



**Современный
Гуманитарный
Университет**

Дистанционное образование

Рабочий учебник

Фамилия, имя, отчество _____

Факультет _____

Номер контракта _____

**ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ.
ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

ЮНИТА 3

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

МОСКВА 1999

Разработано С.Г. Рыбкиной, канд. техн. наук.

Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений

КУРС: ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

- Юнита 1. Основные концептуальные положения теории организации.
- Юнита 2. Законы и принципы организации. Организационная культура.
- Юнита 3. Организация промышленного производства.
- Юнита 4. Планирование производства.
- Юнита 5. Планирование труда и заработной платы.
- Юнита 6. Методы прогнозирования и планирования производства.

ЮНИТА 3

Содержатся материалы по основам организации промышленного производства, методом организации производственного процесса, организации управления качеством продукции на промышленных предприятиях.

Для студентов Современного Гуманитарного Университета

Юнита соответствует профессиональной образовательной программе № 4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
ЛИТЕРАТУРА	5
ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ	6
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	11
Формы общественной организации промышленного производства	11
Концентрация промышленности	11
Специализация и кооперирование	13
Организация основного производства и обеспечение равномерной работы предприятия	16
Производство на промышленных предприятиях и принципы его организации	16
Производственный процесс на промышленном предприятии	17
Производственный процесс, его состав и принципы рациональной организации	17
Типы производства и их технико-экономическая характеристика ..	21
Организация производственного процесса во времени (производственный цикл)	24
Методы организации производственных процессов	34
Организация непоточного производства	34
Расчет календарно-плановых нормативов	36
Определение размеров и периодичности запуска (выпуска) партии деталей	36
Нормативы опережения в сдаче продукции и производственные заделы	37
Общая характеристика поточного производства и разновидности поточных линий	40
Подготовка внедрения и расчет параметров поточных линий	43
Современные тенденции развития поточного производства	47
Организация автоматического производства	50
Организация и планирование работы вспомогательных и обслуживающих цехов и хозяйств	52
Состав и назначение вспомогательных и обслуживающих хозяйств	52
Организация ремонтного хозяйства	53
Организация инструментального хозяйства	54
Организация энергетического хозяйства	54
Организация внутривозовского транспорта	55
Понятие и показатели качества продукции	55
Организация технического контроля качества продукции	57
Задачи и содержание подготовки производства новой продукции ..	63
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	67
ТРЕНИНГ УМЕНИЙ	68
ГЛОССАРИЙ*	

* Глоссарий расположен в середине учебного пособия и предназначен для самостоятельного заучивания новых понятий.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Формы общественной организации промышленного производства. Принципы организации производства. Типы производства, их технико-экономические характеристики.

Производственный процесс на промышленном предприятии, его состав и организация. Виды производственных процессов. Производственный цикл.

Методы организации производственных процессов (поточное и непоточное производство). Состав и назначение вспомогательных и обслуживающих цехов. Жизненный цикл продукции.

ЛИТЕРАТУРА

Базовая

*1. Организация, планирование и управление деятельностью промышленного предприятия /Под ред. С.М.Бухало. Киев, 1989.

Дополнительная

*2. Экономика, организация и планирование промышленного производства / Под ред. Н.А.Лисицина. Минск, 1990.

3. Справочник директора предприятия / Под ред. Н.Г.Лакусты. М., 1996.

4. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: Пер. с англ. М., 1992.

*5. Рыбкина С.Г. Оперативно-производственное планирование предприятий ГА: Конспект лекций. М., 1996.

6. Бизнес-план / Под. ред. Р.Б. Маниловского. М., 1994.

7. Экономическая стратегия фирмы / Под. ред. А.Н. Градова. СПб., 1995.

8. Основы предпринимательской деятельности / Под. ред. В.М. Власовой. М., 1995.

9. Менеджмент организации. / Под. ред. З.П. Румянцевой. М., 1995.

Примечание. Знаком (*) отмечены работы, использованные при составлении тематического обзора.

Современный Гуманитарный Университет

ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ

№ п/п	Умения	Алгоритмы
1.	<p>Расчет срока окупаемости капиталовложений</p> $T_{ок} = \frac{K - \Phi}{\mathcal{E}_y},$ <p>где К – объем капитальных вложений; Ф – стоимость высвобожденных основных фондов; Э_у – экономия от снижения себестоимости продукции</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение объема капиталовложений 2. Определение стоимости высвобожденных основных фондов 3. Определение экономии от снижения себестоимости продукции 4. Расчет срока окупаемости капиталовложений (Т_{ок}) по формуле
2.	<p>Расчет коэффициента закрепления операций</p> $K_{з.о.} = \frac{\sum_{j=1}^n m_j}{c},$ <p>где n – количество всех обрабатываемых деталей в отчетный период; m_j – количество всех операций для каждой обрабатываемой детали; c – количество рабочих мест по выполнению операций над деталями</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение количества всех обрабатываемых деталей в отчетный период 2. Определение количества всех операций для каждой обрабатываемой детали 3. Определение количества рабочих мест по выполнению операций над деталями Расчет коэффициента закрепления операций (K_{з.о.}) по формуле
3.	<p>Выбор типа производства</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение коэффициента закрепления операций 2. Упорядочивание величины коэффициента закрепления операций на шкале величин коэффициента закрепления 1 _____ 40 3. Выбор типа производства по правилу: при отнесении коэффициента закрепления операций к одному из трех значений: а) 1, в) не меньше 1, но не больше 40, с) не меньше 40 – типу производства присваивается характеристика соответственно: а) массового, в) серийного, с) единичного

№ п/п	Умения	Алгоритмы
4.	<p>Выбор масштаба серийного производства</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение коэффициента закрепления операций 2. Упорядочивание величины коэффициента закрепления операций на шкале величин 1__10__20___40 3. Выбор масштаба серийного производства по правилу: при отнесении коэффициента закрепления операций к одному из трех значений: <ol style="list-style-type: none"> а) не меньше единицы, но не больше 10, б) не меньше 10, но не больше 20, с) не меньше 20, но не больше 40 – типу серийного производства присваивается масштаб соответственно: а) крупносерийного, б) среднесерийного, с) мелкосерийного
5.	<p>Расчет длительности операционного цикла (по применению <u>одной</u> конкретной операции к <u>партии</u> деталей)</p> $T_o = n \frac{t}{c},$ <p>где n – количество всех обрабатываемых деталей; t – длительность операции над одной обрабатываемой деталью; с – количество задействованных в операции рабочих мест</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение количества всех обрабатываемых деталей 2. Определение длительности операции над одной обрабатываемой деталью 3. Определение количества задействованных в операции рабочих мест 4. Расчет длительности операционного цикла (T_o) по формуле

