 Количество рабочих мест по операциям поточной линии:

$$C_{pi} = t_{шт-ки} / r,$$

где $t_{шт-к}$ — штучно-калькуляционное время на i -ю операцию;

r — такт работы линии.

Или:

$$C_{pi} = N_{зап} / F_{д.э} \cdot \Pi_{ч},$$

где $\Pi_{ч}$ — часовая производительность оборудования, шт./час.

При такой синхронизации потока величина C_{pi} — всегда целое число, загрузка рабочих мест полная и одинаковая на всех операциях. При неполной синхронизации на несинхронных операциях C_{pi} — дробное число, округляется до ближайшего меньшего (большого) числа.

6 Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования):

$$k_{з.о} = (C_p / C_{пр}) \cdot 100\%$$

(допускается перегрузка 10-12% со снятием ее при отладке линии).

В массово-поточном производстве $k_{з.о} = 80—85\%$; в серийно-поточном — $k_{з.о \min} = 70—75\%$.

7 Число рабочих-операторов на i -той операции

$$P_{oi} = C_{pi} / t_{обсл.i},$$

где $t_{обсл.i}$ — норма обслуживания на i -ой операции, мин (час).

Планировка рабочей линии начинается с разработки схем рабочих мест по всем операциям и выбора рациональных транспортных средств.

В результате общей компоновки поточной линии определяется ее внешний контур, способ расстановки оборудования, расположение транспортных средств, средств промежуточного и окончательного контроля, мест для заделов. Планировка поточной линии должна обеспечивать прямолинейность — наиболее короткий путь движения изделия, рациональное использование производственных площадей, удобство транспортировки заготовок и деталей к рабочим местам, к местам обслуживания и выполнения ремонтов.

После расчета r , C_{pi} , для последующей планировки определяется шаг конвейера.

8 Шаг конвейера — расстояние между осями симметрии двух рядом расположенных объектов на конвейере. Выбирается из соотношения

$$l_{ш \min} < l_{ш} < l_{ш \max},$$

где $l_{ш \min}$ — определяется габаритами объекта $l_{об}$ и средним расстоянием между двумя рядом находящимися на конвейере объектами;

$$l_{ср} = 200—300 \text{ мм}$$

9 Скорость движения конвейера

$$V_k = l_{ш} / r.$$

10 Длина рабочей части конвейера

$$L_p = l_{\text{ш}} \sum_{i=1} C_{\text{пр}} \text{ — при одностороннем расположении оборудования.}$$

$$L_p = l_{\text{ш}} \sum_{i=1} C_{\text{пр}} / 2 \text{ — при двухстороннем расположении оборудования}$$

Различают поточные линии:

1) с распределительным конвейером — это линия, оснащенная механическим транспортером, который перемещает изготавливаемые предметы труда, направляет их с помощью разметочных знаков или автоматических устройств к рабочим местам, регламентирует ритм работы линии.

Применяются поточные линии с распределительным конвейером при обработке и сборке деталей, узлов, изделий небольших габаритов и массы на стационарных рабочих местах. $V=0,5\text{—}2$ м/мин;

2) поточные линии с рабочим конвейером. Рабочий конвейер оснащен механическим транспортером, который перемещает обрабатываемый объект вдоль линии, регламентирует ритм работы и служит местом выполнения операций. Т.к. объекты не снимаются с конвейера, поточные линии с рабочим конвейером применяют для сборки и сварки изделий, заливки в формы, окраски.

Принимается $l_{\text{ш}}=1\text{--}1,2$ м; $V=0,5\text{—}0,25$ м/мин.;

3) различают поточные линии с непрерывным и прерывным (пульсирующим) движением конвейера.

На непрерывных поточных линиях операции выполняются на ходу.

На прерывных поточных линиях операции выполняются в период остановки конвейера. Применяются пульсирующие конвейеры для изделий, требующих неподвижного положения при операциях техпроцесса или скорость конвейера при непрерывном его движении больше допустимой ($V>2,5$ м/мин).

Непрерывно-поточная форма является наиболее современной и характеризуется тем, что нормы времени на всех операциях поточной линии равны или кратны друг другу и равны такту. Предметы труда перемещаются с одного рабочего места на другое без пролеживания; каждая операция закреплена за определенным рабочим местом; все рабочие места располагаются строго в соответствии с ходом тех. процесса.

Прямоточная форма поточного производства применяется в тех случаях, когда в силу обстоятельств объективного характера не удастся полностью уравнивать нормы времени на всех операциях или хотя бы достигнуть их кратности. Прямоточной эта форма называется, поскольку рабочие места на поточной линии располагаются по ходу техпроцесса.

Для обеспечения бесперебойной работы непрерывно-поточных линий на них создаются заделы: технические, транспортные, страховые (резервные).

Под ЗАДЕЛОМ понимается продукция, находящаяся в процессе производства на различных стадиях обработки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ — соответствует тому количеству деталей, которое одновременно находится в процессе обработки на всех рабочих местах поточной линии:

$$Z_{\text{техн}} = \sum C_i n_i,$$

где C_i — число рабочих мест;

n_i — число деталей, одновременно обрабатываемых на i -м рабочем месте, шт.

ТРАНСПОРТНЫЙ ЗАДЕЛ — складывается из того числа деталей, которые одновременно находятся на стадии транспортировки.

$$Z_{\text{тр}} = L_p \cdot p / l_{\text{ш}},$$

где L_p — длина рабочей части конвейера, м;

$l_{\text{ш}}$ — шаг конвейера;

p — размер передаточной партии, шт.

СТРАХОВОЙ (резервный) задел — создается на наиболее ответственных и нестабильно работающих рабочих местах или контрольных пунктах (4-5 % сменного задания).

Для каждой операции, выполняемой на непрерывно движущемся конвейере, отводится зона (площадка), границы которой отмечают условными знаками на полу или на неподвижной части конвейера.

11 Длина рабочей зоны:

$$l_{\text{рi}} = l_{\text{ш}} * t_{\text{шт-к i}} / r$$

$$\text{или } l_{\text{рi}} = l_{\text{ш}} * C_{\text{пр i}}$$

12 Длительность технологического цикла изготовления деталей на поточной линии

$$T_{\text{ц}} = r \cdot C_{\text{л}}$$

где $C_{\text{л}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{пр}i}$ — число рабочих мест на линии.

СТАЦИОНАРНЫЕ НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ применяются при производстве крупногабаритных конструкций большой массы, изготовление которых связано со сложными сборочно-монтажными операциями. Их транспортировка технически затруднена. Рабочие переходят от одного станда к другому через один такт.

Закончив первую операцию на первом станде, группа переходит для выполнения этой же операции на втором станде, а к первому станду приходит вторая группа.

МНОГОНОМЕКЛАТУРНЫЕ поточные линии применяются в цехах, выпускающих широкую номенклатуру изделий небольшого объема.

Полная загрузка поточной линии достигается путем закрепления за последней нескольких технологически сходных наименований изделий и выполнения на каждом рабочем месте нескольких операций.

Различают переналаживаемые переменнo-поточные линии и непереналаживаемые групповые линии.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕРЫВНО-ПОТОЧНЫХ (ПРЯМОТОЧНЫХ) ЛИНИЙ

При создании прямоточных линий возникает необходимость расчета оборотного межоперационного задела. Он образуется на тех рабочих местах, на которых продолжительность операций больше, чем на последующих смежных рабочих местах в связи с отсутствием синхронизации процесса (возникает из-за разной производительности).

Оборотный межоперационный задел — величина переменная и изменяется от нуля до максимального значения и затем в обратном направлении.

Максимальное значение оборотного межоперационного задела рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{МО max}} = T C_i / t_i - T C_{i+1} / t_{i+1},$$

где T — период времени работы на смежных операциях при неизменном числе работающих станков, мин;
 C_i, C_{i+1} — число единиц оборудования на соответствующих смежных операциях, работающих в течение периода T ;

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

ПОРЯДОК РАСЧЕТА МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ОБОРОТНЫХ ЗАДЕЛОВ ДЛЯ ДВУХ СМЕЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Методика расчета прямоточной линии:

1 Определяют производительность оборудования в час: $P = 60 \text{ мин} : t \text{ (мин)}$.

2 Вычисляют время работы оборудования: $T = N_{\text{вып}} : P$.

3 Рассчитывают количество оборудования: $C = T : 8 \text{ час (смена)}$.

4 Вычисляют время работы каждой единицы оборудования.

5 Определяют точки перегибов заделов.

6 Определяют величины заделов между операциями.

Межоперационный оборотный задел на прямоточной линии может быть только между смежными операциями, имеющими различную длительность обработки. В течение смены величина задела меняется, но начальное значение задела всегда равно конечному.

Точки перегиба заделов всегда имеют место в начале и в конце смены, а также в момент начала и окончания работы оборудования на любой из смежных операций.

$Z > 0$ — накопление задела за период времени t ;

$Z < 0$ — потребление задела за период времени t , т.е. на начало периода t необходимо заранее создать задел, который затем уменьшается к концу периода.

РАССМОТРИМ НА ПРИМЕРЕ.

$t_1 = 7 \text{ мин}$; $t_2 = 10 \text{ мин}$. Сменное задание, т.е. производительность линии в смену $N = 120 \text{ шт}$.

1 Определяем часовую производительность единицы оборудования на каждой из смежных операциях по формуле

$$P_1 = 60 : t_1; P_1 = 60 : 7 = 8,57 \text{ шт./час}; P_2 = 60 : 10 = 6 \text{ шт./час}.$$

2 Вычисляем время, необходимое оборудованию для выполнения сменного задания

$$T_1 = N / P_1; T_1 = 120 / 8,57 = 14 \text{ час}; T_2 = 120 / 6 = 20 \text{ час}.$$

3 Рассчитываем число единиц оборудования на операциях и время загрузки

$$C_{\text{пр}1} = 14 / 8 \approx 2 \text{ станка}; C_{\text{пр}2} = 20 / 8 \approx 3 \text{ станка}$$

Следовательно, если на 1-й операции первый станок занят 8 часов, то 2-й — 6 часов; на 2-й операции — 2 станка по 8 часов, а 3-й — 4 часа.

4 Строим график работы оборудования (см. график на рис.).

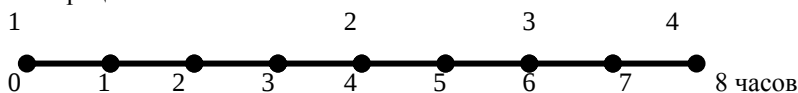
5 Определяем точки перегиба заделов, которые имеют место в начале и в конце смены, а также в момент начала или остановки оборудования на любой из смежных операциях.

Сначала отмечаем точки в начале и в конце смены (т. 1 и 4), затем наносим т.2 (закончил работу 3-й станок на 2-й операции) и т.3 (закончил работу 2-й станок на 1-й операции).

Таблица 3 – Данные для расчёта межоперационных заделов

№ операции	t _б , мин	П _б , шт./ч	Σ время загрузки оборудования в час	C _{пр.б} , шт.	№ станка	Время загрузки единицы оборудования	График работы оборудования							
							1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	8,57	14	2	1	8								
					2	6								
2	10	6	20	3	1	8								
					2	8								
					3	4								

Операция 1-2



6 Определяем отрезки времени между двумя смежными точками перегиба:

$\tau_{1-2} = 4$ часа; $\tau_{2-3} = 6-4 = 2$ часа; $\tau_{3-4} = 8-6 = 2$ часа.

7 Вычислим максимальную величину заделов между парой смежных точек

$Z_{1-2} = (P_1 C_{пр1} - P_2 C_{пр2}) * \tau_{1-2}$,

где P_i и P_{i+1} — часовая производительность единицы оборудования соответственно на предыдущей и последующей операциях, шт./час;

$C_{прi}$ и $C_{прi+1}$ — число одновременно работающих единиц оборудования соответственно на предыдущей и последующей операциях на отрезке времени τ ;

τ — промежуток времени между двумя смежными точками перегиба задела, час.

Дробные числа округляются.

$Z_{1-2} = (8,57 * 2 - 6 * 3) * 4 = -3,4 \approx -3$ шт.;

$Z_{2-3} = (8,57 * 2 - 6 * 2) * 2 = +10,3 \approx +10$ шт.;

$Z_{3-4} = (8,57 * 1 - 6 * 2) * 2 = -6,9 \approx -7$ шт.;

$\Sigma = 0$.

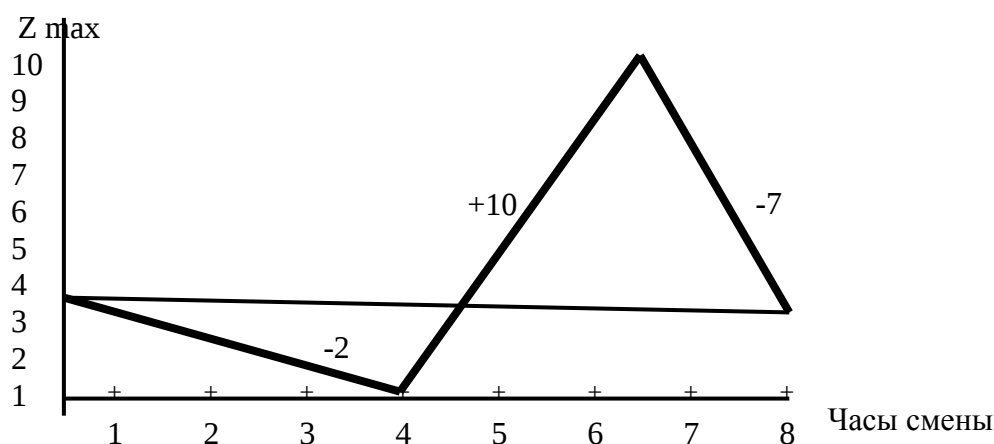
Если заделы рассчитаны правильно, то их алгебраическая сумма равна 0.

Пред построением графика движения заделов проанализируем их динамику: «—» означает потребление задела; «+» — его накопление.

В данном примере движение заделов начинается с потребления 3-х штук изделий, значит именно такой задел и должен быть на начало смены. Если в начале идет накопление задела, то он на начало смены равен 0.

7 Строим в масштабе график движения заделов. Если он построен правильно, то заделы на начало и конец смены равны.

Этот график служит для контроля ритмичности работы прямоточной линии.



2.5 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Поточное производство в своем развитии идет по пути автоматизации.

Автоматические линии, обладая всеми преимуществами поточной линии, позволяют непрерывность производственных процессов сочетать с автоматичностью их выполнения.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ — это система машин-автоматов, размещенных по ходу технологического процесса и объединенных автоматическими механизмами и устройствами для решения задач транспортировки, накопления заделов, удаления отходов, изменения ориентации. Автоматическая линия оснащена системой управления.

В зависимости от используемого оборудования выделяют типы автоматических линий:

1 Автоматические линии из агрегатных станков — собираются из унифицированных отлаженных агрегатных узлов => легко проектировать и выполнять монтаж.

2 Автоматические линии из универсальных станков—автоматов и полуавтоматов — проектируются на базе поточных линий с оснащением механизмами автоматической загрузки-выгрузки деталей.

3 Автоматические линии из специального оборудования — применяются в массовом производстве.

4 Автоматические линии с программируемыми устройствами — делают их эффективными в мелкосерийном производстве.

5 Автоматические линии из многоцелевых станков (гибкие автоматические линии ГАЛ) — высокоэффективные автоматизированные гибкие технологические комплексы с управлением ЭВМ.

6 Роторные и роторно-конвейерные автоматические линии — создаются на базе роторных машин и роторных транспортирующих устройств. Основное преимущество: обработка деталей во времени совмещена с их непрерывной транспортировкой по операциям тех. процесса.

В зависимости от способа обеспечения ритмичности различают:

1) синхронные (жесткие) автоматические линии, для которых характерна жесткая межагрегатная связь и единый цикл работы станков;

2) несинхронные (гибкие) автоматические линии — с гибкой межагрегатной связью (каждый станок снабжен бункером, магазином для накопления межоперационных заделов).

В зависимости от используемых приспособлений автоматические линии могут быть:

- спутниковые;

- беспутниковые.

В зависимости от технологических потоков:

- однопоточные (неветвящиеся);

- многопоточные (ветвящиеся).

По функциональному назначению автоматические линии могут быть:

- механообрабатывающие;

- механосборочные;

- сборочные.

- заготовительные;

- контрольно-измерительные;

- термические;

- упаковочные и консервационные;

- комплексные.

К основным характеристикам автоматических линий относятся:

1 ТАКТ линии

$$r = t_0 + t_{всп} + t_{тр},$$

где t_0 — время обработки (основное);

$t_{всп}$ - вспомогательное время на установку, закрепление, снятие детали;

$t_{тр}$ — время на транспортировку.

2 ЦИКЛОВАЯ (НОМИНАЛЬНАЯ) ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ линии при условии полного отсутствия простоев:

$$q_{ц} = N_{ц} / T_{ц},$$

где $N_{ц}$ — число изделий, изготавливаемых за один цикл;

$T_{ц}$ — время одного цикла:

$$T_{ц} = t_0 + t_{всп}.$$

3 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ линии с учетом времени на регулировку и подналадку:

$$q_n = N_{\text{ц}} / (T_{\text{ц}} + t_{\text{тех.обсл.}}),$$

где $t_{\text{тех.обсл.}}$ — время технического обслуживания.

4 ФАКТИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ с учетом потерь времени по организационным причинам:

$$q_{\text{ф}} = N_{\text{ц}} / (T_{\text{ц}} + t_{\text{тех.обсл.}} + t_{\text{орг. обсл.}}),$$

где $t_{\text{орг. обсл.}}$ — время на организационное обслуживание.

5 ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ линии определяется **коэффициентом технического использования**, который отражает уровень цикловых непроизводительных затрат времени и вне цикловых простоев из-за плановых и внеплановых ремонтов.

$$K_{\text{т.и}} = q_n / q_{\text{ц}}.$$

6 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ – **коэффициент общего использования**

$$k_{\text{о-т.и}} = q_{\text{ф}} / q_{\text{ц}} = T_{\text{ц}} / (T_{\text{ц}} + t_{\text{тех.обсл.}} + t_{\text{орг. обсл.}}).$$

Контрольные вопросы:

- 1 Какие типы и виды производств предусматривает их классификация?
- 2 Какие методы организации производства известны?
- 3 В чём состоит суть организации производственного процесса во времени?
- 4 Каковы принципы организации производственного процесса в пространстве?
- 5 Назовите факторы, определяющие производственную структуру предприятия?
- 6 В чём заключается сущность и характер поточного производства?
- 7 Назовите особые характеристики поточного производства.
- 8 Каким образом рассчитываются оборотные межоперационные заделы?

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Процесс создания и постановки на производство новых изделий включает:

- 1 Подготовительные работы:
 - определение потребности в новой продукции;
 - прогноз развития конструкции изделия;
 - прогноз развития технологии производства;
 - оценка современного уровня технологии и организации производства;
 - комплексная стандартизация и унификация.
- 2 Разработка конструкции изделия:
 - техническое задание;
 - техническое предложение;
 - эскизный проект;
 - технический проект;
 - разработка рабочей документации:
 - а) опытного образца;
 - б) установочной серии;
 - в) установившегося серийного или массового производства.
- 3 Разработка технологии производства:
 - документация на технологические процессы;
 - документация на специальное технологическое оборудование и оснастку;
 - документация на средства механизации и автоматизации;
 - изготовление специального технологического оборудования и оснастки;
 - изготовление средств механизации и автоматизации.
- 4 Организационно-плановая подготовка производства:

- разработка проекта организации процессов производства;
 - разработка системы организации труда и его оплаты;
 - создание нормативной базы технико-экономического и оперативно-производственного планирования;
 - организация материально-технического снабжения;
 - организация системы обслуживания новой продукции у потребителя.
- 5 Постановка продукции на производство:
- перепланировка цехов и участков;
 - шефмонтажные и пусконаладочные работы;
 - освоение новых технологических процессов;
 - сдача приемочной комиссии установочной серии;
 - аттестация качества продукции.

ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ НА СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

- 1 Исследование и проектирование продукции:
- формируется уровень качества, соответствующий современным достижениям и прогнозу общественных потребностей на период производства продукции;
 - подготавливается техническая и нормативная документация для изготовления, обращения, потребления или эксплуатации продукции с целью соблюдения установленных технико-экономических показателей продукции (производительность, точность, себестоимость).
- 2 Изготовление продукции:
- обеспечение изготовления продукции в соответствии с планируемым объемом и заданным качеством;
 - повышение качества продукции путем совершенствования технологии и улучшения ее технико-экономических показателей.
- 3 Обращение продукции:
- сохранение объемов и качества готовой продукции в период ее транспортирования от предприятия-изготовителя до потребителя;
 - хранение и сбыт продукции при соблюдении установленных технико-экономических показателей.
- 4 Потребление или эксплуатация, утилизация:
- организация потребления продукции в соответствии с ее назначением, правильная ее эксплуатация.
 - проведение профилактических мероприятий по максимальному сохранению свойств продукции при соблюдении установленных ТЭП (ремонт, профилактика);
 - максимальное использование утилизированных веществ после потери продукцией потребительских свойств.

В рыночных условиях очень важно организовать подготовку производства (на всех ее стадиях) и изготовление продукции таким образом, чтобы обеспечить ее конкурентоспособность, т.е. способность соответствовать требованиям данного рынка на определенный период.

В соответствие с перечисленными видами работ, далее в данном разделе курса мы рассмотрим их организацию на всех стадиях жизненного цикла продукции.

3.1 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА. ЕЕ ЭТАПЫ И СТАДИИ

Реализация достижений науки в машиностроении осуществляется следующими взаимосвязанными этапами:

- теоретические исследования, имеющие фундаментальный и поисковый характер;
- прикладные исследования, в процессе которых полученные на первом этапе результаты находят свое развитие в различных направлениях их практического применения;
- опытно-конструкторские работы, в ходе выполнения которых осуществляется воплощение научных идей в техническую документацию и опытные образцы;
- технологическое проектирование, в процессе которого разрабатываются технологические методы производства новых изделий;
- организационные мероприятия по внедрению в производство новых изделий, нового оборудования, новой технологии, освоению новых производственных мощностей;
- освоение нового производства, когда созданные на предыдущих этапах конструкции изделий, новые материалы, специальное технологическое оборудование и оснастка, новые технологические процессы проверяются и внедряются в производство;
- установившееся промышленное производство по выпуску новой продукции;
- использование вновь созданной продукции в сфере эксплуатации.

Процесс разработки и освоения новых видов машин в современных условиях сформировался как самостоятельная, подготовительная стадия процесса производства, получив название технической подготовки производства новых изделий.

ПОД ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА понимают совокупность процессов научного, технического и организационного характера, направленных на разработку и освоение новых видов продук-

ции, а также ее модернизацию, осуществляемых от начала предпроектных работ до введения изделий в эксплуатацию и определяющих технический уровень, качество и эффективность новых изделий, как в производстве, так и в эксплуатации.

Содержание технической подготовки производства включает конструкторскую и технологическую подготовку производства.

Основные задачи технической подготовки производства и пути их осуществления.

1 Обеспечить непрерывность технического прогресса на уровне передовых достижений в данной отрасли промышленности путем:

- создания совершенных конструкций машин;
- проектирования и внедрения передовой технологии и организации производства;
- комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Решение данной задачи возможно с помощью:

- прогнозирования основных направлений развития отрасли;
- наличия современной научной и технической информации;
- конструкторской унификации, стандартизации;
- технологической унификации и типизации техпроцессов;
- создания конструкторско-технологических комплексных групп, решающих вопросы технологичности

конструкции в производстве и эксплуатации.

2 Создать условия для организации равномерного и экономичного производства путем:

- внедрения прогрессивных форм организации производства и труда;
- выбора рациональной системы управления, планирования и учета производства.

Решение данной задачи возможно с помощью:

- организации всех видов поточного и автоматизированного производства и технико-экономическое

обоснование целесообразности их применения;

- применение АСУП.

3 Сократить длительность, трудоемкость и стоимость подготовки производства:

- применение методов сетевого планирования и управления;
- совмещение во времени конструкторских и технологических работ;
- научная организация труда работников всех подразделений предприятия.

Техническая подготовка производства включает:

- создание новых видов машиностроительной продукции;
- модернизацию выпускаемой продукции и совершенствование технологических способов ее производ-

ства;

- текущее техническое руководство производством.

По месту выполнения техническая подготовка производства делится на внезаводскую и внутризаводскую. Внезаводской подготовкой производства занимаются отраслевые проектные и научно-исследовательские институты, конструкторские бюро. Внутризаводская подготовка производства осуществляется непосредственно заводами, выпускающими новую продукцию.

СТРУКТУРА ОРГАНОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Объем, уровень централизации работ по технической подготовке производства на предприятии, а также структура ее органов определяются такими факторами, как вид изделий и технологических процессов (структурный состав, новизна, сложность), объем выпуска продукции (тип производства), частота обновления продукции.

Существуют три организационные формы технической подготовки производства:

- централизованная — при которой вся работа осуществляется в аппарате заводоуправления;
- децентрализованная — при которой основной объем работы переносится в цеховые органы подготовки производства;
- смешанная — работа по технической подготовке производства распределяется между заводскими и цеховыми органами.

На машиностроительных предприятиях массового и крупносерийного производства техническая подготовка производства новых изделий осуществляется централизованно:

- главный инженер —> главный конструктор (начальник конструкторско-экспериментального отдела), главный технолог, начальник отдела планирования технической подготовки производства.

На ряде крупных машиностроительных заводов выделяются два конструкторских отдела: опытно-конструкторский и серийно-конструкторский. Первый занимается разработкой новых изделий, второй — модернизацией и подготовкой выпускаемых машин, а также текущим конструкторским сопровождением хода производства.

Материальной базой для отработки создаваемых конструкций является экспериментальный цех или опытное производство.

Базой технологической подготовки являются цехи: инструментальный, нестандартного оборудования, механизации и автоматизации.

Значительное место в организации технической подготовки производства занимает правильно организованная система технической информации. В подчинении главного инженера находится важнейшее подразделение информационного обслуживания процессов технической подготовки производства — отдел научно-технической информации.

3.2 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА И ПАТЕНТНОЙ РАБОТЫ

ЗАДАЧИ И ВИДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Научные исследования все больше становятся наиболее актуальным фактором развития производства и выпуска конкурентоспособной продукции.

Научные исследования делятся на:

- фундаментальные, - поисковые, - прикладные.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ — направлены на открытие новых закономерностей и принципов, которые могут быть использованы при создании новой техники, принципиально отличающейся от существующей.

Они могут быть теоретическими и экспериментальными.

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ — базируются обычно на фундаментальных и, используя новые принципы, дают возможность создания и развития новых направлений в технике, обеспечивающих существенное повышение эффективности производства.

ПРИКЛАДНЫЕ исследования — на основе фундаментальных и поисковых работ решают конкретные научные проблемы, точно связанные с производством и позволяют обеспечить создание новых изделий и тех. процессов. НИР в промышленности тесно связана с изобретательством, рационализацией, проектно-конструкторскими работами и разработкой новых технологий, а также базируются на открытиях, изобретениях в науке и технике.

Открытия и изобретения предопределяют новизну создаваемой техники, являются основой для качественных сдвигов в повышении эффективности промышленного производства. Именно значительными технико-экономическими преимуществами конструкций, обладающих новизной, определяется ускорение обновления продукции в современных условиях.

ОТКРЫТИЕ — установление не известных ранее объективно существующих закономерностей, свойств, явлений материального мира (например, открытие квантового резонанса, затем разработка лазеров, широко применяющихся в технике — сварка, упрочнение, резка ...). Выдается диплом.

К открытиям не относятся: исследования географов, археологов, достижения в области общественных наук.

ИЗОБРЕТЕНИЕ — техническое решение в любой области хозяйства, обладающее новизной или существенным отличием от аналогов и дающее положительный эффект. Выдается авторское свидетельство или патент.

Если в качестве признания изобретения автор получает авторское свидетельство, то тем самым он приобретает право на вознаграждение и льготы, предусмотренные законодательством, но при этом исключительное право на само изобретение, на его использование в народном хозяйстве передается государству. В случае, если автор получает патент, то это означает признание за ним не только авторства, но и исключительного права на использование изобретения, а также на получение определенной доли эффекта от его использования. Никто не может использовать изобретение без согласия автора, если на него выдан патент.

Изобретения часто делаются на базе открытий. Объектами изобретений могут быть:

- новое устройство машины, агрегата;
- способ, методика расчета;
- вещество, если оно не получено техническим или химическим путем (сплавы металлов);
- применение известных устройств, способов и веществ по новому назначению.

Изобретением не являются: методы и системы организации хозяйства, методы и системы воспитания, системы знаков.

СВОЙСТВОМ ИЗОБРЕТЕНИЯ является его полезность и новизна.

Экономический эффект от внедрения изобретения присутствует не всегда (изобретения по охране труда, в области медицины).

ЛИЦЕНЗИЯ — предоставление права использования изобретения за определенное вознаграждение. Лицензия может быть:

- простой — выдается многим покупателям;
- исключительной — только один покупатель;
- полная — при покупке автор теряет все права.

Автор в первых двух случаях лицензии получает $\approx 3\%$ от выручки в инвалюте.

ТЕХПРЕДЛОЖЕНИЕ — техническое решение, являющееся новым и полезным для предприятия, кото-

рому оно подано, и предусматривающее изменение конструкции, технологии производства, применяемой техники, состава или свойств материала.

В последнее время, особенно в условиях рыночной экономики вошло в обиход понятие «НОУ-ХАУ» - это научно-технические, коммерческие, организационные знания, владение которыми обеспечивает преимущество предприятию или отдельному лицу, получившему эти знания.

НОУ-ХАУ не патентуется и поэтому в договорах на использование его есть пункт о сохранении конфиденциальности передаваемых знаний и выплате убытков в случае нарушения.

Ноу-хау, рацпредложения, технические решения не имеют специальной правовой защиты, но их разглашение может нанести вред собственнику (промышленный шпионаж), поэтому они являются составной частью коммерческой тайны предприятия, неразглашение которой должно быть оговорено в документах приема на работу сотрудников. Если произошло разглашение информации, то сотрудник может понести уголовную ответственность. Но тот, кто получил необходимую информацию, уже может пользоваться ею совершенно свободно.

В связи с увеличением экспорта машин и оборудования из стран СНГ за рубеж, возникают проблемы патентной чистоты изделия. С этой целью выясняются два вопроса:

1) нет ли в машине принципа действия, узла, механизма, которые могут стать объектами патентования? В противном случае другие страны или фирмы будут использовать их бесплатно и, что еще хуже, сами запатентуют их, а продавшую им фирму обвинят в незаконном использовании;

2) нет ли в машине принципа действия, узла, механизма, которые запатентованы другими странами или фирмами, а предприятие использует их, не купив лицензию? И если такое изобретение пойдет на экспорт, то предприятие-продавец вынужден будет заплатить большие суммы штрафа.

Проверка патентной чистоты выполняется:

- 1) при поставке оборудования на экспорт;
- 2) при передаче технической документации за границу в порядке технической помощи;
- 3) при направлении экспонатов на международные выставки и ярмарки.

Результатом такой проверки является составление официального документа - патентного формуляра. В него вносятся сведения обо всех основных элементах конструкции (узлах, агрегатах), указываются иностранные аналоги, учтенные при разработке, используемые авторские свидетельства и патенты, а также сроки их действия, по истечении которых конструкция лишается патентной чистоты.

ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ (НИР)

Все указанные виды исследований проводятся чаще всего в научно-исследовательских институтах, конструкторских группах и ВУЗах в рамках госбюджетных тем и хоздоговорных тем по основным этапам, указанным в табл. 4.

Таблица 4 – Содержание этапов научно-исследовательских работ

N этапа	Содержание работ
Подготовительный 5%	Подбор и изучение н/тех литературы и др. материалов. Обобщение опыта: анализ состояния вопроса, составление, согласование и утверждение технического задания (ТЗ) и календарного плана проведения работ по теме
Теоретическая разработка темы 35%	Разработка схем и теоретических обоснований по вопросам темы, проведение расчетов и разработка проектов, изыскание новых материалов и производственных методов, систематизация теоретических разработок
Изготовление опытных образцов и средств испытан- ия 15%	Разработка и испытание макетов, установок, аппаратуры и других средств испытания, их монтаж и отладка
Экспериментальные рабо- ты и испытания 20%	Проведение экспериментальных, лабораторных испытаний, предусматриваемых теоретическими разработками
Доработка и корректиров- ка теор. разработок по ре- зультатам 4-го этапа 20%	Внесение по результатам проведенных испытаний исправлений и корректировок в разработанные схемы, расчеты, проекты
Разработка рекомендаций и предложений по теме 5%	Обобщение результатов исследований и работ по теме, разработка ТЗ на планирование, конструирование и изготовление образцов изделий новой техники, технологии. Определение возможности внедрения в производство результатов проведенной работы и возможности проведения дальнейших исследований по основному направлению темы
Техническая отчетность	Составление и предоставление технического отчета о проделанной работе с определением годового экономического эффекта Δ_r от внедрения работы
Заключительный этап	Утверждение заказчиком результатов работы. Предоставление отчетной калькуляции стоимости проделанной работы по теме

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Конструкторская и технологическая подготовка производства тесно связаны с НИР. И проектирование новых конструкций, и создание новых технологий ставит перед предприятиями задачу опережающего роста научных разработок с целью их дальнейшего использования в ходе технической подготовки производства. В связи с этим встает вопрос планирования НИР.

При планировании НИР руководствуются следующей тематикой:

- проблемной (в данной науке);
- отраслевой (в данной отрасли);
- заводской (на данном предприятии).

Для разработки заводской тематики НИР руководствуются следующим:

а) тематика должна точно соответствовать производственному профилю предприятия и планам освоения производства;

б) она должна основываться на проблемной и отраслевой тематике.

При планировании НИР планируемые этапы должны быть:

- разбиты так, чтобы они позволяли использовать результаты НИР, не дожидаясь окончания всего комплекса работ;

- на всех стадиях НИР проводятся технико-экономические расчеты, определяющие степень эффективности технических решений и их оптимизация;

- иметь логическую последовательность выполнения;

- обеспечивать максимальную параллельность выполнения работ;

- иметь наилучшие методы контроля выполнения и стимулирования работ (материальное стимулирование).

Разбивка тем на этапы зависит от:

- характера темы, новизны и сложности;
- одаренности коллектива, его состава и квалификации ведущих групп специалистов;
- степени обеспеченности лабораторным оборудованием.

Ценным материалом для проведения НИР являются рекламации на этапах создания и эксплуатации техники о недостаточном качестве изготовления.

На правильное определение направления НИР на предприятии и сокращения затрат на НИР оказывает влияние организация своевременного получения необходимой информации.

Американцы подсчитали, что из-за недостаточно эффективного использования информации непроизводительно расходуется до 45% средств, затрачиваемых на исследования.

Организация и обработка информации — важный вопрос, на предприятии решаемый отделом информации.

Виды полезной и актуальной информации могут быть сгруппированы следующим образом:

- литературные источники;
- доклады на конференциях, совещаниях советах;
- патенты, авторские свидетельства;
- отчеты о НИР различных организаций;
- тематические планы НИР различных организаций отрасли;
- производственная документация (чертежи, расчеты, описания) по изготовлению аналогичной продукции.

При планировании НИР решаются и организационные вопросы:

- выбора исполнителей необходимой квалификации и работоспособности;
- создания наилучших материальных и психологических условий для выполнения работ;
- контролирования хода НИР, не обременительного для персонала, но обеспечивающего качество работы в планируемые сроки.

В ряде отраслей (авиационной, космической, оборонной) создаваемые объекты являются настолько сложными, что работа над ними выполняется не в составе проектов, а в составе программ, в ходе реализации которых осуществляется решение более сложных и объемных задач, требующих большего количества времени. И в данном понятии термин «проект» рассматривается как нечто менее продолжительное с краткосрочными целями.

3.3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ

СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ

Содержание и объем работ конструкторской подготовки производства определяются видом разрабатываемых изделий, их новизной и сложностью. Принято различать 4 вида изделий: - детали; - сборочные единицы; -

комплексы; - комплекты.

ДЕТАЛЬ - это изделие, изготавливаемое из материала одной марки без применения сборочных операций или с применением местных соединительных операций (сверление, пайка, клейка и т.п.). Например, запрессовка зубчатых колес.

СБОРОЧНАЯ ЕДИНИЦА – изделие, составные части которого полностью обработаны и подлежат соединению между собой сборочными операциями, (эти операции выполняются на предприятии - изготовителе, т.е. это может быть готовое к обработке и сборке изделие, а также его составные части).

КОМПЛЕКС - изделие, состоящее из нескольких изделий общего назначения и не соединяемых на предприятии - изготовителе сборочными операциями (например, расчётно-технический комплекс).

КОМПЛЕКТ - это несколько изделий общего функционального назначения, которые соединяются на предприятии- изготовителе с помощью сборочных операций (например, комплекты запчастей, сменных наладок и т.п.).

Требования к изделию, которые необходимо обеспечить в процессе конструкторской подготовки производства:

- **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ**: рост производительности труда, снижение удельной себестоимости по сравнению с базовым изделием;
- **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ**: высокая производительность, надёжность, безопасность работы, экологические, эстетические и эргономические требования;
- **КОНСТРУКТОРСКИЕ**: соответствие выбранных параметров конструкции условиям ее эксплуатации (повышение мощности, рабочих скоростей, автоматизации управления, замена материалов деталей более долговечными, замена механических связей электрическими, гидравлическими, пневматическими, упрощение форм деталей и конструкций);
- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ**: возможность типизации, механизации и автоматизации производственных процессов, использование рациональных методов контроля;
- **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ**: возможность специализации производства.

ЭТАПЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Конструкторская подготовка производства - это совокупность процессов по формированию комплекса инженерно-технических решений, связанных с обеспечением готовности определенного производства к освоению и выпуску высококачественных и конкурентоспособных изделий в качестве, достаточном для удовлетворения спроса потребителя.

Конструкторская подготовка производства включает:

- 1) инженерное прогнозирование;
- 2) параметрическую оптимизацию производственных изделий (с учетом спроса на них);
- 3) опытно-конструкторские работы с применением функционально-стоимостного анализа;
- 4) отработку изделий на технологичность.

Различают 4 этапа конструкторской подготовки производства (табл. 5)

В процессе разработки конструкторская документация обязательно подвергается нормированию, в процессе которого устанавливается соответствие последней требованиям ЕСКД. При условии нарушения требований стандартов и другой научно-технической документации вносятся изменения и исправления в разрабатываемую конструкторскую.

Эффективность промышленного производства обеспечивает ЕСКД.

ЕСКД — единая система конструкторской документации — комплекс государственных стандартов, устанавливающих единые, взаимосвязанные правила и положения по составлению, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой промышленными, проектно-конструкторскими организациями и предприятиями.

В ЕСКД учтены правила, положения, а также положительный опыт оформления графических документов (эскизов, чертежей, схем), установленных рекомендациями международных организаций (ИСО — международная организация по стандартизации).

Таблица 5 – Этапы конструкторской подготовки производства

Техническое задание	- изучение имеющихся конструкций и патентов; - установление основных параметров машины для проектирования; - согласование параметров между заказчиком и исполнителем; - планирование и моделирование; - составление сметной калькуляции по теме; - предварительный анализ экономической эффективности; - утверждение технического задания
---------------------	---

Эскизный проект	- разработка принципиальной схемы, кинематических, гидравлических и других схем машины; - компоновка машины; - разработка эскизных чертежей общих видов, макетирование (разработка макетов); - составление спецификаций узлов и механизмов, в т.ч. покупных и унифицированных; - анализ патентной чистоты конструкции; - промежуточный анализ экономической эффективности; - защита эскизного проекта
Технический проект	- разработка чертежей агрегатов и узлов, макетирование; - расчет на прочность, долговечность, жесткость, точность; - составление спецификаций, технических условий; - экономическое обоснование конструкций и отдельных ее элементов; - защита технического проекта
Разработка рабочей документации	- разработка рабочих чертежей; - стандартизационный контроль рабочих чертежей; - изготовление опытных образцов, стендовые, заводские, государственные испытания; - корректировка рабочих чертежей; - составление подетальных и материальных спецификаций, ТУ; - разработка рекомендаций и инструкций по эксплуатации; - уточненный технико-экономический анализ конструкции и отдельных ее элементов

Состав и основные показатели проектно- конструкторских работ регламентируются стандартами. В них раскрываются основные функции заказчика, разработчика, изготовителя и потребителя продукции; оговорен порядок разработки, согласования и утверждения технических заданий, порядок испытания опытных образцов, порядок постановки продукции на серийный или массовый выпуск.

Требования, предъявляемые к проектно-конструкторским работам:

1 Должны обеспечивать создание машин и оборудования, превосходящих современный уровень техники (аналогов).

2 Сжатость сроков и высокое качество работ (предотвращение морального старения техники в процессе ее создания).

3 Экономичность.

Проектно-конструкторские работы могут проводиться как в специальных проектно- конструкторских организациях (НИИ, ПКБ, СПКБ и т.п.), так и в службах главного конструктора на машиностроительных предприятиях.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ МАШИН

Обеспечение производственной и эксплуатационной технологичности конструкции изделия определяется ее способностью достигать требуемого качества в заданных объемах выпуска и условиях работы при оптимальных затратах на производство, эксплуатацию и ремонт. Т.е. конструкция изделия должна давать возможность выбора и применения наиболее эффективной технологии, оптимизации затрат на производство, эксплуатацию и ремонт.

Отработка конструкции на технологичность выполняется разработчиками (разработка конструкторской и технологической документации), предприятием-изготовителем и заказчиком.

Эксплуатационная технологичность — удельная трудоемкость ремонтов и профилактическое обслуживание.

Организация чертежного хозяйства и САПР

Конструкторская документация отражает процесс создания и производства изделий. Хранится в архиве предприятия. Отдел технической документации (ОТД) вносит необходимые изменения в документацию. Использование САПР и графопостроителей в ходе конструкторской подготовки производства позволяет сократить сроки и улучшить качество разработки.

САПР представляет собой комплекс технических средств (ПЭВМ, графопостроители), программного обеспечения и специалистов, осуществляющих диалоговую связь с ПЭВМ.

Процесс конструирования с использованием САПР делится на 4 этапа:

- поиск принципиальных решений;
- разработка эскизного варианта конструкции;
- уточнение и доработка конструкции;
- разработка рабочих чертежей.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

САПР позволяет организовать проектирование по типовым конструкторско-технологическим решениям. Методика разработки конструкторско-технологического решения и формирование банка решений для изделий определенного вида предусматривает ряд работ:

- 1 Разработка структуры изделия и классификация его составных элементов по конструкционным признакам (с учетом принципов стандартизации и унификации).
- 2 Классификация и системное упорядочение технологических процессов, оборудования и оснастки, обеспечивающих реализацию конструкции.
- 3 Устанавливается соответствие между разработанным конструкторским и типовым решением.
- 4 Синтезируется классификатор типовых конструкторско-технологических решений для изделий данного вида. Разрабатывается содержательная часть массива для перспективных решений.

КОНСТРУКТОРСКАЯ УНИФИКАЦИЯ

Под нею понимается сокращение разнообразия элементов, но без ущерба разнообразию систем и ситуаций, в которых они применяются. Т.е. устраняется многообразие типов и конструкций изделий, форм и размеров деталей и заготовок.

Унификация — база для агрегатирования, т.е. применение конструкционной преемственности — использование в конструкции нового изделия уже освоенных в производстве сборочных единиц и деталей.

Важнейшим направлением конструкторской унификации является сокращение номенклатуры изделий, имеющих одинаковое или сходное эксплуатационное назначение.

3.4 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Технологическая подготовка производства (ТПП) - это совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства, т.е. наличие полных комплектов конструкторской и технологической документации и технологического оснащения, необходимых для выпуска запланированного объема продукции с установленными технико-экономическими показателями.

Система организации и управления технологической подготовкой производства регламентируется (аналогично ЕСКД) комплексом стандартов, объединенных в ЕСТПП.

Основная цель ЕСТПП — обеспечение необходимых условий для достижения полной готовности любого типа производства (единичного, серийного, массового) к выпуску изделий заданного качества, в оптимальные сроки при наличии трудовых, материальных и финансовых затрат.

Основу ЕСТПП составляют:

- системно-структурный анализ цикла технологической подготовки производства;
- типизация и стандартизация тех. процессов изготовления и контроля;
- стандартизация технологической оснастки и инструмента;
- агрегатирование оборудования из стандартных элементов конструкции (компоновка оборудования из отдельных унифицированных и стандартных деталей, узлов и агрегатов).

Главнейшая задача технологической подготовки производства - создание оптимальных предпосылок для обеспечения производства современной техникой, удовлетворяющей спрос потребителя, с минимально возможными затратами в минимально возможные сроки.