№ п/п	Умения	Алгоритмы
6.	<p>Расчет коэффициента параллельности (для последовательного и параллельно-последовательного движения детали)</p> $K_{\text{пар}} = \frac{T_{\text{о.п-п}}}{T_{\text{о.пар.}}},$ <p>где $T_{\text{о.п-п}}$ – длительность операционного цикла при последовательном движении деталей; $T_{\text{о.пар.}}$ – длительность операционного цикла при параллельно-последовательном движении деталей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение длительности операционного цикла при последовательном движении деталей 2. Определение длительности операционного цикла при параллельно-последовательном движении деталей 3. Расчет коэффициента параллельности ($K_{\text{пар.}}$) по формуле
7.	<p>Расчет коэффициента календарности (за отчетный период)</p> $K_k = \frac{D_k}{D_p},$ <p>где D_k – количество календарных дней отчетного периода; D_p – количество рабочих дней в отчетный период</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение количества календарных дней отчетного периода 2. Определение количества рабочих дней в отчетный период 3. Расчет коэффициента календарности (K_k) по формуле
8.	<p>Расчет производственного задела</p> $Z_{\text{пр.}} = n \times T_{\text{ц}},$ <p>где n – производительность цикла; $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение производительности цикла 2. Определение длительности цикла 3. Расчет производственного задела ($Z_{\text{пр.}}$) по формуле
9.	<p>Расчет такта поточной линии</p> $r = \frac{\Phi_{\text{п}}}{N},$ <p>где $\Phi_{\text{п}}$ – затраты времени на непосредственное производство продукции; N – количество единиц произведенной за это время продукции</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение затрат времени на непосредственное производство продукции 2. Определение количества единиц произведенной за это время продукции 3. Расчет такта поточной линии (r) по формуле

№ п/п	Умения	Алгоритмы
10.	<p>Расчет ритма поточной линии</p> $R = \frac{N}{\Phi_{п}}$ <p>где N – количество единиц произведенной продукции; $\Phi_{п}$ – затраты времени на производство продукции</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение количества единиц произведенной продукции 2. Определение затрат времени на производство продукции 3. Расчет ритма поточной линии (R) по формуле
11.	<p>Расчет скорости движения конвейера постоянно-поточной линии</p> $v = \frac{l}{r}$ <p>где l – шаг конвейера; r – такт поточной линии</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение шага конвейера (расстояние между осями двух сложных изделий) 2. Определение такта поточной линии 3. Расчет скорости конвейера постоянно-поточной линии (v) по формуле
12.	<p>Расчет межремонтного периода</p> $T_{\text{межрем.}} = D_2 - D_1,$ <p>где D₁ – дата первого непосредственного очередного последующего планового ремонта; D₂ – дата второго непосредственного очередного последующего планового ремонта</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение даты первого непосредственного очередного последующего планового ремонта 2. Определение даты второго непосредственного очередного последующего планового ремонта 3. Расчет межремонтного периода (T_{межрем.}) по формуле
13.	<p>Расчет объема репрезентативной выборки</p> $n_{\text{выб}} = \left(\frac{3\sigma}{\xi} \right)^2,$ <p>где σ – среднее квадратичное отклонение для генеральной совокупности; ξ – допустимая ошибка</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение среднего квадратичного отклонения для генеральной совокупности 2. Определение допустимой ошибки 3. Расчет объема репрезентативной выборки (n_{выб}) по формуле

№ п/п	Умения	Алгоритмы
14.	<p>Расчет производственного цикла</p> $t_{\text{пр}} = D_2 - D_1,$ <p>где D_1 – дата начала изготовления готовой продукции; D_2 – дата окончания изготовления готовой продукции</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение даты начала изготовления продукции 2. Определение даты окончания изготовления готовой продукции 3. Расчет производственного цикла ($t_{\text{пр}}$) по формуле

ФОРМЫ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Развитие производительных сил общества неразрывно связано с обобществлением производства путем укрупнения предприятий (концентрация), разделения труда (специализация и кооперирование), объединения технологически разнородных производств в рамках одного предприятия-комбината (комбинирование), разделения труда в территориальном разрезе (размещение). Это взаимосвязанные формы рациональной организации общественного труда.

Рациональная отраслевая и территориальная организация производства – важнейшее условие и одновременно результат научно-технического прогресса в промышленности, поскольку степень и масштабы общественного разделения труда зависят от характера применяемой техники. Научно-технический прогресс обуславливает, с одной стороны, дифференциацию отраслей, с другой – их соединение в рамках крупных производственных и территориальных комплексов.

Формы организации промышленного производства тесно связаны между собой. Уровень и характер концентрации во многом определяют темпы специализации, кооперирования и комбинирования. В свою очередь специализация способствует росту производительности труда и размеров предприятий, расширению кооперирования. Наконец, на базе высокого уровня общественного разделения труда и концентрации экономически целесообразны комбинирование, создание территориально-производственных и научно-производственных комплексов.

Взаимосвязь и взаимозависимость форм общественной организации производства наглядно проявляются при создании крупных производственных, научно-производственных и территориально-производственных комплексов. Их образование связано с установлением оптимальных соотношений между различными формами организации, ибо максимальное развитие одной из них может противоречить развитию другой. Эти процессы приобрели особо важное значение на современном этапе.

В условиях достаточно высокого уровня концентрации промышленного производства в стране и возможностей научно-технического прогресса поставлена задача "добиваться рационального сочетания крупных, средних и небольших предприятий, ...углублять специализацию, развивать комбинирование и кооперирование производства".

Концентрация промышленности

Концентрация промышленного производства – объективный экономический процесс сосредоточения выпуска продукции на более крупных предприятиях. Это тенденция организации общественного производства, диктуемая техническим прогрессом. Сущность концентрации выражается, во-первых, в укрупнении размера предприятий (абсолютная концентрация), во-вторых, в распределении общего объема производства между предприятиями разного размера (относительная концентрация). Абсолютная концентрация лежит в основе относительной и является ее непременной предпосылкой.

* Жирным шрифтом выделены новые понятия, которые необходимо усвоить. Знание этих понятий будет проверяться при тестировании.

Концентрация ведется в следующих основных организационных формах:

- 1) конструктивно и технологически однородной продукции на специализированных предприятиях, т.е. концентрация специализированного производства. Достигается она в современных условиях, как правило, на основе увеличения единичной мощности оборудования (аппаратов, установок, машин), т.е. интенсивно, или путем увеличения количества единиц однородного технологического оборудования, т.е. экстенсивно. Эту форму концентрации называют также агрегатной или технологической;

- 2) на основе комбинирования технологически разнородных производств (одной или разных отраслей промышленности) в рамках объединения (предприятия), т.е. концентрация комбинированного производства;

- 3) путем создания различных объединений, т.е. организационно-хозяйственная концентрация. Осуществляется она на основе создания научно-производственных или территориально-производственных комплексов, т.е. путем централизации управления.

Различные формы концентрации связаны между собой. Они создают возможность более эффективного использования всех элементов производства, т.е. условия для интенсификации производства.

Концентрация развивается вследствие совокупного влияния двух главных факторов: роста потребности в определенных видах продукции, научно-технического прогресса. Она тесно связана с территориальной организацией производства, зависит от условий района размещения предприятия, наличия в нем природных ресурсов, транспортных условий и т.д.

Важнейшие направления повышения уровня концентрации – это укрупнение единичной мощности агрегатов, машин и оборудования, создание высокоэффективных систем машин и технологических процессов (интенсивные факторы роста); увеличение количества однотипного технологического оборудования на предприятии (экстенсивные факторы). В стране взят курс на усиление интенсивных факторов.

Наиболее он ощутим в металлургической, химической и нефтехимической, газовой, цементной промышленности, электроэнергетике. Так, в машиностроении и металлообработке более высокий уровень концентрации в отраслях массового и крупносерийного производства – автомобильном, тракторном, сельхозмашиностроении.

Для характеристики уровня концентрации производства в отраслях, вырабатывающих один вид продукции, применяются различные натуральные показатели в зависимости от вида изделий и технологических особенностей. Например, в электроэнергетике – показатели средней величины установленной мощности электростанции, удельный вес электроэнергии крупных электростанций в общем ее количестве по отрасли; удельный вес установленной мощности крупных электростанций в общей установленной мощности всех электростанций.

Основные показатели эффективности концентрации – темпы роста производительности труда, доля прироста выпуска продукции за этот счет; удельные капитальные вложения на рубль товарной (валовой) продукции; относительная экономия затрат (материальных, трудовых); общая рентабельность.

Очевидна необходимость сочетания предприятий разных размеров, выбора их оптимальной для данных условий мощности.

Оптимальным считают такой размер предприятия, который требует минимальных затрат общественного труда на выпуск и реализацию продукции. Каждой отрасли характерны свои оптимальные размеры, которые во времени изменяются.

При нескольких возможных вариантах оптимальный размер предприятия (объединения) определяется по формуле

$$C + E_n K + T_p \rightarrow \min,$$

где C - текущие затраты, т.е. себестоимость годового объема производства продукции;

E_n - нормативный коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений;

K - дополнительные капитальные вложения на увеличение выпуска продукции;

T_p - транспортные расходы на доставку всего объема сырья, материалов и топлива на предприятие, а также готовой продукции к потребителю.

Расчет размера предприятия (объединения) необходим при составлении планов нового строительства, реконструкции и технического перевооружения действующих, планов развития отрасли и размещения ее предприятий в отраслевом и территориальном разрезах.

Все факторы, влияющие на размер предприятия, разделяют на две группы: производственные (характер выпускаемой продукции и применяемой техники, технологии и организации производства) и внепроизводственные (уровень индустриального развития района, обеспеченность его трудовыми, топливно-энергетическими и сырьевыми ресурсами, природные, социальные и транспортные условия, фактор времени и др.).

Производственные факторы определяют минимальный и максимальный размеры предприятия. Минимальный – это такой размер, который обеспечивает возможность эффективного использования современной для данной отрасли техники. Максимальный размер ограничивается наименьшей величиной суммарных приведенных затрат на выработку единицы продукции. Он может быть достигнут (при данном уровне техники) за счет количественного увеличения числа однотипных агрегатов, т.е. экстенсивным путем. Если бы на размер предприятия не влияли внепроизводственные факторы, то его оптимальный размер совпадал бы с максимальным. Фактически же оптимальный размер предприятия всегда находится между минимальным и максимальным.

Специализация и кооперирование

В системе форм общественной организации производства большое значение имеет **специализация**, т.е. процесс обособления отдельных отраслей и производств, изготавливающих определенные виды изделий или осуществляющих определенные стадии производственного процесса по изготовлению продукта. Ее экономический смысл заключается в том, чтобы распределить по отраслям, а внутри последних – по цехам и участкам производство конструктивно и технологически однородных изделий или отдельных частей сложного продукта.

Различают три основные формы специализации: предметную, поддетальную и стадийную. Предметная выражается в сосредоточении (концентрации) производства отдельных видов и типоразмеров конечной продукции для народного хозяйства или населения на специализированных предприятиях и в отраслях. Поддетальная проявляется в выделении отраслей и предприятий, занятых выпуском отдельных однородных деталей или узлов изделия. Стадийная (технологическая) форма специализации позволяет предприятиям вести лишь определенные стадии технологического процесса (литейное, штамповочное).

Следует отметить, что поддетальная и технологическая формы специализации имеют сходство между собой, ибо продуктом труда в обоих случаях являются отдельные части изделия. По этой причине отдельные экономисты

рассматривают лишь две формы специализации – предметную и поддетальную.

В рамках промышленности как сферы материального производства в зависимости от степени дифференциации общественного труда различают межотраслевую, отраслевую, заводскую и внутризаводскую специализации. Все большее значение в условиях научно-технического прогресса приобретает развитие внутриотраслевой специализации в сочетании с межотраслевой. Последняя характеризуется выделением отдельных предприятий, специализированных на выпуске продукции массового (общепромышленного) назначения.

Различают также внутригосударственную и межгосударственную (международную) специализации. **Межгосударственная специализация** – материальная основа экономической интеграции стран мирового содружества. Она постоянно углубляется и расширяется на базе планомерных устойчивых производственно-торговых и научно-технических связей между странами. Налаживаются прямые связи предприятий с предприятиями капиталистических стран, создаются и обеспечивают эффективную работу совместные предприятия.

Уровень и формы специализации зависят от особенностей отраслей промышленности. Наиболее развита специализация в машиностроении. Это объясняется тем, что оно выпускает сложные изделия, а процесс изготовления машин организационно и технологически расчленяется на большое число частичных процессов.

Для оценки уровня специализации применяется система показателей. Показателем специализации всей промышленности является степень ее дифференциации по отраслям. Чем больше отраслей, тем глубже разделение труда и выше уровень специализации.

Показателями отраслевой специализации служат: удельный вес основной (профильной) продукции отрасли (подотрасли) в общем объеме ее выпуска промышленностью (коэффициент отраслевой специализации); удельный вес выпуска продукции специализированными предприятиями в общем объеме производства данного продукта отраслью. Кроме того, применяется также показатель степени рассредоточенности однотипной продукции, оцениваемый общим количеством предприятий (цехов), занятых выработкой данного вида продукции, в том числе количеством специализированных предприятий.