В организацию технологической подготовки производства заложен принцип разделения работ на:

- 1) разработку типовых и перспективных техпроцессов (они разрабатываются заранее в соответствии со специализацией предприятия);
- 2) разработку единичных техпроцессов по каждому заказу.

Типовой техпроцесс отличается единством содержания и последовательности большинства тех. операций и переходов для группы изделий, имеющих общие конструкторские принципы (например, валы, оси, вал-шестерни, зубчатые колеса и т.д.).

Перспективные техпроцессы должны опережать или соответствовать мировому уровню развития технологии производства.

Документация на единичные тех. процессы разрабатывается на основе типовой и перспективной и содержит дополнительные сведения и указания по оригинальным операциям (переходам) тех. процессов.

Вся техническая документация выполняется в соответствии с комплексом стандартов, объединенных в ЕСТД.

Технологическая документация и технологическая подготовка производства в условиях различных типов производства имеет свои особенности, связанные прежде всего с глубиной разработки техпроцессов и степенью их детализации.

Основные задачи и функции технологической подготовки производства приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Задачи и функции технологической подготовки производства

Основные функции ТПП	Общие задачи
1 Обеспечение технологичности конструкции изделия	Установление типовых методов и средств отработки конструкции изделий на технологичность. Установление базовых показателей технологичности конструкции изделия. Проведение технологического контроля конструкторской документации. Оценка уровня технологичности конструкции изделий
2 Разработка техпроцессов	Разработка и стандартизация типовых техпроцессов на детали и сборочные единицы. Организация отраслевого фонда документации на типовые техпроцессы и централизованное обеспечение этой документацией отраслей промышленности
3 Проектирование и изготовление средств оснащения техпроцессов	Комплексная стандартизация средств технологического оснащения Проведение работ по специализации проектирования и производства средств технологического оснащения. Организация применения средств технологического оснащения, в т.ч. унифицированных и стандартных средств
4 Организация и управление процессом технологической подготовки производства	Перспективное и годовое планирование, развитие и совершенствование технологической подготовки производства по отраслям промышленности и предприятиям отрасли. Установление типовых методов и технических средств организации и управления процессом технологической подготовки производства

Технологическая подготовка производства включает следующие работы:

1 Технологический анализ и контроль чертежей, как во время выполнения рабочего проекта, так и в процессе изготовления опытного образца машины.

2 Разработку технологических процессов получения заготовок, изготовления деталей, сборки готового изделия, а также выбор необходимого оборудования.

3 Проектирование технологической оснастки (приспособлений, моделей, штампов, специальных инструментов).

4 Определение нормативов прямых затрат материалов, энергии, рабочего времени.

5 Выверку, отладку и внедрение разрабатываемых технологических процессов и др. работы, связанные с освоением выпуска продукции.

6 Приобретение по кооперации материалов, полуфабрикатов, комплектующих со стороны, инструментов, необходимых для изготовления производимых изделий.

Этапы технологической подготовки производства:

1 Началом разработки техпроцессов является расцеховка, т.е. разработка межцеховых технологических маршрутов для всех составных частей изделия.

Технологический маршрут (может быть межцеховой и внутрицеховой)- это последовательность прохождения заготовки, детали или сборочной единицы по цехам и производственным участкам предприятия.

Расцеховка определяет не только схему будущего техпроцесса изготовления изделия, но и номенклатуру производства каждого цеха, т.е. специализацию и кооперирование основных цехов.

Следующий этап разработки техпроцесса — разработка маршрутных и операционных техпроцессов.

2 Расшифровка конструкторской классификации (кода).

3 Для единичного производства : разработка индивидуальных техпроцессов. Для массового производства: разработка рабочих техпроцессов на базе типовых.

В единичном производстве достаточно иметь: конструкторскую документацию, маршрутное или маршрутно-операционное описание техпроцесса или перечень полного состава технологических операций без указания переходов и технологических режимов.

Маршрутный техпроцесс разрабатывается укрупнено и оформляется в виде маршрутной карты.

Для серийного и массового производства кроме маршрутной технологии разрабатывается также пооперационный техпроцесс.

Операционный техпроцесс реализует технологию обработки и сборки до переходов и режимов обработки и оформляется в виде операционной карты техпроцесса.

Для единичных техпроцессов разрабатывается операционная карта, а для типовых (групповых) - карта типовой (групповой) операции.

Исходная информация для разработки техпроцесса может быть:

- базовой (наименование изделия и данные, содержащиеся в конструкторской документации);
- руководящей (отраслевые стандарты- ГОСТы, инструкции и т.д.);
- справочной (тех. документация опытного производства, каталоги, справочники и т.п.).

4 Нормирование операций: для единичного производства - укрупненное,

в условиях массового производства используются более точные нормативы, изменения по операциям вносятся согласно извещениям.

5 Для массового производства: осуществляется изготовление опытной партии; заполняются извещения об изменениях (изменение норм времени).

После разработки техпроцесса (маршрутного) на его базе изготавливается первая партия нового изделия. Проверяется и уточняется намеченный техпроцесс. Проектируется и заказывается технологическая оснастка и ориентировочно (по укрупненным нормам времени) определяется потребность в работниках, оборудованию, площадях, материале.

6 Для массового производства выполняется внесение изменений в подлинники техпроцессов (в цехах, архивах).

Технологическая подготовка производства предусматривает строгую технологическую дисциплину.

Технологическая дисциплина - это соблюдение точного соответствия техпроцесса изготовления или ремонта изделия требованиям технологической и конструкторской документации. Изменение техпроцесса необходимо проводить одновременно во всех цехах специальным распоряжением ОГТ (главного технолога или его заместителя).

Методы ускорения технологической подготовки производства:

1 Создание информационного БАНКА ТЕХНОЛОГИЙ (в машиностроении используется более 4000 различных технологий) особенно «безотходных» и «безлюдных» (пример международного банка технологий, содержащего более 20 тыс. технологий - создан еще в 60-е годы американской фирмой «Дворкови энд Ассошиэйтс», банки японских фирм «Мицубиси» и «Тоета»).

2 ТИПИЗАЦИЯ техпроцессов - разработка на базе конструкторско-технологической классификации деталей типовых техпроцессов для каждой классификационной группы родственных деталей и сборочных единиц.

Различают 2 направления типизации техпроцессов:

1) по принципу подобия форм конструкции (проф. А.П. Соколовский);
2) по принципу подобия технологических методов обработки - метод групповых техпроцессов (проф. С.П. Митрофанов).

3 СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ. Различают стандартизацию деталей, сборочных единиц (УСП) и оснастки в целом (приспособления-спутники).

4 Оптимальное и эффективное формирование состава и структуры парка технологического оборудования - они должны соответствовать структуре станкоемкости производственной программы при максимально возможной загрузке всех видов оборудования и многосменном режиме его работы. Особенно это важно при использовании дорогостоящего, высокопроизводительного оборудования (ЧПУ, РТК, ГПС и т.п.). Все это предопределяет создание эффективного программного обеспечения.

5 Внедрение многофункционального метода производства.

Каждый рабочий должен работать на нескольких разных станках, например, токарном, фрезерном и сверлильном. Эта система называется многофункциональной. На такой линии рабочий последовательно обслуживает несколько станков и работа продолжается, пока он не закончит на всех станках свое задание за определенное нормой время. В результате за каждой деталью, обрабатываемой на линии, следует другая, но строго после обработки предыдущей. Он дает следующие преимущества:

- устраняет необходимость создания материальных заделов между производственными операциями;
- за счет роста производительности может быть сокращено количество рабочих;
- рабочие-многостаночники могут работать на любом участке производственного процесса, повышается их профессиональная самооценка;
- каждый многофункциональный рабочий может быть занят в бригаде, внутри которой рабочие могут заменять друг друга.

6 Совмещение времени выполнения этапов работ (параллельное или параллельно-последовательное сочетание их выполнения), применение сетевого принципа управления.

7 Организация АСТПП (автоматизированной системы технической подготовки производства). АСТПП является подсистемой АСУП (автоматизированной системы управления предприятием) и состоит из функциональных систем, решающих определенные задачи:

- системы автоматизированного проектирования тех. процессов (САПРТП);
- системы автоматизированного проектирования технологического оснащения (САПРТО);
- системы автоматизированного проектирования производственных подразделений (САПРОП организации производства);
- системы управления ТПП (АСУТПП).

При организации технологической подготовки производства формируется или совершенствуется организационная структура служб технологической подготовки производства, определяются ее взаимосвязи с другими службами, задачи, решаемые в рамках технологической подготовки производства.

Необходимо проводить учет выполнения работ по ТПП для оперативного контроля и управления.

На каждом предприятии устанавливается своя степень детализации и состав технологической документации. Чаще всего, основными документами, определяющими техпроцесс изготовления продукции и ее качество, является:

- технологические инструкции (ТИ);
- стандарты предприятия (СТП);
- технико-экономические карты (ТЭК);
- технические условия (ТУ);
- чертежи.

Показатели эффективности технологической подготовки производства:

1 Технологичности:

а) коэффициент унификации изделия:

$$K_y = N_{yn}/N_{общ},$$

где N_{yn} - номенклатура унифицированных деталей в изделии;

$N_{общ}$ - общая номенклатура деталей в изделии.

б) коэффициент стандартизации изделия:

$$K_{ст} = N_{ст}/N_{общ},$$

где $N_{ст}$ - номенклатура стандартных деталей в изделии.

в) коэффициент преемственности изделия: $K_{пр} = N_3/N_{общ}$,

где N_3 - номенклатура деталей, заимствованных из ранее освоенных изделий,

г) обобщенный показатель технологичности:

$$K_{унп} = (N_{yn} + N_{ст} + N_3)/N_{общ} = K_{ст} + K_y + K_{пр}.$$

2 Исполнения материалов:

$$K_{им} = Q_d/O_{заг},$$

где Q_d - суммарный вес деталей в данной конструкции;

$O_{заг}$ - норма расхода материалов на изделие (вес заготовок).

3 Удельная трудоемкость:

$$T_{уд} = T_{общ}/x,$$

где x - основная эксплуатационная характеристика машины (производительность, грузоподъемность, мощность, полезный объем).

4 Удельная фондоемкость:

$$\Phi_{уд} = \Phi_{бал}/x.$$

5 Удельная энергоемкость:

$$\mathcal{E}_{уд} = \mathcal{E}_{эн}/x,$$

где $\mathcal{E}_{эн}$ - стоимость всех видов энергии, необходимой для производства изделия, д.е.

6 Удельная себестоимость:

$$C_{уд} = C/x.$$

3.5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Под экономическим эффектом подразумевается разница между результатами и величиной затрат, которые этот результат обеспечили.

Применительно к производству - это разница между выручкой от продажи произведенного товара и затратами на его производство; применительно к технике, приобретенной потребителем, - это разница между экономией, которую получил потребитель на цене, приходящейся на единицу производимой с использованием новой техники продукции, по сравнению с базовой техникой, экономия на издержках эксплуатации и сопутствующих капитальных вложениях за принятый срок окупаемости затрат, и затратами потребителя техники на ее приобретение и ввод в эксплуатацию.

Таким образом, экономический эффект - это не что иное, как прибыль, а затраты - это и есть те инвестиции, которые обеспечили получение прибыли. Отношение годовой прибыли (эффекта) к общей сумме затрат показывает рентабельность капитальных вложений, то есть их эффективность.

В практике многих стран принято, кроме рентабельности капитальных вложений, определять их экономическую эффективность сроком окупаемости затрат, то есть величиной, обратной показателю рентабельности:

$$P = \frac{\Pi_r}{K} 100\%,$$

$$T_{ок} = \frac{K}{\Pi_r},$$

где P - рентабельность капитальных вложений, %;

Π_r - годовая прибыль, грн.;

K - общая сумма капитальных вложений, грн.;

$T_{ок}$ - срок окупаемости затрат, годы.

В условиях плановой экономики и господства собственности на все средства производства в качестве эффекта от внедрения новой техники выступала балансовая прибыль. В условиях коллективной и частной форм собственности конечным показателем деятельности предприятия является не балансовая, а чистая прибыль, остающаяся в его распоряжении. Поэтому расчеты величины экономического эффекта и определение рентабельности инвестиций следует производить исходя из чистой прибыли, как это делается в странах с рыночной экономикой.

Именно по наивысшей рентабельности капитальных вложений и минимальному сроку их окупаемости выбирается лучший вариант решения поставленной задачи из ряда разработанных или предлагаемых. Таким образом, чтобы определить эффективность затрат на любое мероприятие, необходимо знать всю сумму капитальных вложений с учетом возможных потерь от их "замораживания", а также все возможные источники получения прибыли от реализации мероприятия.

Следует различать абсолютные и сравнительные эффект и эффективность. Если создается новый объект техники, не имеющий аналога для сравнения, то определяется абсолютный эффект как прибыль от реализации произведенной техники или произведенной с ее помощью продукции. В этом случае затраты производителя техники будут складываться из цены проектно-конструкторской документации и затрат на подготовку производства нового изделия, а у потребителя новой техники - из цены ее покупки и соответствующих капитальных вложений при вводе ее в эксплуатацию. Рентабельность капитальных вложений определяется как отношение годовой прибыли к общей сумме затрат производителя или потребителя этой техники.

Но в своей массе при внедрении новой техники определяются не абсолютные эффект и эффективность, а сравнительные, то есть насколько производство или использование новой техники обеспечивает прирост прибыли по сравнению с прибылью, которую обеспечивала снимаемая с производства или выводимая из эксплуатации техника, за какой счет прироста чистой прибыли окупятся дополнительные затраты, связанные с подготовкой производства или с приобретением и вводом в эксплуатацию новой техники.

В условиях государственной собственности, когда государство из бюджета финансировало все затраты на развитие предприятий и их техническое перевооружение, делался упор на определение народнохозяйственной эффективности капиталовложений. В условиях рыночной экономики финансирование всех затрат осуществляют сами предприятия за счет своей чистой прибыли или банковского кредита. Государство свою долю от полученного предприятием эффекта получает в виде налога на балансовую прибыль.

Поскольку в условиях самофинансирования предприятий все затраты они покрывают за счет чистой прибыли, то сроки окупаемости затрат, как и рентабельность капитальных вложений, следует определять не по балансовой, а по чистой прибыли. Выбор оптимального варианта решения задачи необходимо делать по минимальному сроку окупаемости затрат и максимальной рентабельности капитальных вложений.

Для создания материальной заинтересованности производителя в постановке на производство новой техники вместо уже теряющей спрос и потребителя в замене находящейся в эксплуатации морально устаревшей техники новой, сроки окупаемости затрат и производителя и потребителя должны быть на 1,5-2 года меньше, чем сроки морального старения изделия и сроки снятия его с производства, а у потребителя - чем срок вывода техники из эксплуатации для капитального ремонта. По большинству видов техники сроки окупаемости должны находиться в пределах 4-5 лет. Проектно-конструкторские организации при создании новых видов техники обязаны рассчитывать сроки окупаемости затрат как у производителя на оплату проектной документации и подготовку производства новой техники, так и у потребителя - на приобретение и ввод ее в эксплуатацию.

Так как экономическая эффективность новой техники для производителя зависит от цены продажи, а для потребителя - от цены покупателя новой техники, разработчики новой техники при расчете цены должны выдерживать соотношение между ценой новой и базовой техники по формуле

$$Ц_n = 0,9 Ц_b K_n K_d,$$

где 0,9- коэффициент удешевления новой техники по сравнению с базовой;

K_n - коэффициент повышения производительности новой техники по сравнению с базовой;

K_d - коэффициент повышения долговечности новой техники по сравнению с базовой.

При определении экономии у потребителя новой техники необходимо учитывать, кроме экономии на издержках эксплуатации и сопутствующих капитальных вложений, и возможную экономию или перерасход на цене новой техники по сравнению с базовой. При сравнении этих величин их необходимо приводить в сопоставимый вид по производительности в расчете на единицу продукции путем умножения цены базовой техники на коэффициент роста производительности новой техники. Если новая техника обеспечивает выпуск продукции более высокого качества, которая реализуется по более высоким ценам, обеспечивая получение дополнительной прибыли, то этот прирост прибыли должен учитываться в общей сумме прибыли, полученной потребителем новой техники.

Определяя долговременные затраты в расчете на год, их необходимо делить на принятый для данной техники максимальный срок окупаемости затрат (обычно 4-4,5 года). При определении потерь от "замораживания" используется норматив приведения E_n . Он не может быть величиной постоянной, так как зависит от среднего банковского процента и от темпов инфляции. Рекомендуется принимать его величину, равной проценту банка.

Внедрение новой техники может влиять на экологическую и социальную среду, на эргономику и др. В расчетах необходимо увеличить капиталовложения на сумму, необходимую для устранения (недопущения) отрицательного влияния техники на экологическую среду. Другие факторы, включая инфляцию и возможный риск, которые фактически не поддаются точному количественному определению, в расчетах не учитываются. Их будет учитывать рынок - повышением или понижением цен в зависимости от значимости того или иного фактора. Новая техника по сравнению с базовой может иметь большую мощность, более высокий уровень автоматизации, обеспечивающий более высокую точность и лучшее качество изделия и требует поэтому более высокой квалификации рабочих, обслуживающих ее. Чаще всего абсолютная величина издержек эксплуатации и величина сопутствующих капитальных вложений при вводе техники в эксплуатацию будут не меньшими, а большими, чем по базовой технике. Но в результате более высокой производительности новой техники приходящиеся на единицу конечного полезного эффекта (единицы производимых изделий) издержки эксплуатации и сопутствующие капитальные вложения будут ниже, чем при базовой технике. Именно последнее и обеспечивает получение экономии у потребителя при ее эксплуатации. Для определения годового прироста чистой прибыли от использования новой техники рекомендуется следующая формула:

$$П_{чг} = \left[\frac{1}{T_{co}} (C_б K_n - C_n) + (I_б K_n - I_n) + \frac{1}{T_{co}} (K_б K_n - K_n) \right] - Н,$$

где $\frac{1}{T_{co}}$ - величина, обратная принятому максимальному сроку окупаемости затрат;

$C_б$ и C_n - цена старой и новой техники;

$I_б$ и I_n - издержки производства, соответственно, старой и новой техники;

$K_б$ и K_n - капитальные вложения (затраты на приобретение), соответственно, старой и новой техники;

$Н$ - налог на балансовую прибыль, включая и все другие обязательные отчисления.

При внедрении новой техники или технологии, обеспечивающих повышение качества конечной товарной продукции, а следовательно и цен на нее при реализации, производитель будет иметь дополнительную чистую прибыль, величина которой определяется по следующей формуле:

$$\Delta П_{нг} = [C_{нп} - C_{нп}) - (C_{бп} - C_{бп})] A_{нг} - Н,$$

где $C_{нп}$ и $C_{бп}$ - цены единицы продукции, изготовленной на новой и базовой технике;

$C_{нп}$ и $C_{бп}$ - себестоимость единицы продукции, изготовленной на новой и базовой технике;

$A_{нг}$ - годовая программа производства изделий на новой технике, шт.

Тогда полная величина годового прироста чистой прибыли у потребителя новой техники определяется как сумма прироста чистой прибыли, полученного потребителем новой техники на цене, издержках эксплуатации и сопутствующих капитальных вложениях, и прироста чистой прибыли, полученного от реализации годового объема продукции, произведенной на новой технике.

3.6 ОРГАНИЗАЦИЯ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ТЕХНИКИ

Освоение производства - это начальный период промышленного производства новой продукции, в течение которого достигаются запланированные проектные технико-экономические показатели (производительность в единицу времени, проектная трудоемкость и себестоимость единицы продукции).

Выделение этого периода целесообразно только для массового и серийного производства, для которых характерна стабильность номенклатуры продукции в течение длительного времени. В единичном производстве этот период практически отсутствует, т.к. обновление номенклатуры связано с выпуском каждого нового единичного изделия или небольшой партии.

В период освоения продолжается конструкторско-технологическая доработка нового изделия и приспособление самого производства к выпуску новой продукции (рабочие осваивают новые операции, оборудование).

Используемые в машиностроении методы перехода на выпуск новой продукции отличаются следующими особенностями:

- 1) степенью совмещения времени выпуска заменяемых и осваиваемых моделей (или наличия перерыва между ними);
- 2) соотношением темпов снижения выпуска снимаемой с производства и темпов нарастания выпуска осваиваемой продукции.

В соответствии с этим различают три основных метода перехода на новую продукцию:

- последовательный; - параллельный; - параллельно-последовательный.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД характеризуется тем, что производство новой продукции начинается после полного прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ МЕТОД - характеризуется постепенным замещением снимаемой с производства продукции. Этот метод наиболее часто применяется в массовом и серийном производстве (например, ГАЗ, ЗИЛ, Минский тракторный).

ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ - применяется в условиях только массового производства (довольно широко) в тех случаях, когда конструкция осваиваемой продукции существенно отличается от снимаемой с производства. В этом случае создаются дополнительные мощности, параллельно еще продолжается выпуск изделий, подлежащих замене.

Важным моментом в организации освоения производства новых изделий является приспособление самого производства, его материально-технической базы к смене модели выпускаемой продукции. Это возможно лишь с широким внедрением гибких производственных систем и автоматических линий.

ЦИКЛОВОЙ ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

В основе общего плана организации освоения производства новой техники лежит генеральный цикловой график технической подготовки производства. Этот график составляется на основании выбранного метода перехода на выпуск новой продукции (последовательного, параллельного, параллельно-последовательного).

Вначале определяется продолжительность всех этапов технической подготовки производства. При определении трудоемкости работ учитывают:

- степень освоения на заводе проектируемого изделия;
- конструктивную сложность изделия;
- количество и форматы чертежей;
- степень готовности чертежей, начатых в предыдущие периоды:

она имеет 3 уровня:

- 1) изделие полностью освоено и не обновляется;
- 2) освоенный тип изделия обновляется на основе модернизации;
- 3) изделие не освоено и не имеет готовых образцов для освоения (нет аналогов).

Следующим этапом является определение продолжительности каждого этапа в днях по формуле

$$T_{\text{эт}} = T_{\text{тр}} / C_p T_{\text{см}} K_{\text{в.н.}}$$

где C_p - число работников, занятых выполнением этапа;

$T_{\text{тр}}$ - трудоемкость работ этапа, час;

$T_{\text{см}}$ - длительность смены, час;

$K_{\text{в.н.}}$ - коэффициент выполнения норм при сдельных работах.

ПРИМЕР. Построить ленточный график технической подготовки производства изделия А. Работа поврежденная, $T_{\text{см}}=8$ час, $K_{\text{в.н.}}=1$.