Показатели заводской (фабричной) и отраслевой специализации – уровень (коэффициент) оптимальности объема производства однородной продукции на предприятии, исчисляемый как отношение фактического объема однородной продукции к оптимальному объему ее выпуска; удельный вес продукции, соответствующей основному профилю специализации отрасли или предприятия, в общем объеме ее производства; количество групп и конструктивно и технологически однородных типов, типоразмеров изделий, изготавливаемых на данном предприятии; удельный вес продукции, выпускаемой на предприятии на основе поддетальной и технологической специализации в общем ее выпуске.

Специализация неразрывно связана с кооперированием, развитие которого основано на углублении специализации. **Кооперирование в промышленности** – это особая форма длительных, рациональных производственных связей между специализированными, самостоятельными по отношению друг к другу предприятиями (объединениями) и отраслями по совместному изготовлению продукта.

В соответствии с формами специализации в промышленности различают три формы кооперирования:

предметное (агрегатное), когда головное предприятие, выпускающее конечную продукцию, получает от ряда других предприятий разные изделия (агрегаты), например электромоторы, вентиляторы, генераторы;

подетальное, когда головной завод получает от ряда специализированных предприятий узлы и детали, например подшипники качения, поршневые кольца; *технологическое (стадийное)*, выражающееся в поставках одними предприятиями другим – головным – литья, поковок, штамповок, пряжи.

Основные показатели кооперирования: удельные вес стоимости полуфабрикатов, заготовок, узлов и деталей, получаемых от других предприятий в порядке кооперирования, в общей стоимости продукции отрасли (предприятия); количество предприятий (отраслей), с которыми кооперируется данное предприятие; соотношение внутри- и межрайонного кооперирования по отдельным предприятиям, отраслям и районам.

С точки зрения отраслевой принадлежности и территориального расположения кооперирующихся между собой предприятий различают внутриотраслевое, межотраслевое, внутрирайонное, межрайонное кооперирование.

Экономическая эффективность специализации и кооперирования выражается в следующем: создаются условия для организации непрерывного (поточного) процесса производства, применения средств автоматизации; достигается более полное и эффективное использование технологического оборудования; появляется возможность оптимизации структуры предприятия, что упрощает технико-экономическое и оперативное планирование и учет, повышает эффективность управления; обеспечиваются более устойчивые (постоянные) связи с поставщиками и потребителями, т.е. упрощается процесс материально-технического снабжения и сбыта; ускоряются подготовка и рост квалификации кадров. Таким образом, специализация и кооперирование усиливают действие многочисленных факторов повышения эффективности производства и качества работы. На специализированных предприятиях, как правило, производительность труда значительно выше, чем на аналогичных универсальных.

Основными показателями экономической эффективности специализации и кооперирования в промышленности являются: рост производственных мощностей и производительности труда, улучшение качества продукции и снижение ее себестоимости.

Обобщающим **показателем экономической эффективности специализации и кооперирования** (Θ_y) служит годовая экономия от снижения себестоимости продукции (приведенных затрат и транспортных расходов на доставку продукции к потребителям):

$$\Theta_y = [(C_1 + E_n K_1 + T_{p1}) - (C_2 + E_n K_2 + T_{p2})] \cdot V_2,$$

где C_1, C_2 - себестоимость единицы продукции до и после специализации;
 K_1, K_2 - удельные капитальные вложения до и после специализации;
 T_{p1}, T_{p2} - транспортные расходы на доставку единицы продукции потребителям до и после специализации;
 V_2 - годовой объем производства продукции после специализации.

Экономия текущих затрат в результате специализации (Θ_c) определяется по формуле

$$\Theta_c = [(C_1 + T_{p1}) - (C_2 + T_{p2})] \cdot V_2.$$

Экономия от расширения кооперированных связей (передачи изготовления деталей на специализированные заводы) рассчитывается по формуле

$$\Theta_k = C - (C + T_k) \cdot V_k,$$

где C - полная заводская себестоимость единицы изделия (детали, узла), передаваемого для изготовления на специализированный завод;

- Ц - оптовая цена, по которой это изделие будет поступать от специализированного завода;
- T_k - транспортно-заготовительные расходы, приходящиеся на единицу изделия;
- V_k - количество изделий, получаемых по кооперированным поставкам за год (в натуральных измерителях).

Критерием экономической эффективности специализации и кооперирования считается народнохозяйственная эффективность, а не снижение издержек на отдельных предприятиях. При выборе вариантов учитывают также условное количество высвобожденных работников, рост фондоотдачи, снижение материалоемкости продукции, увеличение рентабельности (прибыли), сокращение длительности технологического цикла и ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Завершающий этап расчета экономической эффективности специализации и кооперирования – определение срока окупаемости капитальных затрат ($T_{ок}$) на специализацию:

$$T_{ок} = \frac{K - \Phi}{\mathcal{E}_y},$$

- где К - объем капитальных вложений на осуществление специализации;
- Ф - стоимость основных фондов, высвобождаемых в результате специализации и направляемых в другие производства (отрасли);
- \mathcal{E}_y - условная годовая экономия от снижения себестоимости продукции.

Важнейшими предпосылками (организационной основой) повышения уровня специализации в промышленности выступают стандартизация, унификация и типизация.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАВНОМЕРНОЙ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Производство на промышленных предприятиях и принципы его организации

Производство на промышленных предприятиях представляет собой процесс превращения сырья и материалов в готовую продукцию. Основными элементами производственного процесса являются труд, как целесообразная деятельность людей, направленная на создание материальных благ; средства труда – машины, агрегаты, оборудование и другие, с помощью которых осуществляется процесс производства; предметы труда – сырье и материалы, из которых изготавливается продукция.

Наиболее рациональное использование перечисленных элементов производственного процесса зависит от ряда условий, среди которых особое место принадлежит **организации производства**. Под ней понимается совокупность методов наиболее эффективного сочетания основных элементов производственного процесса во времени и пространстве. Рациональная его организация может быть обеспечена за счет разделения труда между отдельными структурными подразделениями на основе их специализации, целесообразного размещения и наиболее полной загрузки оборудования, правильной расстановки рабочих, тщательного оперативного планирования. Это обеспечивает планомерное и систематическое совершенствование производства и повышение его эффективности.

С переходом на рыночные отношения важной задачей является повышение качества продукции, достигаемое внедрением современных методов производства и труда в соответствии с требованиями научно-технического прогресса. Самостоятельность предприятий требует повышения организационной и технологической гибкости производства, внедрения автоматизированных систем в различные сферы хозяйственной деятельности.