Таблица 7 – Данные для построения ленточного графика

Этап	$T_{\text{тр}}$, часов	C_p	$T_{\text{эт}}$, дней
Разработка тех. документации	6400	10	80

Проектирование ТП	7200	10	90
Конструирование оснастки	800	2	50
Изготовление оснастки	2240	4	70
Длительность ТПП	—	—	290 дней



Недостатком такого метода планирования является невозможность оптимизации порядка выполнения работ и обеспечения наименьшей их продолжительности, а также невозможность предусмотреть сдвиги во времени возможного окончания или начала этапов.

МЕТОД СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СПУ)

Этот метод впервые был разработан в США в 1957г. под названием CPM Critical Path Method или метод критического пути.

Методика СПУ заключается в следующем:

1 Составляется перечень всех видов работ по этапам, определяется их последовательность и связь между собой.

2 Строится граф по взаимодействиям работ:

- стрелками обозначаются РАБОТЫ - трудовой процесс,
- кружочками обозначаются СОБЫТИЯ – факт, состояние, фиксирующее завершение работы.

Фиктивные работы (зависимости) — связь между какими-либо результатами работ, событиями, не требующими затрат во времени.

Любая работа всегда ограничивается двумя событиями: начальным и конечным: i и j .

Продолжительность работы указывается над стрелкой: $t(i - j)$.

События нумеруются в логической последовательности (пример).

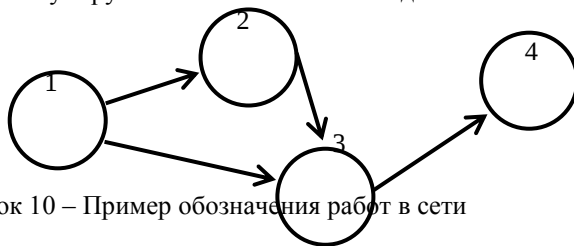


Рисунок 10 – Пример обозначения работ в сети

Событие, имеющее только исходящие работы, называется НАЧАЛЬНЫМ,

событие, имеющее только входящие работы, называется КОНЕЧНЫМ,

Если график построен правильно, то он имеет только одно начальное событие и одно конечное.

Сеть не должна иметь замкнутых контуров.

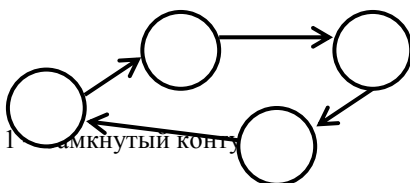


Рисунок 11 – Замкнутый контур

Любая цепочка работ, соединяющая начальное и конечное событие называется ПУТЕМ.

Путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется КРИТИЧЕСКИМ.

3 Основные параметры сетевой модели:

ранний и поздний сроки наступления событий, сроки начала и окончания работ и резервы времени событий и работ.

Ранний срок наступления событий $t_p(i)$ - это наибольший по продолжительности путь, предшествующий событию i :

Например, событию $t_p(3)$ предшествуют две цепочки работ:
 $t(1-2) + t(2-3)$ и $t(1-3)$ - максимальная из этих величин равна $t_p(3)$.

Ранний срок события записывается в левую часть кружочка.

Поздний срок наступления события $t_n(i)$ - рассчитывается с конца сетевого графика:

$$t_n(i) = L_{кр} - L'_{max}.$$

где L'_{max} - максимальный путь, лежащий за событием.

Поздний срок конечного события равен его раннему сроку. Далее рассматриваются события, предшествующие конечному событию.

Если из события выходит одна работа, то поздний срок свершения события равен позднему сроку свершения последующего события за вычетом продолжительности работы.

Пример: $t_n5 = t_n6 - t(5-6)$.

Если из события выходит несколько работ, то по каждой из них выполняется такой расчет, затем выбирается меньшее значение:

$$\left. \begin{aligned} t_n2 &= t_n4 - t(2-4) \\ t_n2 &= t_n5 - t(2-5) \\ t_n2 &= t_n3 - t(2-3) \end{aligned} \right\} \text{ из этих значений выбирается меньшее.}$$

Ранние и поздние сроки свершения событий, лежащих на критическом пути, совпадают.

Резерв времени свершения события R_i - это срок, на который можно сдвинуть свершение события, не увеличивая длительности производственного цикла изделия (критические пути):

$$R_i = t_n(i) - t_p(i).$$

Его величина записывается в верхней части кружочка.

Резерв времени пути - разность между продолжительностью критического пути и продолжительностью данного пути:

$$R(L) = L_{кр} - t(L).$$

Ранний срок начала работы ($i \rightarrow j$) между начальным событием i и конечным j равен раннему сроку свершения i -го события:

$$t_{p.n}(i-j) = t_p(i).$$

Ранний срок окончания работы ($i \rightarrow j$) между начальным событием i и конечным j равен раннему сроку свершения i -го события плюс продолжительность работы между i и j событием:

$$t_{p.o}(i-j) = t_p(i) + t(i-j).$$

Поздний срок начала работы ($i \rightarrow j$) равен позднему сроку свершения конечного события j ($t_n(j)$) минус продолжительность данной работы:

$$t_{n.n}(i-j) = t_n(j) - t(i-j).$$

Поздний срок окончания работы ($i \rightarrow j$) равен позднему сроку свершения конечного события j ($t_n(j)$):

$$t_{n.o}(i-j) = t_n(j).$$

Полный резерв времени работы - это срок, на который можно передвинуть выполнение данной работы, не увеличивая критический путь:

$$R(i-j) = t_{n.o}(i-j) - t_{p.o}(i-j).$$

Коэффициент напряженности работы - характеризует степень сложности выполнения в срок каждой группы работ, не лежащих на критическом пути:

$$K_n(i-j) = [t(L_{max}) - t(L_{кр})] : [L_{кр} - t(L_{кр})],$$

где $t(L_{max})$ - продолжительность максимального пути, проходящего через данную работу;

$t(L_{кр})$ - продолжительность отрезка пути, совпадающего с критическим путем.

3.7 СИСТЕМА ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Система внутризаводского планирования включает в себя:

- 1) технико-экономическое планирование:
 - перспективное (долгосрочное);
 - годовое планирование.
- 2) оперативное планирование:
 - календарное планирование;
 - оперативное регулирование (диспетчирование).

Целью технико-экономического планирования является:

- составление планов по себестоимости продукции;
- расчет цен;
- расчёт объемов выпуска;
- расчёт уровня рентабельности и прибыли;
- расчет технико-экономических показателей эффективности производства;
- планирование уровня производительности труда, социального развития коллектива предприятия и других экономических показателей.

Оперативное планирование является частью внутризаводского планирования и состоит в организации и обеспечении и равномерного выполнения технико-экономического плана предприятия и договорных отношений по выпуску продукции по установленной номенклатуре, в заданных объемах и в установленные сроки на основе высокопроизводительной ритмичной работы при наиболее эффективном использовании производственных ресурсов предприятия.

Оперативное планирование производства включает:

- 1) расчет и установление нормативов движения производства (календарно-плановых нормативов) - нормативов заделов, периодичности запуска (выпуска) партий деталей в обработку (из обработки), размера партий, длительности производственного цикла и др.;
- 2) детализацию плановых заданий по цехам и участкам;
- 3) расчет и установление календарных графиков, определяющих порядок, последовательность и сроки изготовления продукции на определенной стадии производства;
- 4) планирование оперативной подготовки производства для бесперебойного выполнения установленных заданий и календарных графиков.

Расчет нормативов, заданий и графиков выполняется:

- в целом по предприятию (общезаводское), по цехам (межцеховое), по участкам (внутрицеховое), по рабочим местам.

Задачи общезаводского оперативного планирования:

- 1) разработка методических основ расчета нормативов движения производства;
- 2) календарное распределение выпуска продукции предприятием, обеспечивающее ритмичный и эффективный ход производства;
- 3) планирование подготовки производства.

Задачи межцехового оперативного планирования:

- 1) разработка нормативов, обеспечивающих ритмичную работу цехов;
- 2) установление взаимосвязанных заданий цехам по выпуску продукции, обеспечивающее выполнение плана по данной номенклатуре;
- 3) планирование подготовки производства.

Задачи внутрицехового оперативного планирования:

- 1) расчет нормативов, обеспечивающих ритмичную работу всех участков и рабочих мест цеха;
- 2) детализация заданий, установленных цеху, и доведение их до участков и рабочих мест;
- 3) разработка календарных графиков и планов;
- 4) планирование оперативной подготовки производства.

Многообразие особенностей производства, его организационный тип обязывает применять такие методы и формы оперативного планирования, которые соответствовали бы данному типу производства. Поэтому возникает необходимость в создании системы оперативного планирования.

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Система оперативного планирования (ОП) - это комплекс норм, нормативов и методов, обеспечивающих научно обоснованную организацию оперативного планирования и регулирования производства.

Система должна отвечать следующим требованиям:

- соответствовать организационному типу производства;
- обеспечивать ритмичную работу и наиболее эффективное использование всех производственных ресурсов.

В зависимости от типа производства на предприятиях действуют различные системы оперативного планирования:

- для единичного производства: позаказная, комплектно-узловая, по детально-складская;
- для мелкосерийного: позаказная, комплектно-узловая, комплектно-групповая, подетально-складская;
- для среднесерийного: комплектно-узловая, комплектно-групповая, машинно-комплектная, непрерывная оперативная, подетальная разрядная;
- для крупносерийного: подетальная разрядная, подетальная по нормам заделов;
- для массового: подетальная по такту потока.

В системе оперативного планирования производства применяются: планово-учетная единица, планово-учетные периоды, нормативы движения производства.

Применяемые в общезаводском оперативном планировании планово-учетная единица и планово-учетные периоды должны точно соответствовать каждой позиции плана производства продукции и заключенным договорам. Их детализация устанавливается по мере необходимости с помощью нормативов для серии выпуска изделий и календарных графиков.

Состав нормативов движения производства ограничивается нормативами сдачи готовой продукции на общезаводские склады, нормативами величины заделов на складах производственно-диспетчерских (ПДО) или производственных отделов, т.е. на межцеховых заводских складах.

Для каждой разновидности систем оперативного планирования на уровне цехов используют соответствующие планово-учетные единицы.

При ВНУТРИЦЕХОВОМ планировании производства во всех случаях планово-учетной единицей является деталь. Производственные задания выдаются участкам подетально, кроме тех случаев, когда (в условиях среднесерийного, мелкосерийного и единичного производства) участки цехов должны сдавать детали в комплекте (на изделие, на заказ). Подетальные задания выдаются и по рабочим местам.

В каждой системе оперативного планирования оперативные задания внутри месяца устанавливаются по следующим планово-учетным периодам:

- единичное: неделя, мелкосерийное: неделя, сутки;
- среднесерийное: неделя, сутки;
- крупносерийное: неделя, сутки, смена;
- массовое: сутки, смена, час.

Важнейшие нормативы движения производства, используемые в различных системах ОП в зависимости от организационного типа производства:

- единичное: цикловые графики узловой и общей сборки, длительность цикла, сроки опережения по частным производственным процессам;
- мелкосерийное: цикловые графики узловой и общей сборки, длительность цикла, сроки опережения по частным производственным процессам;
- среднесерийное: длительность цикла, сроки опережения по частным производственным процессам, размер партии деталей, периодичность запуска продукции, разряд обеспеченности производства;
- крупносерийное: длительность цикла, сроки опережения по частным производственным процессам, размер партии деталей, периодичность запуска продукции, разряд обеспеченности производства, сроки запуска-выпуска продукции, заделы, стандартные сроки подачи деталей;
- массовое: заделы, такт (ритм) работы, графики работы.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

1 ПОЗАКАЗНАЯ система оперативного планирования (единичное производство) - охватывает весь процесс выполнения работы-заказа, включая этап технической подготовки производства. Объектом планирования является ЗАКАЗ.

Первой стадией планирования - его оформление, которое, ввиду малой повторяемости заказа, строится на укрупнённых нормативах.

Вторая стадия - подготовка производства заказа. Третья стадия - планирование изготовления заказа.

Календарно-плановые расчеты ведутся в порядке, обратном ходу технологического процесса, т.е. исходя из сроков его окончания.

2 Для внутрицехового планирования планово-учетной единицей является машинокомплект (узел, сборочная единица), для рабочих мест - деталь. Система носит название КОМПЛЕКТНО-УЗЛОВАЯ.

Выбор позаказной или комплектно-узловой системы определяется длительностью производственного цикла сборки изделий. Если этот цикл небольшой (в пределах 1 месяца), то применяется позаказная система, при которой все необходимое для сборки комплектуется до начала сборочных работ.

Если цикл превышает месяц, то применяется комплектно-узловая система, при которой все необходимое для сборки комплектуется в соответствии с последовательностью выполнения технологического процесса. Поэтому учетной единицей здесь является по предприятию - узел, по цехам - комплект деталей на него.

3 ПОДЕТАЛЬНО-СКЛАДСКАЯ система оперативного планирования.

В условиях единичного и мелкосерийного производства применяются унифицированные и стандартизованные детали. Планировать их производство небольшими количествами по отдельным заказам неэффективно.

Такие детали обычно изготавливают в количестве, обеспечивающем общую потребность предприятия на год, месяц, квартал. Крупные партии таких деталей должны поступать на склад, с которого они по мере необходимости подаются в производство. Планирование производства таких деталей осуществляется по ПОДЕТАЛЬНО-СКЛАДСКОЙ системе.

Система имеет три уровня подетальных складских запасов:

- минимальный (страховой) запас создается для бесперебойного обеспечения производства в случае каких-либо нарушений, приводящих к задержке изготовления очередной партии деталей. Его величина обычно устанавливается опытным путем;
- максимальный запас образуется в момент, когда на склад поступает очередная партия изготовленных деталей;
- точка заказа (запуска) наступает в момент, когда кроме минимального запас деталей на складе включает величину, равную суточной потребности, умноженной на длительность цикла изготовления партии этих деталей.

4 КОМПЛЕКТНО-ГРУППОВАЯ система оперативного планирования (мелкосерийное производство) - используется при длительности сборочного цикла более месяца. Требуется подачи деталей на сборку в точно установленные сроки. С этой целью детали объединяют в комплекты по признаку одинакового срока подачи. В групповой комплект входят детали, имеющие одинаковую периодичность выпуска и единый межцеховой маршрут обработки.

В результате такого объединения деталей в групповые комплекты обеспечивается возможность одинакового запуска в производство всех деталей, составляющих комплект, и их своевременной подачи на сборку.

5 МАШИННО-КОМПЛЕКТНАЯ система (среднесерийное) - отличается относительной простотой: всем цехам (заготовительным, обрабатывающим, сборочным) задание устанавливается в комплектах деталей на изделие. В программе сборочного цеха указывается порядковый номер изделия, а для других цехов их задание устанавливается (в порядке, обратном порядку технологического процесса) на величину нормативного опережения в днях, умноженную на среднесуточный выпуск готовых изделий по плану.

Система может использоваться только при постоянной номенклатуре. Недостатком системы является то, что производство всех деталей планируется с одинаковым опережением, что служит причиной большого объема незавершенного производства.

6 ПОДЕТАЛЬНАЯ система ПО НОРМАМ ЗАДЕЛОВ (крупносерийное) для небольшой номенклатуры продукции - подача деталей (на обработку, сборку, на склад) передается по устанавливаемым срокам подачи. Определяются величины переходящих заделов, строят графики работы, обеспечивающие создание и соблюдение нормативных заделов, графики общей потребности в деталях всех остальных вне сборочных потребителей (запчасти).

7 ПОДЕТАЛЬНАЯ система ПО ТАКТУ ПОТОКА (массовое) - общая потребность в деталях каждого наименования по каждому цеху рассчитывается как суммарная потребность в данной детали цеха-потребителя, учетом поставок на сторону и количества, необходимого для доведения заделов по всем последующим цехам до нормативного уровня.

Каждый цех получает три программы:

- получения деталей от цехов-поставщиков;
- изготовления деталей;
- сдачи деталей потребителю.

По большинству деталей суммарная потребность определяется программой выпуска готовой продукции, которая в условиях массового производства подчинена такту.

ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КРУПНОСЕРИЙНОГО МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

1 Межцеховое планирование.

Задания цехам устанавливаются на основании программы выпуска главного сборочного конвейера, т.е. расчет ведется в направлении обратном техпроцессу: от сборочных к заготовительным операциям.

По каждому цеху и по детали определяется программа выпуска $N_{\text{вып}}$ и программа запуска $N_{\text{зап}}$:

$$N_{\text{вып}}^i = N_{\text{зап}}^{i+1} + (Z_{\text{мц}}^{\text{н}} - Z_{\text{мц}}^{\text{ф}}),$$

где $Z_{\text{мц}}^{\text{н}}$, $Z_{\text{мц}}^{\text{ф}}$ - нормативный и фактический уровни межцеховых заделов;
 $N_{\text{зап}}^{i+1}$ - программа следующего цеха, или

$$N_{\text{зап}}^{i+1} = N_{\text{вып}}^i + (Z_{\text{вц}}^{\text{н}} - Z_{\text{вц}}^{\text{ф}}),$$

где $Z_{\text{мц}}^{\text{н}}$, $Z_{\text{мц}}^{\text{ф}}$ - нормативный и фактический уровни внутрицеховых заделов.

ВНУТРИЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Программы цехам в массовом производстве составляются на квартал с разбивкой по месяцам. На каждый месяц составляются графики выпуска деталей.

В случае, если суточное задание не выполнено и число фактически изготовленных с начала месяца деталей меньше планового, то деталь попадает в так называемую дефицитку, в которой указывается номер и число недоданных деталей.

Для рабочих мест также устанавливается план:

- часовые графики по плану и фактически за час.

Оперативный учет выполнения программы осуществляется на основе первичной документации:

- рабочих нарядов;
- приемо-сдаточных накладных;
- маршрутных карт и техпроцессов.

ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Особенностью планирования серийного производства является необходимость соблюдения строгой повторяемости изготовления партии деталей, что обеспечит регулярность сборки партии изделий.

Например, в обрабатывающем цехе за рабочим местом закреплены группы деталей: А, В, С, Д. Как организовать их последовательное изготовление? Можно сначала изготовить всю партию деталей А, затем В и т.д. Но при такой организации нарушается темп сборки, т.е. сборка изделий с деталями В, С и Д будет остановлена ввиду не поступления их, а в цехах будет наращиваться незавершенное производство.

Чтобы этого не произошло, детали А, В, С и Д делят на партии - комплекты и планирование производства выполняется из расчета длительности цикла изготовления такого комплекта, в который входят все виды деталей.

Однако возникает вопрос: 1) каковы должны быть размеры каждой партии деталей в комплекте и 2) через какой промежуток времени каждая партия должна запускаться в производство?

РАЗМЕР ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ

1 По каждой детали выполняется расчет отношения $t_{п-з}/t_{шт-к}$

Операция, имеющая максимальное значение такого отношения называется ВЕДУЩЕЙ, и по ней выполняется дальнейший расчет.

2 Определяется минимальный размер партии:

$$n_{\min} = t_{п-з} / (t_{шт-к} \cdot A),$$

где А - коэффициент, учитывающий дополнительный процент потерь времени на переналадку оборудования, для крупносерийного производства А=0,03; А=0,1 — для мелкосерийного.

Минимальное значение n округляется до величины, удобной для планирования: 3,5,10-дневная потребность в производстве или месячная, трёх-месячная, полугодовая, годовая программа:

$$N_{\text{мес}} = n \cdot K,$$

где К - принятое целое число партий в месячном выпуске.

ПРИМЕР: Месячная программа цеха по выпуску детали

$N_{\text{мес}} = 1000$ шт; потери времени на переналадку: А=0,6, техпроцесс:

Операция	$t_{п-з}$	$t_{шт}$	$t_{п-з}/t_{шт}$
1	20	6	3,3
2	60	4,9	12,24 — max
3	35	3	11,6
4	30	4	7,5

$$n_{\min} = t_{п-з} / (t_{шт-к} \cdot A) = 12,24 : 0,06 = 204 \text{ шт.}$$

Корректируем размер партии: $1000 : 204 = 4,9$ - принимаем К=5, $n = 1000 : 5 = 250$ шт.

Период запуска-выпуска - это промежуток времени между запусками (выпусками) в производство двух смежных партий деталей:

$$R_c = n / N_{\text{сут}}$$

где n - принятый размер партии деталей, шт.;

$N_{\text{сут}}$ - среднесуточная потребность в деталях, шт. /дни (час, год).

Дальнейшее построение календарного графика выполняется по трудоемкости обработки партии деталей и с учетом периода запуска-выпуска.

МЕЖЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Составление оперативного плана для серийного производства ведется и с учетом величины технологического опережения цехов по сравнению со сборочным.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОПЕРЕЖЕНИЕМ называется период времени, отделяющий сроки начала работы цехов от срока выпуска готового изделия.

Обработка в заготовительном цехе

Обработка в механическом цехе

Сборка в сборочном цехе

ВЫПУСК

Расчеты опережений выполняют с целью ритмичного обеспечения цехов комплектами материалов, заготовок, деталей в сроки, заданные графиком. Опережение может быть выражено как в днях, так и в комплектах, как и производственная программа.

Например, на февраль закрыть 30 комплектов, в марте - 35 комплектов, т.е. годовое задание в комплектах распределяется по месяцам, в зависимости от количества рабочих дней.

ПРИМЕР. Определить производственное задание цехов на май, если известно, что в феврале сборочном цех закрыл 58-й номер комплекта. Месячное задание (20дней) по выпуску изделия А составляет 40 комплектов, среднедневное – 2 комплекта. Опережение в работе по отношению к выпуску изделий; механического цеха - 25 дней, литейного - 2 месяца.

Алгоритм решения:

1 Определим опережение цехов в комплектах на изделие:

механические: $25 \text{ дн.} \times 2 \text{ компл./дн.} = 50 \text{ компл.},$

литейные: $2 \text{ мес.} \times 40 \text{ компл.} = 80 \text{ компл.}$

2 Рассчитаем план на май:

сборочный: закрыть $58 + 20 \times 2 = 98$ комплектов,

механический: закрыть $98 + 50 = 148$ комплектов,

литейный: закрыть $98 + 80 = 178$ комплектов.

ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЕДИНИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕЖЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. В связи с обширной номенклатурой неповторяющихся изделий плановой единицей в единичном производстве является заказ. По заказам строится «Объемно-календарный график», в котором указывается номер заказа, сроки его выполнения и трудоемкость изготовления. Цехам программа задается в перечне заказов и их объеме.

Внутрицеховое планирование: заказы месячного плана разделяют на три группы:

- 1) завершаемые в данном месяце;
- 2) переходящие с прошлого месяца;
- 3) вновь запускаемые (новые).