Эффективная организация производства на предприятии (объединении) обеспечивает наиболее рациональное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов, уменьшает издержки и потери, снижает себестоимость и повышает рентабельность, а также улучшает качество продукции. Она является важной предпосылкой роста производительности труда и увеличения выпуска продукции за счет углубления специализации и создания предметно-замкнутых цехов и участков, бесперебойного обслуживания рабочих мест, уменьшения потерь рабочего времени.

Рациональная организация производства на предприятии обеспечивает сокращение длительности производственного цикла за счет сокращения технологических маршрутов и вместе с ними межоперационных и межцеховых перерывов. Последнее приводит к уменьшению размера межоперационных заделов и способствует лучшему использованию оборотных средств предприятия.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Производственный процесс, его состав и принципы рациональной организации

Главной целью деятельности промышленного предприятия является производство продукции, работ, услуг в соответствии с потребностями народного хозяйства. В связи с этим производственный процесс составляет основное содержание деятельности предприятия.

Производственный процесс – это совокупность взаимосвязанных процессов труда, а иногда и естественных процессов, в результате которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в готовую продукцию.

Производственные процессы отличаются большим разнообразием. Характер преобладающих на данном предприятии производственных процессов обуславливает и особенности самого предприятия.

Определяющим в производственном процессе выступает **процесс труда**, т.е. целесообразная деятельность, в которой человек с помощью средств труда (оборудование, инструмент, оснастка) видоизменяет предметы труда (исходное сырье, материалы, полуфабрикаты), превращая их в готовый продукт.

Естественные процессы происходят без участия человека, под воздействием сил природы, например, остывание заготовок, естественная сушка изделий после покраски и т.п.

По назначению и характеру изготавливаемой продукции производственные процессы делят на основные, вспомогательные и обслуживающие. Центральное место принадлежит *основным процессам*, в результате которых исходное сырье и материалы превращаются в основную продукцию предприятия, предназначенную для реализации на сторону (другим предприятиям, организациям, торговле и т.п.). Основная продукция определяет производственный профиль предприятия, его специализацию. Ее перечень, объем выпуска, сроки поставки устанавливаются на основе государственных заказов и договоров с потребителями.

К *вспомогательным* относят процессы по изготовлению продукции, используемой на самом предприятии для его собственных нужд. Совокупность

вспомогательных процессов образует различные вспомогательные производства: ремонтное, инструментальное, энергетическое и др.

Обслуживающие процессы осуществляются с целью обеспечения необходимых условий для нормального протекания основных и вспомогательных процессов. К ним относятся складские, транспортные операции, технический контроль и др.

Важной составной частью производственного процесса является технологический процесс.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства.

Составным элементом технологического процесса, используемым для его планирования, учета и контроля, а также для нормирования и оплаты труда, является технологическая операция.

Технологическая операция – часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станок, пресс, конвейер), над одним и тем же предметом труда (заготовка, деталь, узел), одним рабочим (группой рабочих либо в условиях автоматического производства – без участия рабочего) без переналадки оборудования.

Наладка – подготовка технологического оборудования и оснастки к выполнению определенной технологической операции. К наладке относятся установка приспособления, переключение скорости, подачи, настройка заданной температуры и т.д.

Операции делятся на основные и вспомогательные. Основной, или технологической, называется операция, в результате которой изменяются форма, размеры, свойства, взаимное расположение деталей (например, точение, фрезеровка, сварка, клепка). Операции, связанные с перемещением изделий от одного рабочего места к другому, их складированием или с контролем качества продукции, называются вспомогательными.

В зависимости от уровня технической оснащённости операции делятся на ручные, машинно-ручные, машинные, автоматические и аппаратные.

Все производственные процессы и отдельные операции должны рационально сочетаться в пространстве и во времени. Для каждого предприятия характерны свои особенности такого сочетания, но можно выделить общие принципы рациональной организации производственного процесса. К ним относятся специализация, параллельность, непрерывность, пропорциональность, прямоточность, ритмичность, автоматичность, гомеостатичность, гибкость.

Под **специализацией производства** понимают ограничение номенклатуры изготавливаемых изделий, близких по назначению и конструкции, или ограничение номенклатуры процессов, применяемых для изготовления изделий, различных по назначению и конструкции. Применительно к организации производственных процессов принцип специализации означает сужение номенклатуры продукции, изготавливаемой в каждом производственном звене, вплоть до рабочих мест, а также ограничение разновидностей выполняемых на предприятии, в цехе, на рабочем месте производственных процессов.

Специализация отличается значительной экономической эффективностью. Повышая степень однородности производства на рабочих местах, участках, в цехах, она способствует улучшению использования основных фондов, снижению себестоимости и повышению качества продукции, упрощает организацию производства и создает условия для повышения уровня его механизации и автоматизации. Уровень внутриводской специализации можно повысить путем проведения конструктивной, технологической и организационной унификации. Под **унификацией** понимают приведение продукции, способов

и методов ее производства или их элементов к единой форме, размерам, структуре, составу. Унификация позволяет сузить номенклатуру деталей и узлов, целесообразно ограничить технологические методы ведения производства, типы и марки оборудования, маршруты изготовления деталей и т.п. Все это приводит к увеличению объемов выпуска однотипной продукции на рабочих местах, снижению трудоемкости, углублению специализации и в конечном итоге к повышению эффективности производства.

Возможности углубления внутривзводской специализации существенно расширяются в производственных объединениях путем перераспределения номенклатуры выпускаемой продукции между отдельными подразделениями, создания крупных специализированных производств, цехов, участков.

Чем уже специализированы звенья предприятия, тем проще осуществлять другие принципы рациональной организации производственного процесса.

Принцип параллельности предполагает одновременное, параллельное выполнение отдельных операций и процессов по изготовлению продукции. Этот принцип имеет большое значение при производстве сложных изделий, состоящих из многих деталей, узлов, агрегатов, последовательное изготовление которых привело бы к значительному увеличению производственного цикла. Параллельность достигается за счет рационального расчленения (разузлования) изделий на составные части, ведения работ широким фронтом, совмещения времени выполнения различных операций над изделиями одного наименования, но разных порядковых номеров, а также одновременным изготовлением разных изделий. Параллельность выполнения работ на отдельном рабочем месте достигается многоинструментальной обработкой заготовок, совмещением времени выполнения основных и вспомогательных операций.

Принцип непрерывности требует, чтобы в процессе изготовления продукции перерывы между последовательно выполняемыми технологическими операциями были сведены к минимуму или полностью ликвидированы.