Согласно такой классификации и определяют очередность выполнения заказов.

3.8 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Повышение качества продукции — дело всего коллектива данного предприятия, а также смежных с ними предприятий, научно-исследовательских, проектно- технологических и других организаций.

И одним из критериев достигнутого качества являются мировые стандарты наиболее передовых стран и отдельных предприятий.

Качество изделия определяет степень его конкурентоспособности на мировом рынке.

Качество продукции — это соответствие признаков, свойств, характеристик и внешнего вида выпускаемой продукции установленным стандартам и техническим условиям.

СВОЙСТВО — это объективная особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ (ТУ) — это перечень требований, обязательных к выполнению.

Технические условия относятся как к самому процессу производства продукции, так и ее испытанию, упаковке, транспортировке, поставке заказчику, монтажу, наладке и пуску изделия у заказчика.

Технические условия устанавливают по диапазонам отклонений от гарантированных параметров, показателей и характеристик, достаточных для обеспечения нормальных условий эксплуатации.

Контроль качества продукции осуществляется с помощью оценки системы показателей качества, которая включает в себя группы:

- 1) единичных показателей (характеризуют 1 свойство изделия);
- 2) комплексных показателей (характеризуют несколько свойств изделия);

3) обобщающих показателей (характеризуют сравнительную оценку улучшения качества отдельной группы продукции, экономический годовой эффект, себестоимость).

Система показателей качества содержит 8 групп:

1 Показатели НАЗНАЧЕНИЯ - характеризуют полезный эффект от эксплуатации и использования продукции: производительность, мощность, КПД, точность, емкость.

2 Показатели НАДЕЖНОСТИ - свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. Надежность изделия определяется такими факторами, как:

- ремонтпригодность $T_{рем}$ - доступность ремонта и техобслуживания;
- безотказность $T_{отк}$ - сохранение работоспособности в течение определенного промежутка времени без вынужденных перерывов (поломок);
- сохраняемость $T_{сохр}$ - сохранение эксплуатационных свойств в течение и после транспортировки.

Коэффициент надежности:

$$K_n = T_{общ} : (T_{общ} + T_{пер}) - 1,$$

где $T_{общ}$ - время работы машины за период, час;

$T_{пер}$ - время простоев, связанных с устранением причин отказов (техобслуживание, ремонты), час.

3 Показатели ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ - характеризуют эффективность конструктивно-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте продукции:

- трудоемкость $T_{изд}$
- материалоемкость $K_{м,с} = M_{и} : M_{заг}$,
- энергоемкость $K_{э,с} = Z_{э} : M_{и}$,
- выход годной продукции,
- серийность, оснащенность технологического процесса, собираемость.

4 ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ показатели - характеризуют систему «человек – изделие – среда»: гигиенические, антропометрические, психологические.

5 ЭСТЕТИЧЕСКИЕ показатели - выразительность, оригинальность, гармоничность, целостность, соответствие среде.

6 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ показатели - отражают затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию (потребление) и экономическую эффективность внедрения.

7 ПАТЕНТНО-ПРАВОВЫЕ показатели - характеризуют степень патентной чистоты (защиты) конструкции, технологии и товарного знака изделия.

8 СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ - характеризуют степень использования в изделии стандартизованных и унифицированных деталей (единая форма, размер, состав материала).

Все показатели качества по данному виду изделия заносятся в специальную карту технического уровня и качества.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ. УЧЕТ БРАКА

На промышленных предприятиях применяют различные виды контроля, которые классифицируются по следующим признакам.

1 По характеру и стадиям осуществления:

- ЛЕТУЧИЙ - неперiodический контроль — оперативная проверка соблюдения установленной технологии;

- ПОСТОЯННЫЙ - систематический - по каждому изделию и по операциям. Он имеет 4 формы:
- предварительный контроль- проверка качества предметов и средств труда до начала работы;
- межоперационный - проверка после каждой операции;
- подетальный - после окончания изготовления детали;
- поузловой и всего изделия - проверка эксплуатационной годности законченного изделия.

2 По степени охвата объектов контроля:

- сплошной (каждого изделия) — единичное производство;
- выборочные (из партии - представителя) — мелкосерийное, серийное производство;
- статистический (математический анализ) — массовое, крупносерийное производство.

Рассмотрим СТАТИСТИЧЕСКИЙ метод контроля.

Для массового и крупносерийного производства систематический контроль не всегда возможен. Например, резьба нарезается 3 сек на мелком болте, а ее проверка калибрами ведётся 25-30 сек. Поэтому применяется статистический метод контроля.

Под **статистическим регулированием** технологического процесса понимается корректировка его параметров в ходе производства с помощью выборочного контроля изготавливаемой продукции для обеспечения требуемого качества и предупреждения брака.

Существует несколько статистических методов контроля. В машиностроении получил распространение **метод средних значений и размахов**.

Основа метода: из потока продукции через 1 -2 часа делаются выборки, т.е. отбирают по 3...10 деталей. Отобранные детали измеряются. На основании данных измерений графически изображается кривая распределения значений. Определяется среднее арифметическое значение размера, размах варьирования. Если измеренные детали выборки не выходят за границы размаха варьирования, процесс протекает удовлетворительно. При выходе значений замеров за предельные границы размаха размера, технологический процесс останавливают и оборудование поднастраивают либо выясняют причины отклонений.

МЕТОД КОНТРОЛЯ НЕКОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

В случае, если признаки качества невозможно определить количественно, используют метод контроля по доли брака: в текущей выборке определяется процент дефектных изделий (риски, царапины, трещины, вмятины, перекосы). В случае превышения этого процента допускаемой доли брака, дается сигнал о необходимости корректировки техпроцесса.

Каждый из этих видов контроля может выполняться 2 методами:

- частичной проверки - проверка соответствия некоторым ТУ, например, исследования на ползучесть, параллельность, соосность;

- полной проверки - соответствие всем ТУ.

3 По месту осуществления:

- у рабочего места;

- на стационарном контрольном пункте и в лабораториях⁴

- на сборочном стенде;

- на монтажной площадке у потребителя.

4 По способу выполнения контрольных операций:

- ручной — измерительными инструментами (циркулями, линейками, индикаторами, шаблонами);

- механизированный, при помощи контрольных установок, стендов стационарных приборов.

УЧЕТ И АНАЛИЗ БРАКА

Учет брака в машиностроении выполняется по следующим группам:

1) по виновникам брака:

- рабочие, администрация, наладчики, заводы-поставщики, конструкторы, технологи;

2) по видам брака:

- на соответствие размеров;

- дефекты заготовок (трещины, раковины, рыхлость);

- брак, вызванный релаксацией остаточных напряжений в детали (коробление, овальность, кривизна), до 60% в машиностроении;

- некачественность сварных швов;

3) по причине брака:

- небрежность на рабочем месте;

- неправильная конструкция изделия, неточная технология;

- неисправность оборудования.

Брак бывает исправимый и неисправимый.

Анализ брака имеет большое значение не только для производителей, но и для конструкторов, технологов и НИИ-работников.

На предприятии составляется классификатор возможного брака, в котором отмечаются пути его устранения на этапах производственного процесса. Проблемные вопросы причин брака выносятся в тематический сборник завода по научным разработкам, привлекаются НИИ для решения проблемы.

СТРУКТУРА ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (ОТК) МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

На предприятии контроль качества продукции производится как на рабочих местах, так и специальной службой - ОТК.



Рисунок 12 – Структура отдела технического контроля

Продукция поступает на контроль ОТК только после того, как исполнитель убедится в отсутствии дефектов и соответствии ее ТУ

Если ОТК обнаружит дефекты, изделие возвращается на доработку, если брак исправимый, либо составляется акт о браке, в котором указывается причина брака:

- если по вине рабочего – последнему оплачивается 2/3 часа тарифной ставки;
- если не по вине рабочего - 100% оплата труда.

В случае обнаружения брака по вине технолога или конструктора, ОТК выписывает извещение об изменении техпроцесса либо конструкции изделия, которое документально проходит по всем этапам (нормировщики, копировальщики, цеховые технологи, архив).

На этапе технического проекта действует служба метролога (отдел), которая осуществляет:

- контроль над применением в техпроцессе стандартных измерительных инструментов, внедряет новые методы и средства контроля.

На этапе конструкторской подготовки производства контроль качества осуществляется посредством прохождения нормоконтроля, в котором устанавливают соответствие чертежей требованиям ЕСКД. Кроме того, на машиностроительных заводах существует система согласования чертежей со всеми подразделениями. В состав такого контроля входят конструкторы, технологи, термисты, сборщики, литейщики.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В последние годы в мировой экономике сформировался новый подход, новая стратегия в управлении качеством на предприятии. Эта стратегия характеризуется следующим:

- обеспечение качеством понимается не как техническая функция, выполняемая одним подразделением, а как систематический процесс, охватывающий всю организационную структуру фирмы;
- новому понятию качества должна соответствовать и новая структура предприятия;
- вопросы качества актуальны не только в рамках производственного цикла, но и в процессе разработок, конструирования, маркетинга и послепродажного обслуживания;
- повышение качества продукции требует применения новой технологии производства, начиная с автоматизации проектирования и кончая автоматизированным измерением показателей точности и качества изготовления.

Все это возможно, когда на предприятии действует четко организованная система управления качеством, направленная на интересы потребителя и выполняемая всем персоналом фирмы.

Всеобщий контроль качества на ведущих фирмах США, Японии и западной Европы предполагает три обязательных условия:

1 Качество - есть основная стратегическая цель фирмы. Т.к. требования к качеству предъявляет потребитель, не может существовать такого понятия, как постоянный уровень качества.

Качество - постоянно меняющаяся цель, поэтому уровень качества должен постоянно расти.

2 Мероприятия по повышению качества должны затрагивать все подразделения фирмы. Особое внимание к качеству необходимо уделять на этапах НИОКР (научно-исследовательской организационно-конструкторской работы), что обеспечит сокращение сроков создания новых изделий.

3 Непрерывный процесс обучения персонала и повышение материального стимулирования качества продукции.

Институт Гэллага (США) провел опрос порядка 700 фирм, работающих в промышленности и сфере обслуживания: 57% руководителей ответили, что вопросы качества актуальнее вопросов затрат и прибыли, 32% поставили прибыль на первое место. Т. е. более половины опрошенных убеждены, что качество - один из самых эффективных и надежных способов уменьшить затраты.

В условиях острой конкурентной борьбы фирмы смогут успешно развиваться, внедряя системное управление качеством продукции, а это значит:

- качество необходимо рассматривать наравне со всеми техническими новшествами с самого начала разработки изделия,
- планирование НИОКР надо организовывать таким образом, чтобы не ограничивать варианты изделий с высокими качественными характеристиками, пусть даже и более дорогие.

Документом, подтверждающим качество изделия является сертификат.

Определение «Сертификация продукции» было разработано международной организацией по сертификации - это действие третьей стороны, доказывающее, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Сертификат позволяет в момент покупки проверить соответствие товара требованиям стандартов.

Сертификация основана на проведении испытаний и оценке условий производства продукции, контроле за выполнением данных процедур и надзоре за качеством продукции со стороны независимого органа - комиссии по сертификации. При положительных результатах сертификации изделие должно иметь подтверждающее доказательство - клеймо, спец. знак, этикетку, сопроводительный документ или сертификат.

Сертификация может быть:

- обязательной - для параметров качества продукции, характеризующих охрану окружающей среды, безопасность пользования продукцией;
- факультативной - для параметров, которые могут улучшить климат доверия между поставщиками и потребителями продукции, повысить ее конкурентоспособность.

В настоящее время используется несколько схем сертификации. В каждую из них входят следующие этапы:

- 1 Аттестация предприятия (сертификация предприятия – оценка производственного потенциала, основных производственных фондов с позиций возможности выпуска данной продукции).
- 2 Оценка организации контрольных процессов на предприятии.
- 3 Организация испытания типовых образцов продукции на предприятии.
- 4 Последующий контроль качества продукции:
 - испытание образцов из торговли;
 - испытание образцов с производств (у потребителя).

Вопросы сертификации продукции направлены на защиту прав потребителей, которые в развитых странах защищены законами. У нас сделаны шаги (мероприятия) в данном направлении и принят ряд законов:

- о стандартизации;
- о защите прав потребителей;
- о сертификации продукции и услуг;
- об обеспечении единства измерений.

Мероприятия:

- 1 Внедрение систем управления качеством продукции, которые обеспечили бы высокий уровень контроля на всех этапах производственного процесса.
- 2 Совершенствование самих методов контроля: использование современных автоматизированных средств и инструментов контроля.
- 3 Организация системы бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления. Система базируется на непрерывном техническом совершенствовании производственного процесса. ОТК сдают только качественную продукцию, после тщательной проверки ее рабочими и мастерами. Задача работников ОТК - предупредительный контроль и анализ всех факторов производственного процесса, влияющих на качество продукции и профилактика брака. Это заслон для брака и повышения конкурентного имиджа фирмы.
- 4 Внедрение системы морального и материального стимулирования не только для рабочих, но и для ИТР, конструкторов, технологов (отсутствие извещений о браке – основа для премиального поощрения).

Контрольные вопросы:

- 1 В чём заключается содержание процесса подготовки производства продукции?
- 2 каким образом влияет жизненный цикл продукции на организацию производства?
- 3 Какие основные этапы и стадии составляют процесс технической подготовки производства?
- 4 В чём состоит содержание научно-исследовательских работ на стадии технической подготовки производства?
- 5 Каким образом организованы проектно-конструкторские разработки на стадии технической подготовки производства?
- 6 Каковы функции и этапы технологической подготовки производства?
- 7 Какие методы оценки эффективности новой техники используются на предприятии?
- 8 В чём состоит система планирования производства на предприятии?
- 9 Каковы особенности оперативного планирования производства?
- 10 Каким образом организовано оперативно-календарное планирование на предприятии?

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

4.1 СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

СТРУКТУРА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

В состав каждого промышленного предприятия входит комплекс цехов, участков и служб так называемого вспомогательного производства (хозяйства).

Структура вспомогательного хозяйства состоит из:

1) вспомогательных цехов:

- ремонтно-механических (служба главного механика);
- энергетических (служба главного энергетика);
- инструментальных (инструментальный отдел);

2) обслуживающих хозяйств:

- транспортно-складских;
- отдел материально-технического снабжения и служб в основных производственных цехах.

Рабочие, занятые в данных подразделениях относятся к вспомогательным рабочим.

Задачей и функцией вспомогательного хозяйства предприятия является - обеспечение профилактическим, предупредительным обслуживанием нормального протекания основных производственных процессов и устранение возникающих перебоев в производстве.

Все вспомогательные работы подразделяются по степени их связи с основным производством:

- 1) на выполняемые непосредственно в составе основного производства;
- 2) на непосредственно не связанные с основным производством и выполняемые отдельно от него.

Совершенствование организации вспомогательного производства предприятия - есть система мер, направленных на повышение эффективности обслуживания основного производства при экономии трудовых затрат на выполнение данных задач.

СИСТЕМА РАЦИОНАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Данная система предусматривает:

1) специализацию и централизацию на предприятиях важнейших функций обслуживания, которые могут быть отделены от процесса изготовления продукции (выделение инструментальных участков в цехи, дочерние предприятия, транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ - в отдельные цехи, ремонтных работ - в цехи);

2) нормирование всех видов вспомогательных работ;

3) внедрение комплексной технологии производства: вместе с процессами основного производства включает технологию разгрузки и транспортировки исходного сырья, материалов и комплектующих изделий, их первичной обработки и поступления в производственные цехи, всей последующей транспортировки и складирования сырья, изделий, контроль вспомогательных процессов нормой времени.

Преимущества комплексной технологии:

1) увеличивается объем нормируемых работ, необходимых для определения полной себестоимости продукции (общезаводские расходы раньше рассчитывались укрупнено, в процентном соотношении, при применении комплексной технологии — это применение нормативов).

2) появляется возможность правильно оценивать уровень принимаемых решений на всех стадиях производственного процесса и выбирать из них самые эффективные.

Результатом создания такой технологии является «Карта технологии обслуживания», которая должна содержать разделы:

1) перечень выполняемых функций обслуживания, их объемы;

2) периодичность выполнения каждой функции (графики);

3) элементы трудового процесса по выполнению каждой функции (комплексы приемов, трудовые действия, операции);

4) формы и методы организации труда (виды бригад, схемы движения);

5) нормативы и нормы рабочего времени и условий работы (сложные, особо сложные, нормальные);

6) требования к исполнителю (разряд, профессия);

7) оплата труда (сдельная, повременная, бестарифная);

8) технико-экономические показатели (затраты на обслуживание, экономия в результате проведения данных мероприятий).

Организация системы рационального обслуживания включает и внедрение эффективных структур управления обслуживанием производства. Практика показывает, что нерационально объединять все обслуживающие службы под одно руководство, нужна конкретная их специализация. И стоит ли создавать объемное вспомогательное хозяйство у себя на предприятии, если в отрасли существуют специализированные предприятия по выполнению данных функций (например, Домноремонт – осуществляет кап. ремонт доменных печей).

4.2 ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Несмотря на развитие инструментальной промышленности как отрасли машиностроения и металлообработки, в условиях технического прогресса существует необходимость постоянного обновления продукции, а значит и инструментального обеспечения производства. Поэтому еще не существует реальных возможностей сокращения объемов производств в инструментальных цехах предприятий.

В таких условиях важным направлением совершенствования экономики и организации обслуживания инструментом и оснасткой является:

- 1) рациональная организация инструментального хозяйства предприятия;
- 2) повышение уровня специализации инструментального производства на уровне отраслей промышленности и экономических районов.

Задачи инструментального хозяйства предприятия:

- 1 Бесперебойное обеспечение рабочих мест инструментом и оснасткой.
- 2 Организация системы рациональной эксплуатации инструмента с минимальными затратами.
- 3 Систематическое повышение качества инструмента и оснастки путем внедрения новых конструкций, материалов и техпроцессов изготовления инструмента.

Объем работы инструментального хозяйства предприятия:

- изготовление инструмента и оснастки;
- ремонт, заточка и восстановление (упрочнение) инструмента;
- хранение всех видов инструментария;
- технический надзор и контроль за эксплуатацией инструмента;
- обеспечение инструментом производственных цехов.

Организационно-производственная структура инструментального хозяйства представляет собой совокупность общезаводских и цеховых подразделений, которые занимаются проектированием, приобретением, распределением и эксплуатацией инструмента.

Общезаводские подразделения инструментального хозяйства:

- инструментальный отдел;
- инструментальный цех;
- центральный инструментальный склад (ЦИС).

Цеховые подразделения инструментального хозяйства:

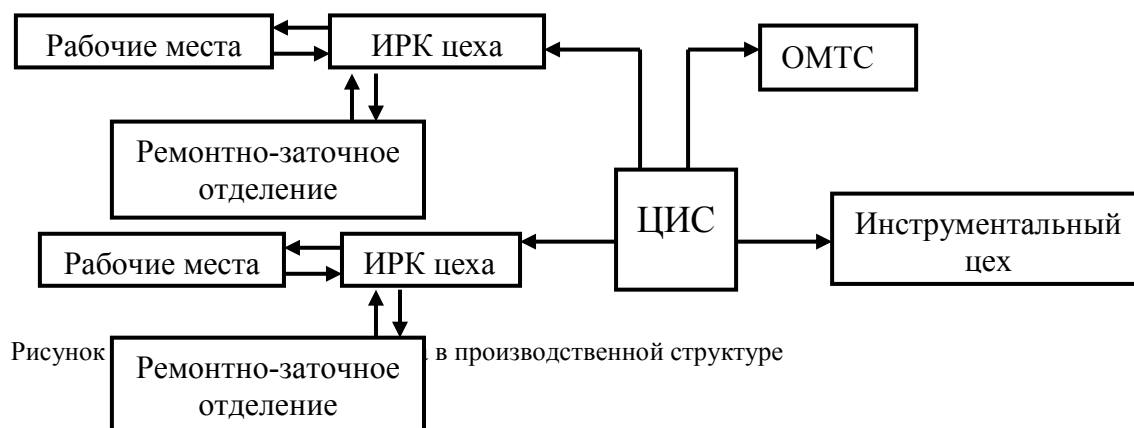
- инструментальные бюро;
- инструментально-раздаточные кладовые;
- отделения по заточке и ремонту инструмента.

Участки инструментального цеха организованы по предметному признаку (если цех один) на основе общей специализации (цех оснастки, инструмента, участок резцов, метчиков, приспособлений, штампов).

Структура инструментального хозяйства определяется структурой предприятия, его специализацией, объемом выпуска и видом продукции.

Для предприятий массового производства в структуре обязательно наличие инструментальных цехов.

Если имеют место все виды цехов, инструментальное хозяйство в своей структуре также имеет ряд инструментальных цехов: цех специального инструмента, цех оснастки, цех приспособлений, цех калибров.



ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ИНСТРУМЕНТЕ

Потребность в инструменте - это количество инструмента, которое необходимо изготовить или приобрести на предприятии, чтобы обеспечить все нужды предприятия.

Планирование потребности в инструменте включает:

- 1) определение расхода инструмента на выполнение производственной программы (расходный фонд);
- 2) определение запасов инструмента;
- 3) установление расходных лимитов для цехов.

Годовая потребность инструмента определяется по формуле:

$$И_n = И_p + (F_{об.н} - F_{об.ф}),$$

где $И_p$ — расход инструмента на годовую программу выпуска продукции;

$F_{об.н}$ и $F_{об.ф}$ — соответственно нормативный и фактический оборотные фонды.

Расчет расходного фонда инструмента осуществляется на основе плана основного производства, номенклатуры инструмента и норм его расхода.

Номенклатура инструмента определяется на основе технологических операционных карт обработки, а в единичном и мелкосерийном производстве — по картам типовой оснастки оборудования и рабочих мест. В сводном виде номенклатура содержится в каталоге технологической оснастки.

НОРМА РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА — количество на выполнение определенного вида работ — устанавливается в зависимости от типа производства.

1 Для массового и крупносерийного производства норма расхода определяется на 1000 изделий:

$$Н_p = (1000 t_{маш} n / 60 t_{стойк}) K_y,$$

где $t_{маш}$ - машинное время на обработку 1 детали, мин;

n - количество деталей, шт, (или число одновременно работающих инструментов данного типоразмера);

$t_{стойк}$ - стойкость инструмента до полного износа, час;

K_y - коэффициент случайного выхода из строя инструмента (1—3%).

На мерительный инструмент:

$$Н_{pm} = 1000 A_v n / n_{из} (1 - K_y),$$

где A_v — процент выборочности контроля;

n — число измерений одной детали;

$n_{из}$ — число измерений до полного износа инструмента.

Используя установленные нормы, определяют расход данного i -го инструмента на производственную программу (расходный фонд), шт.:

$$И_{pi} = \sum_{i=1}^m (N_{mi} H_{pi} / 1000), \text{ шт.},$$

где m — номенклатура изделий, обрабатываемых данным инструментом;

N_{mi} — количество изделий (производственная программа), обрабатываемых данным i -м инструментом;

H_{pi} — норма расхода i -го инструмента на 1000 деталей.

2 Для единичного и мелкосерийного производства норма расхода определяется укрупнено, например на 1000 станко-часов работы данного вида работы оборудования

$$Н_p = (1000 K_m K_{пр} i) / [T_{ин} (1 - K_y)],$$

где K_m - коэффициент машинного времени в общем объеме работ;

$K_{пр}$ - коэффициент применяемости данного инструмента на данном оборудовании;

$T_{ин}$ - время работы инструмента, $T_{ин} = (L/I + 1)t_{ст}$;

где L - допускаемая величина стачивания, мм;

I - средняя величина стачивания при заточке, мм.

Расходный фонд по данному виду инструмента определится по форму

$$И_p = \sum_{i=1}^c F_{эф} i H_{pi} / 1000,$$

где $F_{эф}$ — эффективный фонд времени работы оборудования, час;

H_p - норма расхода инструмента;

c — число станков, на которых применяется данный инструмент.

Норма расхода вспомогательного инструмента (приспособлений) на 1000 изделий:

$$H_p = (1000 T_d n) / (60 F_{всп} t_{см} (1 - K_y)),$$

где T_d - трудоемкость детали, мин;

$F_{всп}$ - фонд времени работы вспомогательного инструмента;

$t_{сл}$ - срок службы вспомогательного инструмента, лет;

n - количество деталей в одном изделии.

Норма расхода штампов на 1000 деталей:

$$H_p = 1000 K_d n / (H_n (1 - K_y) K_c),$$

где K_d - количество ударов штампа на изготовление 1 детали;

H_n - норма расхода штампа до износа (количество ударов);

K_c - коэффициент, учитывающий уменьшение стойкости штампа после переточки.

Для организации планомерного использования и бесперебойного обеспечения инструментом цехов и рабочих мест производится расчет потребных запасов, т.е. оборотного фонда инструмента.

ОБОРОТНЫЙ ФОНД - количество инструмента, необходимое для эксплуатации (на рабочих местах и в заточке) и находящееся в запасе (в различных подразделениях инструментального хозяйства) для обеспечения непрерывности техпроцесса.

Оборотный фонд предприятия состоит из цеховых оборотных фондов и запасов ЦИСа (центрального инструментального склада):

$$F_{об} = F_{ц} + F_{цис},$$

Цеховой оборотный фонд:

$$F_{ц} = F_{э} + F_{пер},$$

где $F_{э}$ — эксплуатационный цеховой фонд;

$F_{пер}$ — переходящий запас инструмента;

$$F_{э} = F_{рм} + F_{зр},$$

где $F_{рм}$ — количество инструмента на рабочих местах, включает инструмент, установленный на станках и хранящийся в запасе на рабочем месте.

$$F_{рм} = C i (1 + \alpha / 100),$$

где C — число станков;

i — число инструментов на станке;

α — запас инструмента у рабочего, %.

$F_{зр}$ — количество инструмента в заточке и ремонте:

$$F_{зр} = T_3 C i / T_{пер},$$

где T_3 — длительность цикла заточки ремонта;

$T_{пер}$ — стойкость между двумя переточками инструмента.

Количество инструмента в запасе ИРК (инструментальной расходной кладовой) состоит из расходного (переходящего) $F_{пер}$ и страхового $F_{стр}$ запасов. $F_{стр}$ определяется умножением среднесуточной потребности на периодичность t_n поступления инструмента ИРК.

Переходящий запас изменяется от максимального значения (партия поступления) до 0 (очередное поступление). Страховой запас создается на случай задержки очередного поступления и составляет 5—10% от партии поступления ($F_{пер}$).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

1 Достижение минимально возможного удельного расхода инструмента и оснастки при наиболее эффективном их использовании.

2 Устранение потерь времени на рабочих местах для замены изношенного инструмента и оснастки.

3 Организация системы плано-предупредительного осмотра и ремонта приспособлений, штампов и др. оснастки.

4 Материальная ответственность за поломку или повреждение инструмента и оснастки, поощрение за сокращение их расхода против установленных норм.

5 Организация качества восстановления инструмента и технического надзора за эксплуатацией всей оснастки.

Всегда структура организации инструментального хозяйства определяется видом производства и его сезонностью.

4.3 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

СТРУКТУРА РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Организационно-производственная структура ремонтного хозяйства определяется объемом основного производства и принятой формой организации ремонта.

На крупных заводах существуют общезаводские и цеховые ремонтные службы, на небольших - централизованные ремонтные хозяйства.

К общезаводским ремонтным службам относятся:

- отдел главного механика (ОГМ);
- ремонтно-механический цех (РМЦ);
- склад оборудования и запчастей.

На небольших предприятиях в состав ремонтного хозяйства входит и энергохозяйство.

К цеховым подразделениям относятся цеховые ремонтные базы (ЦРБ) и корпусные ремонтные базы (КРБ) в основных производственных цехах.

Служба главного механика выполняет следующие функции:

- 1 Монтаж и ввод в действие нового оборудования.
- 2 Надзор (наблюдение за техническим состоянием и правильным содержанием оборудования).
- 3 Техническое обслуживание и ремонт оборудования (по плану-графику ремонта).

Для выполнения этих функций служба Главного механика осуществляет:

- разработку системы ремонта и технологического обследования оборудования;
- разработку нормативов ремонтного хозяйства (в основном экономических);
- проектирование и изготовление нестандартного оборудования и модернизацию существующего;
- организацию смазочного хозяйства;
- планирование и учет работ всех подразделений ремонтного хозяйства.

Служба главного механика имеет в своем составе следующие подразделения:

- 1 Конструкторское, технологическое и плановое бюро оборудования.
- 2 Службу ремонта оборудования.
- 3 Группу запчастей.
- 4 Группу смазочного хозяйства.
- 5 Группу хранения и учета оборудования.
- 6 Ремонтно-механический цех.

На ряде крупных заводов есть цехи или участки по ремонту технологического оборудования и выделяются еще участки или цехи для ремонта станков с ЧПУ, РТК.

ЦРБ и КРБ основных цехов тоже входят в систему РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА предприятия, но они подчиняются ОГМеханика только функционально.

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА (ТОИР)

Различают следующие формы организации технического обслуживания и ремонта оборудования (ОТиР):

1 **ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ.** При этой форме организации ТОиР все виды тех. обслуживания и ремонта несложного оборудования осуществляется ЦРБ, которые подчинены начальникам основных цехов.

Ремонтно-механический цех изготавливает запчасти и производит совместно со специалистами ОГМ ремонт сложного тяжелого и уникального оборудования.

2 **ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ** - все виды ТОиР осуществляет РМЦ и цех ремонта технологической оснастки (ЦРТО), если он есть на предприятии. В основных цехах есть подразделения ремонтного хозяйства, которые подчиняются ОГМеханика, а не начальникам этих цехов.

3 **СМЕШАННАЯ.** При этой форме тех. обслуживание оборудования осуществляется ЦРБ цехов, а ремонт - РМЦ службы ОГМеханика.

СИСТЕМА РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

Существует несколько систем ремонта оборудования:

- 1 Ремонт по потребности.
- 2 Послеосмотровый ремонт.

3 Система планово-предупредительного ремонта (ППР).

4 Система ТОиР.

5 Система стандартных ремонтов.

СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА (ППР)

Сущность системы ППР - профилактические осмотры и различные виды плановых ремонтов (капитального (К), среднего (С), малого (М)) производятся после отработки каждой единицей оборудования определенного количества часов. Системой ППР предусматривается межремонтное обслуживание оборудования и выполнение ремонтных работ.

В системе ППР большое значение имеет выполнение профилактических мероприятий.

Малый ремонт (текущий) - устраняются мелкие неисправности, заменяются или восстанавливаются изношенные детали, регулируются механизмы.

Средний ремонт - производится частичная разборка агрегата, кап. ремонт отдельных узлов, замена деталей, сборка и регулирование работы агрегата под нагрузкой.

Капитальный ремонт - полная разборка оборудования (станка), ремонт или замена всех изношенных деталей и узлов (в т.ч. и базовых), сборка, регулирование и испытание под нагрузкой.

Служба ремонтного хозяйства выполняет также модернизацию оборудования - внесение конкретных изменений машин с целью приближения их технического уровня к современным моделям аналогов. Она может быть технологической (цель - повышение производительности) и ремонтной (цель - повышение надежности).

НОРМАТИВЫ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Различают технические нормативы и экономические.

Действующие нормативы ремонтного хозяйства являются составной частью системы ППР или ТОиР и устанавливаются для каждого вида или группы оборудования.

К ним относятся:

1 Структура ремонтного цикла.

2 Длительность ремонтного цикла межремонтных и межосмотровых периодов.

3 Ремонтная сложность оборудования.

Трудоемкость единицы ремонтной сложности по видам ремонтного воздействия.

СТРУКТУРА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

В системах ППР оборудования или ТОиР предусмотрено чередование разного вида осмотров и ремонтов в определенной последовательности, т.е. в зависимости от условий работы оборудования и сроков службы деталей заранее рассчитывается длительность и устанавливается периодичность ремонтных работ.

В системе ППР существуют следующие понятия, определяющие структуру ремонтного цикла:

1 Межремонтный цикл - $T_{цр}$ - период времени между 2 капитальными ремонтами, или между капремонтом и вводом (выводом) оборудования:

$$T_{цр} = A_{час} (B_{тип} B_{мат} B_{инн} B_{массы} B_{возр} B_{точн} B_{долг}),$$

где $A_{час}$ - норматив отработанных часов в межремонтном цикле;

$B_{тип}$ - коэффициент типа производства: массовый = 1, серийный = 1,3, единичный = 1,5;

$B_{мат}$ - коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала:

сталь=1, чугун, бронза=0,8;

$B_{инн}$ - коэффициент, учитываемый используемый инструмент: абразивный = 1, твердосплавный, б/р = 1,2;

$B_{массы}$ - коэффициент массы оборудования: легкие=1, средние = 1,2, тяж = 1,4;

$B_{возр}$ - коэффициент возраста оборудования:

более 20 лет — 1; 10-20 лет — 1,3; менее 10 лет — 1,4;

$B_{точн}$ - категория точности оборудования: нормальный = 1, повышенной = 1,5;

$B_{долг}$ - долговечность оборудования = 1.

2 Межремонтный период - $T_{мр}$ - период времени между двумя очередными текущими ремонтами:

$$T_{мр} = T_{цр} : (K_t + 1),$$

где K_t — количество текущих ремонтов.

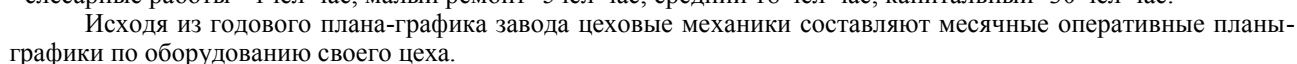
Между двумя текущими ремонтами могут также осуществляться средние и малые ремонты

3 Межосмотровый период - $T_{мо}$ - время между двумя очередными осмотрами, или между очередным осмотром и текущим ремонтом:

$$T_{мо} = T_{цр} : (K_o + 1),$$

где K_o — количество осмотров.

Графическая схема ремонтного цикла



2 Применение узлового метода ремонта - замена изношенных узлов запасными заранее изготовленными или отремонтированными.

3 Агрегатный метод ремонта - в основном применяется для оборудования, имеющего конструктивно обособленные узлы (для агрегатных станков). Используются перерывы в работе агрегата. Этот метод называется еще последовательно-узловым.

4 Метод «против потока» используется для ремонта поточно-автоматизированных линий и требует больших подготовительных работ. Чаще всего оборудование этих линий ремонтируется одновременно с остановкой линии или отдельными участками с широким использованием узлового метода.

5 Комплексная подготовка ремонтных работ до остановки оборудования;

- разработка нормативов ремонтного хозяйства (в основном экономических);
- проектирование и изготовление нестандартного оборудования и модернизация существующего;
- организация смазочного хозяйства;
- планирование и учет работ всех подразделений ремонтного хозяйства.

4.4 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ ПРЕДПРИЯТИЯ

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ТСХ)

Машиностроение, особенно тяжелое, связано с поступлением на завод, переброской из цеха в цех и вывозом с завода большого количества материалов, деталей, узлов и готовой продукции. Значительная часть этих грузов имеет большой вес и крупные габариты.

Основными задачами ТСХ являются:

- 1) обеспечение ритмичности производственного процесса путем планомерного и эффективного передвижения предметов труда в пространстве;
- 2) сокращение длительности производственного цикла путем снижения трудоемкости и себестоимости транспортно-складских операций (ускорение оборачиваемости оборотных средств);
- 3) внедрение новой техники в транспортно-складское хозяйство.

В настоящее время в промышленности сложились следующие формы выполнения внешних транспортно-складских работ:

- 1 Централизованные перевозки на внешних грузопотоках автотранспортными предприятиями.
- 2 Подъемно-транспортные операции для предприятий одного территориального комплекса (обслуживание нескольких предприятий в одной зоне) - объединенными автомобильными и ж/д транспортными хозяйствами.
- 3 Перевозочные, коммерческие и погрузочно-разгрузочные работы, осуществляемые негосударственными предприятиями.

4 Работы по только механизированной выгрузке грузов из ж/д вагонов и их доставке на предприятие (со своими складами, базами для хранения партий грузов).

Предприятия пользуются услугами данных организаций для выполнения внешних перемещений предметов труда.

Основными задачами внутризаводского ТСХ являются:

- 1 Организация межцеховых передач предметов труда с использованием современных средств напольного и подвешенного транспорта и механизмов для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.
- 2 Обеспечение оперативности учетно-складских операций (ЭВМ).
- 3 Внедрение механизации складских операций с целью повышения их эксплуатационных показателей.
- 4 Совершенствование структуры управления общезаводскими транспортно-складскими службами.

Объем работ, выполняемый транспортным хозяйством планируется по следующим показателям:

- 1) грузообороту предприятия по видам транспорта в тоннах (ж/д, автомобильный, конвейерный) внешний и внутренний (межцеховой);
- 2) потребному количеству транспортных средств;
- 3) временем простоя под грузовыми операциями.

Грузооборот является исходным показателем для определения объема работы транспортного цеха. Он разделяется на:

- **ВНЕШНИЙ ГРУЗООБОРОТ** - величина всех грузов (по весу), прибывающих на предприятие и отправляемых с предприятия:

$$M_{\text{вн}} = M_{\text{пр}} + M_{\text{от}}.$$

Расчет величины внешнего грузооборота выполняется на основании заявок отдела материально-технического снабжения и сбыта;

- **ВНУТРЕННИЙ ГРУЗООБОРОТ** - основанием для его расчета является программа цехов и действующая система грузопотоков на предприятии.

ГРУЗОПОТОК - это объем грузов, перевозимых в одном направлении между двумя пунктами погрузки и выгрузки.

Совокупность грузовых потоков составляет грузооборот предприятия и отдельных его подразделений.

В общем виде **ОБЩИЙ ГРУЗООБОРОТ** предприятия определяется таким образом:

$$\Gamma = M_{oc} (1+n) + 2M_{bc} + M_{г} + M_{в.м},$$

где M_{oc} - чистый вес готовых изделий основных цехов;

n - количество последовательных перевозок между цехами одной и той же продукции, один раз на склад;

M_{bc} - чистый вес продукции, изготавливаемый вспомогательными цехами (инструментальными, оснаст-
ки);

$M_{г}$ - вес готовой продукции, вывозимой с завода (с упаковкой);

$M_{в.м}$ - вес вспомогательных материалов (эмульсии, ветоши).

По своему характеру все транспортные работы подразделяются на 1) погрузочно-разгрузочные, 2) пе-
ревозку грузов и 3) экспедиционные работы (сопровождение и охрана грузов).

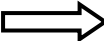
Основными звеньями транспортного хозяйства являются:

- депо и гаражи - техническая и ремонтная база с заправочной станцией;
- путевое и дорожное хозяйство (ремонт и обслуживание путепроводов);
- подвижная часть транспорта (автомобили, локомотивы, электрокары).

Различают три основных вида систем организации маршрутов:

МАЯТНИКОВАЯ - связь между двумя пунктами.

Потребное количество единиц транспортных средств:

а) маятниковая односторонняя : 1 2 

$$N_o = M_{cm} (t_{гр} + t_{б.г} + t_{п} + t_{р.з} + t_3) / (60 Q_{гр} K_{гр} F_{cm}),$$

где M_{cm} - количество груза, перевозимого за смену, т;

$t_{гр}$ - время движения с грузом, мин;

$t_{б.г}$ - время движения без груза, мин;

$t_{п}$ - время погрузки на один рейс, мин;

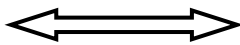
$t_{р.з}$ - время на одну разгрузку, мин;

t_3 - потери времени и случайные задержки в пути, $= 0,15 t_{гр}$;

$Q_{гр}$ - грузоподъемность транспортного средства, т;

$K_{гр}$ - КПД транспортного средства 0,7...0,9;

F_{cm} - действительный фонд времени работы транспортного средства за смену.

б) маятниковая двухсторонняя: 1 2 

$$N_o = M_{cm} (t_{гр} + 2(t_{п} + t_{р.з}) + t_3) / (60 Q_{гр} K_{гр} F_{cm});$$

в) веерная схема грузопотока:

$$N_o = \sum \{ n M_{cm} (t_{гр} + t_{б.г} + t_{п} + t_{р.з} + t_3) / (60 Q_{гр} K_{гр} F_{cm}) \},$$

где n - к-во пунктов назначения;

г) кольцевая с затухающим грузопотоком:

$$N_o = M_{cm} (t_{гр} + t_{п} + n t_{р.з} + t_3) / (60 Q_{гр} K_{гр} F_{cm});$$

д) кольцевая с возрастающим грузопотоком:

$$N_o = M_{cm} (t_{гр} + n t_{п} + t_{р.з} + t_3) / (60 Q_{гр} K_{гр} F_{cm});$$

е) кольцевая с равномерным грузопотоком:

$$N_o = M_{cm} / (P_{cm} Q_{гр} K_{гр}),$$

где P_{cm} - количество рейсов за смену.

ВРЕМЯ ПРОСТОЯ ПОД ГРУЗОВЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

$$t_{пр} = M_{гр} : \Pi_{час},$$

где $M_{гр}$ - количество груза, подлежащего выгрузке (погрузке), т;

$\Pi_{час}$ - часовая производительность на данной операции, т/час.

Работу по организации заводского транспорта осуществляет диспетчерский аппарат, в обязанности кото-
рого входит:

- составление графиков погрузочно-разгрузочных работ;
- контроль за движением транспортных составов;
- оперативные мероприятия по переброске транспортных средств.

- 1 С позиций технической оснащенности грузопотока:
 - на грузопотоках металлопроката рационально создавать склады металлопроката в непосредственной близости к цехам-потребителям;
 - на грузопотоках тарно-штучных грузов (заготовки, детали, запчасти, вспомогательные материалы) внедрять краны-штабелеры, автопогрузчики, электропогрузчики для междеховых перевозок;
 - для сыпучих и кусковых грузов применять лебедочный и транспортерный транспорт.
- 2 Для внутрицехового перемещения груза использовать напольный транспорт (электротележки, электрокары).
- 3 С целью уменьшения объемов погрузочно-разгрузочных работ внедрять системы централизованного складирования грузов.

Основные технико-экономические показатели транспортных работ:

 - процент выполнения плана перевозок, себестоимости перевозки 1т-км груза,
 - средняя себестоимость погрузочно-разгрузочных работ на 1т груза;
 - коэффициент использования парка транспортных средств;
 - расход топлива на 1т-км пробега.

4.5 ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В машиностроении склады делятся:

а) по характеру хранимых предметов на:

- материальные, полуфабрикатов (литья и поковок);
- инструмента;
- запасных частей для ремонта;
- топлива;
- сыпучих тел (песок, известь);
- отходов и утиля;

б) по типам устройства:

- открытые, полузакрытые (навесы), закрытые.

Одной из особенностей тяжелого машиностроения является отсутствие на заводах складов готовой продукции (станков, экскаваторов, мельниц, шахтно-подъемных машин и т.п.), т.к. обычно после испытания, демонтажа и консервации, изделия упаковываются и грузятся в вагоны. Недостаток - производственная площадь основных цехов постоянно занята крупногабаритными частями изделий.

Хранение и отпуск со складов должны быть организованы так, чтобы они обеспечивали:

- полную техническую сохранность материальных ценностей;
- наиболее быстрое их нахождение и отпуск со склада по требованию производства;
- имели надежную защиту от возможных хищений;
- имели достаточную противопожарную безопасность.

Важным элементом работы складского хозяйства в условиях материалоемкого машиностроения является организация приемки материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на склад. Приемка состоит из следующих групп операций:

- 1) планирование сроков завоза отдельных материалов;
- 2) подготовка стеллажей и площадей к приемке;
- 3) обеспечение быстрой разгрузки;
- 4) количественный учет поступающих материалов, полуфабрикатов;
- 5) сортировка по качеству материалов;
- 6) укладка по секторам склада поступивших материалов.

Руководители складского хозяйства предприятия несут ответственность за своевременную разгрузку поступивших материалов: за задержку вагонов под разгрузкой или погрузкой сверх нормы предприятие уплачивает штрафы, если по вине ж/д, то последняя платит штраф за задержку доставки.

Для выполнения своих функций склады должны располагать необходимыми площадями и приспособлениями для хранения и перемещения материальных ценностей: весами, вагон-весами, кранами, стеллажами, контрольно-измерительными приборами и нормативно-справочными данными.

Отпуск материалов должен производиться по письменным требованиям (нарядам) с точным учетом марки материала, его веса или размера.

Показатели складского хозяйства:

1 Коэффициент использования площади склада

$$K_{\text{исп}} = S_{\text{полез}} : S_{\text{общая}}$$

2 Средняя нагрузка на 1м² складской площади

$$Q_{\text{ср}} = M_{\text{мат}} : S_{\text{общ}}$$

Основным путем повышения эффективности организации складского хозяйства является переход к созданию централизованных автоматизированных складов, состоящих из стеллажей, обслуживаемых кранами-штабелерами по сигналу с пульта ЭВМ.