Полностью этот принцип реализуется только лишь в технологически непрерывных производствах – в химической, металлургической, пищевой промышленности. В дискретных производствах, например в машиностроении, полностью исключить перерывы при изготовлении продукции невозможно. Здесь всегда стоит задача минимизации времени пролеживания деталей, величины незавершенного производства. Она решается разными путями, и в частности внедрением непрерывно-поточных и автоматических линий.

Суть **принципа пропорциональности** заключается в том, что во всех частях производственного процесса, во всей взаимосвязанной системе машин должна быть равная пропускная способность по выпуску продукции. Это достигается тогда, когда производительность оборудования на всех операциях технологического процесса пропорциональна трудоемкости обработки изделий на этих операциях с учетом заданной производственной программы. Возможности вспомогательных и обслуживающих цехов и хозяйств должны, в свою очередь, соответствовать пропускной способности основного производства.

На предприятиях практически трудно добиться полной пропорциональности мощностей участков, цехов, производств. Она периодически нарушается вследствие невозможности одновременного проведения организационных и технических мероприятий по совершенствованию техники, технологии, организации производства. Появление диспропорций – закономерный результат развития производства, однако их необходимо предвидеть и устранять в минимальные сроки.

В соответствии с **принципом прямооточности** предметы труда должны проходить кратчайший путь по всем стадиям и операциям производственного процесса, без встречных и возвратных перемещений. Соблюдение этого

принципа обеспечивается расположением цехов, участков, рабочих мест по ходу технологического процесса. Соответственно вспомогательные цехи и склады следует размещать по возможности ближе к обслуживаемым ими основным цехам.

С принципом непрерывности тесно связан **принцип ритмичности**, который означает, что работа всех подразделений предприятия и выпуск готовой продукции должны подчиняться определенному ритму, т.е. повторяемости. При соблюдении принципа ритмичности в равные промежутки времени выпускается одинаковое или равномерно нарастающее количество продукции, обеспечивается равномерная загрузка рабочих мест и исполнителей.

Принцип автоматичности предполагает максимально возможное и экономически обоснованное освобождение человека от непосредственного участия в выполнении производственного процесса. В настоящее время этот принцип все более распространяется не только на производственные процессы, но и на автоматизацию управленческого труда.

Важнейшим принципом рациональной организации производственных процессов является гомеостатичность (от греч. homeo – подобный, stasis – неподвижность). Это понятие было впервые введено биологом Кэнноном для обозначения физиологических процессов, поддерживающих некоторые переменные состояния организма, называемые существенными (например, давление крови, температура тела), на определенном уровне или в узких границах. В настоящее время под **гомеостазом** понимают свойство системы сохранять в процессе взаимодействия со средой значения существенных переменных в некоторых заданных пределах.

Величина каждой из переменных всегда находится вблизи заданного среднего уровня за счет использования имеющегося в системе компенсирующего механизма, который возвращает эту величину к среднему значению, когда она начинает от него отклоняться. Такое саморегулирование системы носит название **гомеостаза**.

Механизм гомеостаза повсеместно наблюдается в природе и на его примере сталкиваемся с принципом саморегулирования.

Суть **принципа гомеостатичности** заключается в способности производственной системы противостоять нарушению ее функций благодаря наличию в системе механизма саморегулирования.

Саморегулирование производственной системы может основываться на обычном принципе управления по отклонениям, когда результаты деятельности системы периодически сравниваются с планом или заданием и в случае обнаружения отклонений принимаются соответствующие меры для того, чтобы обеспечить нормальное функционирование системы.

Применение рациональных форм внутризаводской специализации создает благоприятные условия для использования принципа саморегулирования. Организация предметно-замкнутых цехов и участков дает возможность значительно ограничить их внешние связи с другими цехами и службами завода. При этом руководители цехов и участков в основном занимаются регулированием ситуаций, возникающих в ходе производственного процесса внутри цеха, участка.

Примером использования принципа саморегулирования на промышленных предприятиях является система плано-предупредительных ремонтов, обеспечивающая постоянное поддержание в работоспособном состоянии установленного на заводе оборудования.

Система непрерывного оперативного планирования обеспечивает саморегулирование заделов незавершенного производства в заданных пределах, что, в свою очередь, способствует бесперебойной ритмичной работе всех подразделений основного производства и предприятия в целом.

Рационально организованные системы планирования, стимулирования и хозяйственного расчета способствуют повышению эффективности труда.

Бригадная форма организации и стимулирования труда также может служить иллюстрацией принципа гомеостатичности, так как бригада является первичной саморегулирующейся ячейкой общества.

Таким образом, при организации производственных процессов необходимо предусматривать в них механизмы саморегулирования с тем, чтобы обеспечить возможность производственному процессу самовосстанавливаться в процессе функционирования, т.е. сохранять гомеостаз.

Принцип гибкости означает, что производственный процесс эффективно адаптируется к быстро меняющимся организационно-техническим требованиям подлежащей выпуску продукции.

Значение соблюдения принципа гибкости особенно возрастает на современном этапе развития промышленного производства, который характеризуется частой сменой объектов производства, качественными сдвигами в технике и технологии производства, требованиями высокой эффективности. При этом производственный аппарат промышленных предприятий обновляется значительно медленнее, чем изделия, которые они выпускают. В таких условиях производственный процесс должен обладать гибкостью, под которой понимается его способность без каких-либо существенных изменений техники, технологии и организации производства обеспечивать освоение новых изделий в кратчайшие сроки, с минимальными затратами трудовых и материальных ресурсов вне зависимости от изменения конструктивных и технологических характеристик изделий.

Гибкость производственного процесса обеспечивается различными способами: внедрением групповых методов обработки деталей, гибких производственных модулей и автоматизированных производств.

Перечисленные принципы рациональной организации производственного процесса тесно связаны между собой, взаимно дополняют друг друга, по-разному реализуясь в определенных формах и методах организации производства. Так, принципы специализации, прямоочности, непрерывности, пропорциональности, ритмичности наиболее полно реализованы в поточно-массовом производстве. В настоящее время при широком развитии комплексной автоматизации производственных процессов, создании и внедрении гибких автоматизированных производств они не имеют ведущего значения, так как становятся органическим свойством процессов, осуществляемых "внутри" автоматизированного комплекса. На первый план выступают принципы автоматичности, гомеостатичности, гибкости. Тем не менее, чем полнее они реализованы, тем выше степень совершенства организации производственного процесса и его эффективность.

Типы производства и их технико-экономическая характеристика

В деятельности предприятий имеются некоторые характерные особенности, которые являются общими даже для предприятий, выпускающих разную продукцию. Такими особенностями могут быть широта или узость номенклатуры продукции, универсальность или специализация оборудования, применение поточных или непоточных методов, детальность разработки технологического процесса и т.п.

Для определения характерных особенностей организации производства на предприятии установлены единые характеристики типов производства.

Тип производства – его классификационная категория, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий.

Основных типов производства три – единичное, серийное, массовое.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий и малым объемом их выпуска.

Серийный тип отличается специализацией предприятия на изготовление более широкой номенклатуры изделий, в которых народное хозяйство имеет постоянную, но не массовую потребность. В течение планового периода изделия выпускаются относительно равномерными сериями. Серия – это количество конструктивно одинаковых изделий, запускаемых в производство одновременно или последовательно, но без перерыва.

Запуск изделий сериями через определенные, ритмически повторяющиеся промежутки времени ведет к согласованности во времени при последовательной передаче изделий с одного рабочего места на другое. В результате значительно сокращается время их пролеживания и длительность цикла. Повторяемость изготовления одних и тех же изделий способствует применению (наряду с универсальным) специального оборудования, приспособлений и инструмента, что создает предпосылки для повышения уровня специализации рабочих мест.

Серийному производству присущи ограниченная номенклатура изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большой объем выпуска.

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

Понятие “тип производства” относится к рабочему месту, участку, цеху, предприятию в целом. Важнейшей характеристикой типа производства является уровень специализации рабочих мест, который количественно измеряется с помощью коэффициента закрепления операций.

Коэффициент закрепления операций – отношение числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца, к числу рабочих мест:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{j=1}^n m_j}{c},$$

где n – количество наименований деталей, обрабатываемых на данной группе рабочих мест (на участке, в цехе);

m_j – количество операций, которые проходит j -я деталь в процессе обработки на данной группе рабочих мест;

c – количество рабочих мест, для которых рассчитывается $K_{з.о.}$

Таким образом, коэффициент закрепления операций показывает среднее количество деталь-операций, выполняемых на одном рабочем месте.

Все рабочие места с точки зрения их специализации можно разбить на три группы.

1. *Рабочие места единичного типа производства.* На таких рабочих местах выполняются различные операции (в пределах технологических возможностей станка или рабочего места) над различными деталями. Коэффициент закрепления операций не регламентируется; как правило, для рабочих мест данного типа $K_{з.о.} \geq 40$. Оборудование имеет универсальный характер, размещается по группам однотипных станков (сверлильные, токарные, шлифовальные и т.п.), из-за частой смены предметов труда много времени теряется на его переналадку. Большое разнообразие выполняемых операций,

их сложность, частая сменяемость требуют применения труда высококвалифицированных рабочих.

2. *Рабочие места серийного типа производства.* За такими рабочими местами закрепляется некоторое количество операций над несколькими деталями при определенном чередовании этих операций и деталей. Предметы труда запускаются в производство периодически повторяющимися сериями (партиями). Ограничение номенклатуры обрабатываемых изделий и видов операций позволяет применять специализированное оборудование. В зависимости от широты номенклатуры продукции, величины партий, периодичности их запуска и численного значения коэффициента закрепления операций производство делится на мелко-, средне- и крупносерийное, для которых установлены следующие численные значения коэффициента закрепления операций.

Для рабочих мест *мелкосерийного типа производства* $20 \leq K_{з.о} \leq 40$. Такие рабочие места по своему характеру приближаются к рабочим местам единичного типа производства, однако количество закрепляемых деталей операций гораздо меньше, поскольку детали обрабатываются небольшими партиями.

Рабочие места *среднесерийного типа производства* характеризуются тем, что обрабатываемые предметы запускаются в производство стабильными партиями с определенной периодичностью. При этом применяется как специальное, так и универсальное оборудование: $10 \leq K_{з.о} \leq 20$.

Рабочие места *крупносерийного производства*, на которых детали обрабатываются большими партиями, имеют специальное и специализированное оборудование: $1 \leq K_{з.о} \leq 10$. Такие рабочие места по своей характеристике приближаются к массовому производству.

3. *Рабочие места массового типа производства* характеризуются узкой специализацией, за ними закрепляется выполнение одной операции над одной деталью, применяется узкоспециализированное высокопроизводительное оборудование; $K_{з.о} = 1$.

Тип производства участка, цеха, предприятия в целом определяется по преобладающей группе рабочих мест с учетом ряда других показателей.

Предприятия единичного производства выпускают широкую номенклатуру продукции в единичных количествах, на участках и в цехах преобладают рабочие места единичного производства, однако при изготовлении стандартных и унифицированных деталей могут быть рабочие места серийного и крупносерийного типа.

Типичным примером единичного производства является изготовление прокатных станов, уникальных экскаваторов большой мощности, паровых и гидравлических турбин. Если производство продукции носит разовый характер, то выделяют единичное разовое производство, если же продукция изготавливается в одном-двух экземплярах, а заказы повторяются 2-3 раза в год, то выделяют единичное повторяемое производство. Единичное производство не следует отождествлять с опытным.

Опытное производство характеризуется изготовлением образцов, партий или серий изделий для проведения исследовательских работ или разработки конструкторской технологической документации для установившегося серийного или массового производства.

Продукция опытного производства в эксплуатацию или потребление не поступает. Опытные (экспериментальные) образцы подвергаются всесторонним испытаниям, иногда до полного износа. Конструкции опытных образцов многократно уточняются и изменяются.

Предприятия опытного производства часто помимо изготовления образцов изделий занимаются отработкой технологии, инструмента, оснастки

для последующей их передачи предприятиям серийного или массового производства, где планируется осуществлять выпуск новых изделий. Иногда на них организуется обучение рабочих с серийных предприятий работе по новым чертежам и технологии.

Предприятия серийного производства имеют более ограниченную номенклатуру продукции, чем единичного. Изделия выпускаются постоянно или периодически повторяющимися сериями. Под **серией** понимается некоторое количество изделий определенного наименования, типоразмера и исполнения, изготавливаемых по неизменной конструкторской документации.

На серийных предприятиях преобладают рабочие места серийного типа производства, однако имеются рабочие места и участки как массового, так и единичного типа. Примеры таких предприятий – заводы тяжелого машиностроения, изготавливающие некоторые виды приборов (мелкосерийное производство), станкостроения, текстильного машиностроения, самолетостроения (среднесерийное производство), комбайностроения, электровозостроения, по производству дорожных и строительных машин (крупносерийное производство).

Предприятия массового производства в течение длительного времени выпускают в больших объемах продукцию одного или нескольких наименований в условиях глубокой внутризаводской специализации, широкого разделения труда и преобладания рабочих мест массового типа. К предприятиям этого типа относятся автомобильные, часовые, тракторные заводы.