4.6 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Основной задачей энергетического хозяйства является - выполнение своих функций следующими подразделениями:

- ЭЛЕКТРОЦЕХ - эксплуатация подстанций для обеспечения электроэнергией предприятия, ремонт сетей, электрооборудования машин и механизмов, поддержание и ремонт подземных коммуникаций (кабельные туннели).

При текущем ремонте оборудования электроцех выполняет ремонт его электрической части;

ПАРОСИЛОВОЙ цех - обеспечивает подразделения предприятия паром, газом (подвод и отвод), а также выполняет:

- контроль за эксплуатацией трубопроводов, газопроводов,
- обеспечивает водой (питьевой, технической), канализация,
- вентиляция помещений;

КОТЕЛЬНАЯ - подача горячей воды и пара.

Оптимальность организации энергохозяйства зависит от правильного учета и сочетания следующих факторов на предприятии:

- видов потребляемой энергии и энергоносителей, наличия вторичных ресурсов (например, доменный газ идет затем в прокатный цех для нагрева заготовок в печах);
- возможности связи с внешними источниками энергоснабжения;
- режима работы предприятия.

Сводная схема энергоснабжения составляется в виде ЭНЕРГОБАЛАНСА - это система показателей, характеризующих потребность предприятия в различных видах энергии.

Энергобалансы могут составляться на основании мощностей цехов, либо по их энергопотреблению:

- 1) по календарным срокам выпуска продукции;
- 2) по энергоносителям (отдельно по электрическим, паровым);
- 3) по физическим процессам: силовым, высокотемпературным (более 500°), среднетемпературным (200°-500°), низкотемпературным (до 200°), осветительным;
- 4) по целевому назначению: на технические нужды, на хозяйственные нужды, на отопление, освещение;
- 5) по объектам потребления: предприятия, цеха, хозяйства, участки.

Показатели эффективности энергетического хозяйства:

- ЭНЕРГОВОООРУЖЕННОСТЬ труда:

$$\mathcal{E}_в = M_{э.д} : C_p,$$

где $M_{э.д}$ — суммарная производственная мощность оборудования

C_p — количество рабочих.

- ЭНЕРГОЕМКОСТЬ продукции:

$$\mathcal{E}_с = \mathcal{E}_{эн} : N_{вып},$$

где $\mathcal{E}_{эн}$ — вся потребленная энергия на производство продукции,

$N_{вып}$ — объем производства продукции.

Контрольные вопросы:

- 1 В чём состоят особенности технического обслуживания производства?
- 2 охарактеризуйте систему организации инструментального хозяйства на предприятии?
- 3 В чём заключается сущность и особенности организации и планирования деятельности ремонтной службы предприятия?
- 4 Дайте характеристику структуре ремонтного цикла изделия.
- 5 В чём состоят особенности организации системы транспортного обслуживания на предприятии?
- 6 Каковы методы организации хранения материальных ценностей на предприятии?
- 7 Охарактеризуйте структуру организации энергетических подразделений предприятия.

РАЗДЕЛ 5 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА В УСЛОВИЯХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

5.1 ТРУДОВОЙ ПРОЦЕСС. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАТРАТ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

СТРУКТУРА ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Производственный процесс в машиностроении - это совокупность взаимосвязанных процессов труда по созданию определенного вида продукции. Он имеет технологическое и трудовое содержание.

Технологическое содержание трудового процесса заключается в изменении состояния предмета труда: формы, размеров, структуры, взаимного расположения, физико-химических и др. свойств.

Трудовой процесс - это совокупность действий исполнителей по осуществлению производственного процесса.

Содержание трудового процесса определяется техпроцессом и включает действия как по непосредственному воздействию исполнителя на предмет труда (или с помощью оборудования и инструмента), что требует затрат физической, нервной и умственной энергии, так и по наблюдению за работой оборудования, управлению и контролю за ходом техпроцесса.

Техпроцессы, осуществляемые без участия человека, под воздействием естественных природных условий (сушка, старение металла), называются естественными.

Техпроцессы, в зависимости от характера участия рабочего в их осуществлении, подразделяют на ручные, ручные механизированные, машинно-ручные, машинные, автоматизированные и аппаратные процессы.

К **РУЧНЫМ** относят процессы, которые осуществляются рабочим полностью вручную (например, наворачивание гаек на винты вручную) или с помощью ручных орудий труда без применения каких-либо источников энергии (опиловка деталей напильником, окраска кистью, нарезка резьбы ручным метчиком).

РУЧНЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ процессы характеризуются тем, что они выполняются рабочими с применением механизированных орудий труда, питающихся от какого-либо источника энергии (сверление электродрелью, завертывание гаек пневматическим гайковертом, шабрение поверхностей электро - шабером).

МАШИННО-РУЧНЫЕ процессы выполняются машиной или механизмом, причем перемещение механизма или рабочего органа машины к предмету труда осуществляется непосредственно рабочим с приложением физических усилий (обработка детали на металлорежущем станке с ручной подачей).

МАШИННЫЕ процессы выполняются на машинах, станках, других видах оборудования, при этом изменение формы, размеров и др. состояния предметов труда осуществляется исполнительным органом машины без участия рабочего. Функции рабочего сводятся к управлению работой машины, подачей исходного сырья, снятию готовой продукции (обработка детали на универсальном оборудовании с автоматической подачей).

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ процессы выполняются на машинах-автоматах, у которых движения рабочих органов, а также управление ими выполняются автоматически без участия рабочего. Роль рабочего сводится к контролю за нормальным протеканием процесса, в некоторых случаях — к подаче сырья и выгрузке готовой продукции (обработка детали на станках-автоматах, с ЧПУ).

АППАРАТНЫЕ процессы протекают в специальных аппаратах (печах, ваннах, агрегатах) путем воздействия на предмет труда тепловой, электрической или химической энергии (плавка металла в плавильной печи, термическая и гальваническая обработка).

Аппаратные процессы отличаются от автоматических только технологическим содержанием, трудовой процесс в них одинаков.

Основным элементом техпроцесса является **ОПЕРАЦИЯ** - законченная часть техпроцесса по обработке одного или нескольких одновременно предметов труда, выполняемая на одном рабочем месте одним или группой рабочих или без их участия. Операция характеризуется неизменностью орудий, предметов труда, рабочего места и исполнителя.

Операция является объектом планирования, учета, контроля производственного процесса, а также нормирования труда. В зависимости от сложности, операция включает следующие составные технологические и трудовые элементы (табл. 8).

Таблица 8 - Расчленение операций на элементы по признакам

Технологические	Трудовые
УСТАНОВ	КОМПЛЕКС ПРИЕМОВ
ПОЗИЦИЯ	ТРУДОВОЙ ПРИЕМ
ПЕРЕХОД	ТРУДОВОЕ ДЕЙСТВИЕ
ПРОХОД	ТРУДОВОЕ ДВИЖЕНИЕ

Трудовые элементы операции

ДВИЖЕНИЕ - это однократное перемещение рабочего органа исполнителя (руки, ноги, корпуса, глаза) в процессе труда (движение руки к детали, один шаг к оборудованию).

Трудовые движения различают:

- по виду движения: хватательные, поддерживающие, перемещающие, освободительные;
- по форме движения: прямолинейные, криволинейные;
- по точности движения;
- по способу выполнения: рук, ног, корпуса, головы и глаз.

ТРУДОВОЕ ДЕЙСТВИЕ - это совокупность трудовых движений, выполняемых без перерыва одним или несколькими рабочими органами исполнителя. Например, действие «Закрепить деталь в тиски» включает в себя совокупность одинаковых движений - несколько поворотов рукоятки тисков, действие «Взять деталь» включает разные движения - протянуть руку к детали, захватить деталь, при этом возможен и наклон корпуса с его поворотом.

ТРУДОВОЙ ПРИЕМ - это законченная совокупность действий человека, применяемых при выполнении перехода или его части и объединенных одним целевым назначением. Например, «Установить деталь в патрон» включает совокупность действий: «Взять деталь» и «Ввести деталь в патрон станка».

Приемы делятся на 4 группы:

- установочные;
- по управлению механизмами;
- контрольно-измерительные;
- транспортные.

При нормировании труда, особенно в условиях единичного и мелкосерийного производства, отдельные приемы объединяют в комплексы приемов: «Установить деталь, проверить, закрепить, после обработки - снять».

Целью расчленения операций на перечисленные элементы является:

- изучение и измерение затрат рабочего времени;
- выявление факторов, от которых зависит продолжительность выполнения каждого элемента;
- установление рациональной последовательности и способов выполнения элементов операций;
- расчет норм времени.

В массовом и крупносерийном производстве предъявляются повышенные требования к точности и обоснованности норм, поэтому операцию для целей ее анализа и нормирования расчленяют на действия и движения.

В условиях серийного производства операцию достаточно расчленить на приемы, в условиях единичного - на комплексы приемов.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАТРАТ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Важное место в нормировании оплаты труда и нормировании труда занимает изучение затрат рабочего времени - это основа для оптимизации трудового процесса и распространения передовых методов организации труда.

РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ - это установленная законодательством продолжительность рабочего дня (смены), рабочей недели.

В рабочем времени можно выделить 2 группы:

- РЗ - время, необходимое на выполнение производственного задания;
- НЗ - время на работу, не предусмотренную производственным заданием (потери времени);
- ПЗ - подготовительно-заключительное время - затрачиваемое на подготовку исполнителя и средств технологического оснащения и приведение последних в порядок после окончания смены или выполнения этой технологической операции для партии предметов труда.

ПЗ включает в себя время: на получение производственного задания, материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации, ознакомление с работой, чертежами, техдокументацией, получение производственного инструктажа, установку и снятие инструментов и приспособлений, настройку оборудования на требуемые режимы, сдачу готовой продукции ОТК или мастеру, сдачу наряда, чертежей, техдокументации, остатков материалов.

ПЗ время затрачивается не периодически (т.е. не на каждую единицу продукции, подлежащую изготовлению), а одновременно - на смену или на всю новую партию продукции, изготавливаемую по данному рабочему наряду. Величина ПЗ времени не зависит от количества продукции (штук) в партии.

ОПЕРАТИВНОЕ время (T_o) - время, которое используется на непосредственное выполнение задания. Часть оперативного времени затрачивается на непосредственное изменение предметов труда и называется **ОСНОВНЫМ (О)** или технологическим временем. Основное время бывает машинным, автоматизированным или аппаратным, но может быть также и ручным механизированным или машинно-ручным.

Вторая часть времени затрачивается на различные приемы, обеспечивающие выполнение основной работы и называется **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ T_b** . К нему относится время при выполнении каждой операции на: установку, крепление заготовок и съем готовой продукции, перемещение предметов труда в рабочей зоне, управление оборудованием и изменение режимов его работы, текущий контроль качества изготавливаемой продукции. T_b может быть полностью ручным, машинно-ручным или машинным.

С целью рациональной организации и нормирования труда важно учитывать, в какой степени ручное или ручное механизированное вспомогательное время может быть перекрыто основным машинным временем.

Под временем **ОБСЛУЖИВАНИЯ** рабочего места понимают время, которое исполнитель затрачивает для поддержания своего рабочего места в состоянии, обеспечивающем производительную работу.

В машинных и автоматизированных производственных процессах это время подразделяют на время технического обслуживания и время организационного обслуживания рабочего места.

Время технического обслуживания - это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом и входящим в его состав оборудованием, необходимым для выполнения конкретной операции: заточку и замену затупившегося или износившегося инструмента, под наладку оборудования и регулирования инструмента, удаление стружки.

Организационное - это время, затрачиваемое на поддержание рабочего места в рабочем состоянии в течении смены. В отличие от технического, организационное время не зависит от конкретно выполняемой операции и включает время на прием и сдачу смены, раскладывание в начале смены и уборку в конце смены инструмента, документации, перемещение в рабочей зоне тары с заготовками или готовой продукцией.

ПЕРЕРЫВЫ В РАБОТЕ

РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ - это время на отдых и личные надобности, обеденные, перерывы, обусловленные техпроцессом и формой организации производства, например, различие тактов работы, профилактика оборудования, подналадка, выполняемая по графику.

НЕРЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ - это потери рабочего времени. К ним относятся: время на исправление брака, из-за нарушения производственного процесса, задержек в подаче сырья, заготовок, инструмента, подачи электроэнергии, ожиданием мастера, наладчика, поломка оборудования, нарушения трудовой дисциплины.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Объектом исследования трудовых процессов является работа исполнителя. В ходе изучения трудовых процессов большое внимание уделяется исследованию продолжительности труда вообще и эффективности трудовых действий при выполнении определенных работ. С этой целью изучаются затраты труда в течении всего дня (смены), а также трудовые действия, относящиеся непосредственно к выполняемой операции.

Для изучения затрат рабочего времени наблюдением применяются: фотография рабочего дня, хронометраж операции, фотохронометраж, метод моментных наблюдений и другие методы. Рассмотрим наиболее применяемые методы.

ФОТОГРАФИЯ РАБОЧЕГО ДНЯ (ФРД) - это длительное исследование трудового процесса, имеющее целью выявить потери рабочего времени в течении рабочего дня, т.е. неиспользованные резервы повышения производительности труда.

Целью ФРД является:

- 1) изучение использования рабочего времени лучшими рабочими для распространения их опыта;
- 2) проектирование наиболее рационального распределения рабочего времени по группам его затрат;
- 3) анализ потерь рабочего времени и причин, его вызывающих для разработки мероприятий по устранению неполадок и улучшению использования рабочего времени;
- 4) определение необходимого количества рабочих, обслуживающих машины;
- 5) учет фактической выработки продукции в течении смены.

Виды ФРД:

- 1) по количеству наблюдаемых объектов: индивидуальные, групповые, бригадные и самофотографии;
- 2) по характеру наблюдений: непрерывные и маршрутные (через промежуток времени);
- 3) по способу фиксации рабочего времени: цифровые, графические, фотокиносъемка.

Порядок: 1 - подготовка к наблюдению: выбор метода наблюдений, проведения ФРД; 2 - проведение наблюдений за объектом, обработка и анализ данных.

Показателями, характеризующими степень использования рабочего времени являются:

- 1) коэффициент использования рабочего времени:

$$K_{исп} = (ВСП+ОП+ОРМ+ОТЛ):T_{см} ,$$

где ВСП - вспомогательное (подготовительно-заключительное) время;

ОП - оперативное время;

ОРМ - время обслуживания рабочего места;

ОТЛ - время на отдых и личные надобности;

$T_{см}$ - продолжительность смены(периода наблюдения);

- 2) коэффициент потерь рабочего времени по организационно-техническим причинам:

$$K_{пот} = ПОТ : T_{см} ,$$

где ПОТ - простои по организационно-техническим причинам;

- 3) коэффициент потерь рабочего времени в связи с нарушением трудовой дисциплины:

$$K_{нтд} = (НТД + (ОТЛ_{факт} - ОТЛ_{норм})) : T_{см} ,$$

где НТД - время нарушений трудовой дисциплины;

4) разработка мероприятий по устранению потерь рабочего времени и проектирование нормального баланса рабочего дня.

БАЛАНСОМ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ называется соотношение отдельных категорий рабочего времени, составляющих общую продолжительность рабочего дня.

- 5) повышение производительности труда при сокращении потерь рабочего времени:

$$П_{тр} = (ПОТ + НТД + (ОТЛ_{факт} - ОТЛ_{норм})) K_{сокр} : ОП \cdot 100\% ,$$

где $K_{\text{сокр}}$ - коэффициент сокращения потерь рабочего времени.

САМОФОТОГРАФИЯ рабочего дня выполняется самим работником, результаты обрабатывает специалист.

ХРОНОМЕТРАЖ ОПЕРАЦИИ (работы) - это способ изучения затрат времени на выполнение циклически повторяющихся элементов основного и вспомогательного времени операции.

Основная задача хронометража - выявление факторов, влияющих на продолжительность каждого элемента исследуемой операции в целом и нормальной продолжительности отдельных ее элементов. Хронометраж применяется:

- 1) для изучения передовых методов и приемов работы;
- 2) проверки действующих норм времени;
- 3) установления продолжительности $T_{\text{оп}}$ (новый техпроцесс);
- 4) для корректировки норм, установленных расчетным путем в крупносерийном и массовом производстве.

Хронометраж проводит наблюдатель, хорошо знакомый с данным процессом производства, с оснасткой, инструментом и организацией работы.

Этапы хронометража:

- 1) ознакомление с операцией, которую нормируют;
- 2) выбор исполнителя, обладающего высоким профессионализмом;
- 3) расчленение операции на составляющие элементы и установка для рабочего отличительных границ элементов (фиксажных точек);
- 4) инструктаж о порядке выполнения работы;
- 5) выполнение операции и замеров с помощью секундомера;
- 6) повтор операции для исключения случайных величин.

МЕТОД МОМЕНТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Укрупненно структуру баланса рабочего времени можно получить и путем множества моментных наблюдений за трудовым процессом на большом количестве рабочих мест.

Метод моментных наблюдений основан на законах теории вероятности. Выделяется производственный участок, на котором изучаются потери рабочего времени. Наблюдатель периодически обходит весь участок по намеченному маршруту. И фиксирует затраты времени по их видам. Затем определяется средняя величина и наиболее характерные виды потерь.

5.2 НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА: СУЩНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

НОРМЫ ЗАТРАТ ТРУДА, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Нормирование труда - это установление меры затрат труда на изготовление единицы продукции или выработки продукции в единицу времени, выполнение заданного объема работ или обслуживание средств производства в определенных организационно-технических условиях.

Нормы труда, являясь составной частью норм оплаты труда (НОТ), выступают в качестве основы его рациональной организации. Так, научное назначение норм требует отражения в них основных элементов НОТ:

- выбора рациональных форм разделения и кооперации труда;
- режимов труда и отдыха;
- организации рабочего места и его обслуживания;
- применения передовых приемов и методов труда и т.д.

Назначение норм:

- лежат в основе технико-экономического и оперативно-календарного планирования;
- являются исходными материалами для расчета производственных мощностей предприятия, цехов, участков, рабочих мест;
- на их основании определяется потребность в рабочих по численности, профессиям, квалификации, определяется фонд заработной платы;
- итогом данных расчетов является расчет себестоимости продукции;
- заработная плата на 60...80% определяется нормой времени, поэтому, от качества норм, степени их обоснованности и напряженности зависит правильная реализация принципа оплаты труда по его количеству и качеству.

ВИДЫ НОРМ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Работы, выполняемые в машиностроении, отличаются большим разнообразием, что является причиной использования при их нормировании различных измерителей затрат труда.

В зависимости от единицы измерения затрат труда различают следующие виды норм:

- норму времени;
- норму выработки;
- нормированное задание;
- норму обслуживания;
- норму численности.

НОРМА ВРЕМЕНИ - это регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации. В качестве единицы объема работ, на которую устанавливается норма времени, обычно принимают операцию или группу операций (комплекс). Величина нормы времени зависит:

- от суммарной длительности технологического и непрерываемого им во времени трудового процесса по выполнению операции;
- от численности работников, занятых ее выполнением;
- от числа обслуживаемых ими единиц оборудования и числа единиц продукции, одновременно изготавливаемых на рабочем месте.

Нормы времени целесообразно применять для нормирования труда рабочих, выполняющих в течение смены различные операции.

НОРМА ВЫРАБОТКИ — это регламентированный объем работы (в штуках, тоннах, метрах и т.д.), которая должна быть выполнена в единицу времени (в час, смену, месяц) в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации. Норма выработки является величиной, обратной норме времени, и определяется соотношением:

$$N_{\text{выр}} = T/N_{\text{вр}}$$

где T - время, на которое рассчитывают норму выработки (час, смена и т.д.);

$N_{\text{вр}}$ - норма времени.

Нормы выработки устанавливают обычно в массовом и крупносерийном производстве, где на каждом рабочем месте выполняется одна или несколько операций.

НОРМИРОВАННОЕ ЗАДАНИЕ - это установленный состав и объем работ, который должен быть выполнен одним или группой работников за определенный период времени (месяц, смену). НЗ находят все более широкое применение для нормирования труда рабочих-повременщиков, выполняющих регулярно или периодически повторяющиеся операции.

НОРМА ОБСЛУЖИВАНИЯ - это установленное количество объектов (единиц оборудования, производств, площадей, рабочих), которое должно обслуживаться одним или группой работников в течение смены (месяца), норма обслуживания как и норма выработки, является производной от нормы времени:

$$N_o = T/N_{\text{вр.о}}$$

где $N_{\text{вр.о}}$ - норма времени обслуживания - время, необходимое для обслуживания одного объекта (единицы оборудования, рабочего места).

Нормы обслуживания применяют для нормирования труда рабочих-многостаночников, вспомогательных рабочих, ИТР.

Для нормирования труда руководящих работников применяют разновидность нормы обслуживания - **НОРМУ УПРАВЛЯЕМОСТИ** - оптимальное число подчиненных работников или структурных подразделений, которое должно быть закреплено за руководителем.

НОРМА ЧИСЛЕННОСТИ - это численность работников (рабочих, ИТР, служащих), необходимых для выполнения определенного объема работ:

$$N_{\text{ч}} = O_p/N_o$$

где O_p - объем работ. или $N_{\text{ч}} = O_p N_{\text{вр.о}}/T$

Норму численности применяют для нормирования труда работников, труд которых не имеет четкой регламентации или объем работ которых изменяется на протяжении смены, суток, месяца (вспомогательные рабочие, служащие).

Все нормы труда в зависимости от методов их разработки и степени обоснованности делятся на две группы:

- 1 Технически обоснованные.
- 2 Опытно-статистические.

1 Технически обоснованные нормы - к этой группе относятся нормы, установленные аналитическим (расчетным) методом. Такие нормы предусматривают наиболее эффективное для данного типа производства использование техники, применение прогрессивных техпроцессов и рациональной организации труда и психофизиологических его условий.

2 Опытно-статистические нормы устанавливаются на основе опыта нормировщика путем сравнения нормируемой работы с другими, выполнявшимися ранее. Этот метод применяется все реже, т.к. такие нормы не способствуют росту производительности труда и совершенствованию организации производства, т.к. они основаны на фактическом состоянии производства в прошедшем периоде.

Научное обоснование норм должно предусматривать их техническое, организационное, экономическое, социальное и физиологическое обоснование. Такой комплексный подход обоснован различными вариантами обслуживания рабочих мест, методами труда и изменяющимся составом и последовательностью операций ТП.

ТЕХНИЧЕСКОЕ обоснование норм заключается в экономически целесообразном расчленении техпроцесса на операции и установлении их последовательности, а также в определении оптимальных условий использования оборудования и оснастки с целью достижения наивысшей производительности труда. К числу таких условий относятся: выбор материала режущего инструмента, выбор режимов работы оборудования, выбор последовательности работы режущего инструмента.

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ обоснование норм состоит в экономически целесообразном в данных условиях разграничении основных и вспомогательных функций и разделении труда между основными и обслуживающими рабочими.

Оно предусматривает также: рациональную организацию, планировку и оснащение рабочих мест; применение эффективных приемов и способов выполнения операций; наиболее полное совмещение во времени действий рабочего с работой оборудования.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ обоснование норм предполагает определение оптимальных пропорций в затратах живого труда, т.е. расчет экономически выгодных периодов работы оборудования, инструмента до отказа.

СОЦИАЛЬНОЕ обоснование норм заключается в обеспечении достаточной содержательности и творческого характера труда, т.е. в установлении физиологически допустимых темпов работы, физических усилий, напряжения нервной системы и воздействия на организм работника окружающей среды (температуры воздуха, шума, освещенности).

ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННАЯ НОРМА ВРЕМЕНИ И ЕЕ СТРУКТУРА

В норму времени включают следующие виды затрат: $T_{ПЗ}$ - подготовительное заключительное время; $T_{оп}$ - оперативное время; $T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места; $T_{отд}$ - время на отдых и личные надобности; $T_{пер}$ - время регламентируемых перерывов, вызванных технологией и организацией производственного процесса.

Рассмотрим структуру нормы времени (НВ) и методику нормирования ее составных элементов в механических (циклических) процессах.

Для таких процессов нормы времени на операцию определяют на единицу продукции, т.е. штучную норму времени:

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{обсл} + T_{отд} + T_{пер},$$

где $T_{осн}$ - основное время (технологическое) на изготовление или обработку единицы продукции.

Нормирование $T_{осн}$ производится по каждому переходу и заключается в выборе по нормативным материалам режимов работы оборудования и дальнейшего расчета времени обработки.

$T_{всп}$ - вспомогательное время (установка, снятие изделия). При определении $T_{всп}$ учитывают возможные сочетания технологического и ручного процессов:

1) процессы выполняются последовательно:

$$НВ = T_o + T_{всп};$$

2) процессы выполняются параллельно-последовательно:

т.е. часть ручной работы выполняется во время работы машины:

$$НВ = T_o + T_{всп, \text{неперекрываемое}};$$

3) процессы выполняются параллельно:

$$НВ = T_{оп}.$$

Оперативное время: $T_{оп} = T_o + T_{всп}$ - повторяется циклически каждой единицей изделия. $T_{оп}$ составляет наибольшую долю в НВ.

Существует 3 способа определения нормы $T_{оп}$:

1) ручные и машинно-ручные процессы - $T_{оп}$ определяется по укрупненным комплексам приемов или на операцию, его разделяют на основное и вспомогательное. Норму устанавливают на основании хронометражных наблюдений;

2) автоматизированные процессы - обычно основные и вспомогательные операции выполняются непрерывно, поэтому нормирование $T_{оп}$ осуществляется без деления на $T_{осн}$ и $T_{всп}$;

3) агрегатные процессы - $T_{оп}$ определяется для каждого перехода. В массовом и крупносерийном производстве - выделяют $T_{осн}$ и $T_{всп}$, в средние и мелкосерийном - не выделяют.

При обработке партии деталей определяется норма ШТУЧНО-КАЛЬКУЛЯЦИОННОГО времени:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + (T_{п.з}/N),$$

де $T_{п.з}$ - подготовительно-заключительное время на обработку партии изделий;

N - число деталей в партии.

ПЗ время не повторяется циклически с каждой единицей изделия как основное и вспомогательное время, а затрачивается в целом на партию изделий, либо на новое изделие. Чем больше различных видов работ выполняется на одном рабочем месте, тем больше $T_{п.з.}$. Норма ПЗ времени устанавливается на партию изделий либо для ручных работ - на смену.

$T_{обсл}$ - время обслуживания рабочего места, не перекрываемое основным технологическим (наладка, настройка),

$T_{обсл}$ определяется на смену и зависит от типа производства:

$$T_{обсл} = T_{тех} + T_{орг},$$

где $T_{тех}$ - время технического обслуживания оборудования;

$T_{орг}$ - время организационного обслуживания оборудования.

Величины $T_{тех}$ и $T_{орг}$ определяются по нормативам в процентах от T_o и $T_{оп.}$

$T_{отд}$ - время на отдых и личные надобности (10 мин. в смену) определяется укрупненно в процентах от $T_{оп.}$

$T_{пер}$ - время перерывов, обусловленных технологией и организацией (ожидание обслуживания, партийные перерывы и др.). Величина $T_{пер}$ определяется по результатам хронометражных наблюдений.

После определения нормативного значения каждого элемента НВ определяют ее общую величину.

НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

К нормативным материалам для нормирования труда относят НОРМАТИВЫ и НОРМЫ.

Нормативы являются исходными данными для определения затрат труда на каждый элемент операции (переход) для различных вариантов организации труда.

Нормы отражают затраты труда на изготовление конкретного изделия или выполнения конкретной операции в целом для заданных организационно-технических условий.

Нормы и нормативы разрабатываются на базе изучения и научного анализа трудовых процессов и режимов работы оборудования передовых предприятий отрасли.

Межотраслевые и отраслевые нормативы разрабатываются Центральным бюро нормативов при НИИ труда и отраслевыми институтами, местные нормативы - нормативно-исследовательскими лабораториями и бюро отделов организации труда предприятий.

Нормы и нормативы независимо от их вида должны отвечать следующим требованиям:

1) учитывать, с одной стороны, типовое содержание трудового процесса и типовые организационно-технические условия, а с другой стороны - особенности трудовых и технологических процессов, характерных для данного типа производства;

2) соответствовать по точности и степени укрупнения типу производства, для которого они предназначены.

Методическими рекомендациями установлена следующая точность нормативных материалов:

- для массового производства 5%;

- для крупносерийного 7,5%;

- для серийного 10%;

- для мелкосерийного 15%;

- для единичного 20%;

3) отражать современные достижения техники, технологии, организации производства и труда;

4) быть простыми, удобными для пользования, обеспечивать минимальные затраты времени на нахождения нужных величин.

МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ

Процесс разработки и внедрения норм включает 6 этапов:

1) подготовительная работа, во время которой выбирают конкретное предприятие и рабочие места, на базе которых будут разрабатываться нормативы, изучают имеющиеся методические и нормативные материалы, организацию рабочих мест, содержание трудового и технологического процессов и т.д.;

2) сбор экспериментальных данных - хронометраж, фотография рабочего времени.

Хронометраж - это метод изучения затрат оперативного времени путем наблюдения и замеров длительности отдельных, повторяющихся при производстве каждого изделия элементов операции. Проверяется длительность каждого элемента операции, сравнивается с нормативными данными, по результатам нормы либо увеличивают, либо уменьшают.

Фотография рабочего дня - это метод изучения рабочего времени путем наблюдения и замеров его длительности в течении всего или части рабочего дня: времени обслуживания рабочего места и перерывов в работе. Данные используют для разработки мероприятий по устранению потерь времени, определению нормы обслуживания на маломеханизированных рабочих местах.

Различают ФРД индивидуальную, бригадную, массовую. При нескольких наблюдениях определяют средние значения норм времени;

- 3) обработка и анализ материалов, проведение расчетов нормативов, составление проекта сборника нормативов;
- 4) проверка проекта сборника, сбор замечаний и дополнений;
- 5) доработка нормативов, подготовка к утверждению;
- 6) утверждение нормативов вышестоящей организацией.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА - характеризует эффективность затрат труда в материальном производстве. Она определяется количеством продукции, производимой в единицу рабочего времени или затратами труда на единицу продукции.

Уровень производительности труда характеризуется показателями:

- 1) выработкой продукции:
 - в единицу времени:

$$B = B_n : T_{изг},$$

где B_n - объем произведенной продукции, в натуральных измерителях;
 $T_{изг}$ - затраты рабочего времени на производство продукции, час;
- на 1 работающего

$$B = B_n : P_{раб},$$

где $P_{раб}$ - среднесписочное число работающих, чел;
- на 1 день

$$B = B_n : D_{отр},$$

где $D_{отр}$ - число дней, отработанных рабочими;

- 2) трудоемкостью продукции:

$$T_{пр} = T_{изг} : B_n.$$

Рост производительности труда характеризуется сопоставлением фактической трудоемкости продукции в отчетном и базовом периодах.

Сопоставление нормативной и фактической норм выработки выражает средний коэффициент выполнения действующих норм выработки.

3.3 МЕТОДИКА НОРМИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАБОТ

Научно-технический прогресс, оказывая существенное влияние на формы организации труда и содержание трудовых процессов, требует совершенствования методики нормирования таких распространенных работ, как:

- 1) многоагрегатные;
- 2) многоинструментальные работы;
- 3) работ на автоматических и поточных линиях.

Рассмотрим основные принципы нормирования таких работ.

1 МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА характеризуется тем, что осуществляется несколькими инструментами при неизменном креплении детали и инструмента.

У многоинструментальной обработки есть 2 цели:

- 1) экономическая - сокращение машинного или вспомогательного времени (или того и другого вместе);
- 2) технологическая - выполнение большего числа переходов при неизменном креплении детали, что обеспечивает большую точность обработки.

Различают 3 основных варианта многоинструментальной обработки:

1 Последовательная работа инструментов с изменением режимов обработки между переходами: нормирование производится так же, как и при одноинструментальной обработке.

2 Последовательная работа инструментов без изменения режимов обработки: Нормирование производится в 2 этапа: сначала выбирают оптимальный режим обработки для всех инструментов, а затем, с учетом общего времени обработки, определяют оперативное время.

3 Параллельная (одновременная) обработка или параллельно-последовательная обработка различным инструментом: норму определяют по максимальному времени работы одного из инструментов с учетом периода его стойкости, определяют для него оптимальные режимы обработки и рассчитывают НВ.

По выбранному инструменту, по его стойкости выполняется весь дальнейший техпроцесс, т.е. по истечении его периода стойкости идет замена всех инструментов, независимо от степени их износа.

2 МНОГОАГРЕГАТНАЯ ОБРАБОТКА. При нормировании решаются 2 задачи:

- 1) определение нормы обслуживания агрегатов;
- 2) определение штучного времени на обработку изделия на многоагрегатном рабочем месте.

1 Величину нормы обслуживания H_o определяют как соотношение:

$$T_{м.с} / T_3 = K_3,$$

где $T_{м.с}$ - свободное машинное время на каждом из агрегатов;

T_3 - время занятости рабочего на агрегате;

K_3 - коэффициент занятости.

Чем больше это соотношение, тем больше агрегатов рабочий может обслужить. Условие многоагрегатного обслуживания можно записать так:

$$T_{м.с} = T_3 (n - 1),$$

где n - число агрегатов, обслуживаемых одним рабочим.

С учетом микропауз, которые вводятся для предотвращения утомляемости рабочего можно определить норму обслуживания:

- а) для агрегатов-дублеров, выполняющих одинаковую операцию,

$$H_o = T_{м.с} k / T_3 + 1,$$

где k - коэффициент, учитывающий микропаузы в T_o .

Величина k зависит от вида обслуживания агрегатов:

- для универсального оборудования — 0,7, для специального оборудования — 0,8, для агрегатов-дублеров — 0,97;

- б) для агрегатов, выполняющих различные операции с различной длительностью машинного времени и T_3 :

$$H_o = \Sigma T_{м.с} k / \Sigma T_3 + 1,$$

где $\Sigma T_{м.с}$ - суммарное свободное машинное время по всем агрегатам;

ΣT_3 - суммарное время занятости рабочего по всем агрегатам.

Кроме того, норму обслуживания можно определить укрупненно, используя коэффициент занятости K_3 рабочего на каждом агрегате. Условие: сумма K_3 всех агрегатов не должна превышать «1». На практике $K_3 = 0,8...0,9$.

2 Норма штучного времени при многоагрегатном обслуживании:

- а) крупносерийное и массовое производство:

$$T_{ш} = T_{оп} K_c (1 + (A_{орг} + A_{отд}) / 100) + (T_o / n) (A_{тех} / 100),$$

где K_c - коэффициент совпадения операций, 1,003...1,6, зависит от K_3 , $A_{орг}$, $A_{отд}$ - процент от основного оперативного времени, времени технического, организационного обслуживания, и отдыха при работе на агрегатах;

- б) серийное производство:

$$T_{ш} = T_{оп} K_c (1 + (A_{орг} + A_{отд} + A_{тех}) / 100).$$

3 РАБОТА НА ПОТОЧНЫХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ.

1 В поточном производстве методика нормирования труда предусматривает установление норм времени и расстановку рабочих на поточной линии, исходя из их оптимальной занятости.

Сначала определяют время выполнения операций на каждом агрегате, включенном в поточную линию. На основании этих данных осуществляют технологическую или организационную синхронизацию линии.

ЗАДАЧА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ - выравнивание времени обработки изделия на каждом агрегате и согласование его с тактом поточной линии r . С этой целью проводят технические мероприятия, направленные на уменьшение времени обработки изделия на агрегатах с наиболее продолжительным операционным временем.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ заключается в расстановке агрегатов на поточной линии, которая обеспечила бы наиболее высокую производительность труда, чтобы занятость рабочего оперативной работой достигала 80...90% такта поточной линии, т.е. сокращение $T_{всп}$.

После проведения этих мероприятий определяют норму штучного времени:

$$T_{ш} = T + T_{тех} + T_{орг} + T_{отд}.$$

Расчетное значение такта определяют по максимальному времени $T_{оп}$.

2 Автоматическую линию можно рассматривать как высшую степень поточного производства и как форму многоагрегатного обслуживания. Поэтому методика определения нормы времени на ней отражает эти свойства.

В качестве норм затрат труда на автоматических линиях применяют:

- нормы времени - для рабочих-сдельщиков;
- нормы выработки - для рабочих-сдельщиков;
- нормированные задания - при повременной оплате труда;
- нормы обслуживания - при закреплении на длительное время за рабочим данного вида работ);
- нормы численности - для комплексных бригад (сквозных).

Порядок определения нормы времени:

- 1) для каждого агрегата определяют оперативное время;
- 2) производят технологическую и организационную синхронизацию операций;
- 3) определяют цикл обработки на автоматической линии, который равен сумме $T_{оп}$ на всех агрегатах линии;
- 4) определяют норму штучного времени:

$$T_{ш} = [T_{ц} / (n N)] K_c (1 + (A_{орг} + A_{отд} + A_{тех}) / 100) + T_{тех},$$

где $T_{ц}$ - время цикла обработки на линии;

N - число изделий, обрабатываемое за один цикл;

n - число агрегатов в линии;

$T_{тех}$ - время технического обслуживания рабочего места (на смену инструмента, под наладку оборудования).

НОРМА ВЫРАБОТКИ:

$$H_v = T_{см} / T_{ш},$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, мин.

Автоматические линии обслуживают наладчики, контролеры, ремонтные и другие рабочие, которые относятся к вспомогательным рабочим.

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Содержание работ, выполняемых вспомогательными рабочими, определяет и методики их нормирования. Вспомогательные работы можно разделить на две группы:

- 1) стабильные работы, объем, содержание, методы выполнения которых постоянны (изготовление инструмента, запчастей, транспортные, контрольные работы);
- 2) нестабильные работы, состав которых заранее не может быть определен (наладка оборудования, тех. обслуживание, подсобные работы).

На 1 группу устанавливаются нормы времени и выработки, нормированные задания.

На 2 группу определяются нормы численности и нормы обслуживания:

$$H_o = T_{см} / H_{в.о};$$

$$H_{в.о} = t K,$$

где $H_{в.о}$ - норма времени обслуживания одного объекта;

t - время выполнения всего объема работ по обслуживанию;

K - коэффициент, учитывающий выполнение дополнительных функций (подготовительно-заключительных) и отдых.

Норму численности определяют с применением аналитического метода:

на основе хронометражных наблюдений находят время выполнения всего объема работ, для которых устанавливается норма, и определяют по формуле

$$H_{ч} = O_{в.р} / P_{эф},$$

где $O_{в.р}$ - трудоемкость всего объема работ за период;

$P_{эф}$ - фонд времени работы одного рабочего за период, или

$$H_{\text{ч}} = O_{\text{в.р}}/H_0.$$

Обычно в дополнение к нормам обслуживания и нормам численности для вспомогательных рабочих устанавливают нормированные задания.

Нормированные задания устанавливаются на основании отраслевых и межотраслевых нормативов и норм времени на смену, месяц или другой период.

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА СЛУЖАЩИХ

Категорию служащих принято делить на три группы: руководители, специалисты и технические исполнители. Содержание труда работников этих групп существенно различается, что обуславливает и различие методик нормирования труда.

Для нормирования труда служащих применяют следующие виды норм:

- нормы численности $H_{\text{ч}}$;
- нормы соотношения $H_{\text{с}}$;
- нормы управляемости $H_{\text{у}}$;
- нормы обслуживания H_0 .

Метод определения норм - расчетно-аналитический.

$H_{\text{ч}}$ служащих имеют различную степень укрупнения: в целом по предприятию, по функциям, по отдельным должностям. Они определяются по каждой отрасли и используются предприятием в качестве типовых.

Пример: «Норматив численности инженерно-технических работников и служащих аппарата управления объединений и предприятий отрасли тяжелого машиностроения», функция: общее линейное руководство основным производством. Нормативом предлагается формула расчета численности служащих, в зависимости от стоимости основных фондов.

Оптимальные соотношения численности работников техотделов рекомендованы следующие:

- руководители бюро (секторов) - 25 %;
- ведущие инженеры-технологи - 30 %;
- инженеры-технологи - 27,5 %;
- старшие техники и техники - 12,5 %;
- вспомогательные работники и технические исполнители - 5 %.

Нормирование труда служащих с установлением норм времени и выработки применяется на стабильных, сравнительно простых работах, состоящих из ограниченного числа повторяющихся операций, которые легко поддаются регламентации. Так устанавливают нормы для машинисток, копировщиц, операторов ЭВМ, инженеров-экономистов, инженеров-конструкторов (технологов) 3 категории, техников-конструкторов и технологов, работников, занятых делопроизводством.

Норму штучного времени определяют в той же последовательности, что и для рабочих: $T_{\text{опер}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отд}}$.

Рекомендуется также для этой категории работников проводить самофотографию рабочего дня, результаты которой используются для определения фактических затрат времени на выполнение работ и анализа факторов, влияющих на их продолжительность.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА УРОВНЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

В задачи НОТ по нормированию труда входит и анализ организации работы по его нормированию. Такой анализ на предприятиях проводится в следующих основных направлениях:

- 1) проверка организации работы по нормированию труда и изучению использования рабочего времени;
- 2) определение охвата работ нормированием труда и степени обоснованности норм;
- 3) оценка уровня выполнения норм с анализом их качества;
- 4) анализ качества применяемых материалов;
- 5) общая оценка уровня нормирования труда.

Проверка организационного уровня нормирования на предприятии проводится в следующих направлениях:

- 1) анализируется система организации работ по нормированию труда:
 - отделы и службы, занимающиеся расчетом норм (отдел труда и заработной платы, отдел технолога), численность нормировщиков на предприятии и их подчиненность;
 - 2) выявляется загруженность нормировщиков основными и несвойственными им работами (выписывание нарядов, составление справок), определяется квалификационный состав нормировщиков (по стажу работы, по специальности);
 - 3) изучается организация внедрения и пересмотра норм, система контроля за их выполнением.
- Основанием для пересмотра норм являются:
- 1) внедрение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда (внедрение новых моделей оборудования, модернизация действующего оборудования, совершенствование технологической оснастки, технологии, организации труда);
 - 2) наличие устаревших норм на работах, трудоемкость которых уменьшилась в результате общего улучшения организации производства, роста профессионального мастерства рабочих;
 - 3) наличие норм, при расчете которых были допущены ошибки, выявленные при запуске изделия в производство;

- 4) истечение срока действия временных (опытных) норм;
- 5) по инициативе рабочих о пересмотре норм за счет применения более совершенных по сравнению с предусмотренными нормой приемов труда, в связи с уплотнением рабочего времени.

Анализ состояния и оценка уровня нормирования труда является базой для совершенствования организации трудовых процессов, внедрения средств автоматизации, новых технологий и в конечном счёте базой для повышения производительности труда на производстве.

Контрольные вопросы:

- 1 Дайте определение основным структурным элементам трудового процесса на предприятии.
- 2 Какие виды норм применяются при организации трудового процесса на предприятии?
- 3 Каким образом обосновывается норма времени и её структура?
- 4 Что понимается под производительностью труда?
- 5 В чём состоит содержание методики нормирования отдельных видов работ?
- 6 В чём заключаются особенности нормирования труда вспомогательных рабочих?
- 7 По каким направлениям выполняется анализ состояния и оценки уровня нормирования труда на предприятии?

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Закон Украины «О собственности» от 07.02.91 г. № 697-ХІІ
- 2 Закон Украины «О предпринимательстве» от 07.02.91 г. № 698-ХІІ
- 3 Закон Украины «О предприятиях в Украине» от 27.03.91 г. № 887-ХІІ
- 4 Закон Украины «О хозяйственных обществах» от 19.09.91 г. № 1576-ХІІ
- 5 Златогоров В. Г. Организация и планирование производства: Практ. пособие. - Мн.: Аинформ, 2001 – 528 с.
- 6 Тюленев Л. В. Организация и планирование машиностроительного производства: Учеб. пособие. – СПб: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2001. – 304 с.
- 7 Скударь Г. М. Управление конкурентоспособностью крупного акционерного общества: проблемы и решения. – К.: Наук. думка, 1999. – 496 с.
- 8 Кожекин Т. Я., Сеница Л. М. Организация производства: Учеб. пособие. – Мн.: ИП «Экоперспектива», 1998. – 324 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Курс лекций

для студентов экономических специальностей всех форм обучения и
слушателей системы производственно-экономического обучения кадров

Составители: Рыжиков Вячеслав Сергеевич
Панков Виктор Андреевич
Добыкина Елена Константиновна
Шишкевич Ольга Сергеевна

Редактор Ерёмина Наталья Владимировна

Подп. в печать
Офсетная печать
Уч. – изд. л.

Формат 60х84/16
Усл. печ. л.
Тираж экз.

ДГМА. 84813, Краматорск, ул. Шкадинова, 72