Тип производства оказывает существенное влияние на экономику предприятия. От него зависят производственная структура предприятия и его цехов, характер технологических процессов и их оснащенность, формы организации производства, труда и управления. По мере повышения серийности производства непрерывно расширяется применение высокопроизводительного специального оборудования, прогрессивных технологических процессов, передовых форм организации производства и труда. Это способствует росту производительности труда, улучшению использования основных фондов, снижению себестоимости продукции и в конечном счете повышению эффективности производства. Поэтому необходимо постоянно изыскивать резервы повышения серийности производства за счет повышения уровня стандартизации и унификации изделий, применения типовых технологических процессов, групповых методов обработки.

Организация производственного процесса во времени (производственный цикл)

Понятие и структура производственного цикла. Основой организации производственного процесса во времени является производственный цикл.

Производственный цикл – интервал от начала до окончания изготовления продукции, т.е. время, в течение которого запускаемые в производство предметы труда (сырье, материалы, полуфабрикаты и т.д.) превращаются в готовую продукцию.

До вступления в производственный процесс предметы труда находятся некоторое время в виде производственных запасов. Это время в производственный цикл не включается. Для определения размеров незавершенного производства, правильной разработки производственной программы и обеспечения ее выполнения отдельными цехами рассчитывают длительность производственного цикла $T_{ц}$. На основе расчетов длительности производственного цикла устанавливают сроки запуска деталей в производство, исходя из сроков выпуска готовой продукции, опережения в работе цехов, объемы незавершенного производства и валовой продукции.

Затраты времени, включаемые в состав производственного цикла, представлены на рис. 1.



Рис. 1. Состав производственного цикла

Время производства $T_{пр}$ состоит из продолжительности выполнения технологических операций $T_{тех}$, естественных процессов t_e , вспомогательных операций – подготовительно-заключительных $t_{п-з}$, транспортных t_t , контрольных t_k .

Время перерывов $T_{пер}$ делится на перерывы в рабочее и в нерабочее время, так называемые регламентированные перерывы. Перерывы в рабочее время состоят из перерывов партионности и перерывов межоперационного $t_{мо}$ и межцехового $t_{мц}$ ожидания.

Перерывы партионности связаны с обработкой предметов труда партиями. Детали партии обрабатываются не одновременно, а по одной или несколько штук. Каждая деталь ждет своей очереди на обработку, после чего ожидает конца обработки всей партии. Перерывы партионности рассчитываются не отдельно, а совместно с продолжительностью технологических операций, составляя так называемый операционный цикл T_o .

Перерывы ожидания возникают в том случае, если поступившие на рабочее место предметы труда не могут обрабатываться из-за его занятости. Перерывы ожидания возникают также при разновременном изготовлении деталей, входящих в один комплект. Их иногда называют перерывами ожидания комплектации, они могут быть внутри- и межцеховыми. Перерывы в нерабочее время определяются режимом работы предприятия (выходные и праздничные дни, перерывы между рабочими сменами и на обед).

Структура производственного цикла, т.е. состав и соотношение входящих в него элементов, зависит от особенностей продукции, технологических процессов ее изготовления, типа производства и ряда других факторов. В

непрерывных производствах (химическое, металлургическое и т.п.) наибольший удельный вес в производственном цикле занимает время производства. В дискретных производствах перерывы составляют нередко 70-75 % общей длительности производственного цикла. По мере повышения серийности производства удельный вес перерывов снижается.

Расчет длительности производственного цикла. Длительность производственного цикла может определяться для отдельных деталей, узлов, изделий, а также для их партий. В общем виде длительность производственного цикла рассчитывается по формуле

$$T_{\text{ц}} = \sum T_o + \sum t_e + \sum t_k + \sum t_r + \sum t_{\text{п-3}} + \sum t_{\text{мо}} + \sum t_{\text{мц}}$$

В ряде случаев время выполнения контрольных, транспортных работ может частично или полностью совпадать со временем перерывов. Время перекрытия отдельных элементов производственного цикла в его длительность не включается, поэтому продолжительность цикла обычно меньше суммы всех его составляющих. Величина $T_{\text{ц}}$ для различных объектов может колебаться от нескольких минут (простейшие детали) до нескольких месяцев и даже лет (уникальное оборудование, крупные технические комплексы и т.п.), поэтому рассчитывается в минутах, часах, сменах, рабочих и календарных днях. При расчете $T_{\text{ц}}$ в календарных днях в него включаются все составляющие, показанные на рис. 1, за исключением времени перекрываемых элементов. Если $T_{\text{ц}}$ определяется в рабочих днях, то выходные и праздничные дни не учитываются; при расчете $T_{\text{ц}}$ в часах не учитываются также перерывы между рабочими сменами.

Расчет длительности операционного цикла. Основой производственного цикла является технологическое время, которое вместе с перерывами партионности составляет операционный цикл.

Длительность операционного цикла обработки партии деталей на одной операции равна

$$T_o = n \frac{t}{c}$$

где n - количество деталей в партии;
 t - время обработки одной детали, мин;
 c - количество рабочих мест, на которых выполняется данная операция.

Длительность T_o для партии деталей, обрабатываемых на нескольких операциях, зависит не только от указанных величин, но и от того, каким образом детали партии передаются с операции на операцию – поштучно, всей партией, частями. Существуют три вида движения деталей партии по операциям технологического процесса (три вида сочетания операций): последовательное, параллельное и параллельно-последовательное (рис. 2, а, б, в).

Последовательное движение предметов труда характеризуется тем, что партия деталей передается с операции на операцию полностью. Каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Длительность операционного цикла изготовления партии деталей на операциях при последовательном движении (рис. 2, а) определяют по формуле

$$T_{o,\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}$$

где m – число операций, на которых обрабатывается партия деталей.

Для рассматриваемого примера $T_{o, посл} = 4(2+1+3+0,5) = 26$ мин. Недостатком последовательного движения является большая длительность операционного цикла. Каждая деталь перед началом последующей операции ожидает окончания обработки всей партии, в результате чего удлиняется общий цикл. Однако последовательное движение отличается простотой организации и широко применяется в единичном и серийном производстве при партионной обработке деталей и сборке узлов.

Параллельный вид движения характеризуется тем, что предметы труда, передаются на последующую операцию и обрабатываются немедленно после выполнения предыдущей операции независимо от готовности всей партии. Таким образом, детали одной и той же партии изготавливаются параллельно на всех операциях. Малогабаритные нетрудоемкие предметы труда могут передаваться не поштучно, а транспортными партиями. Количество деталей в транспортной партии p устанавливается практическим путем. При поштучной

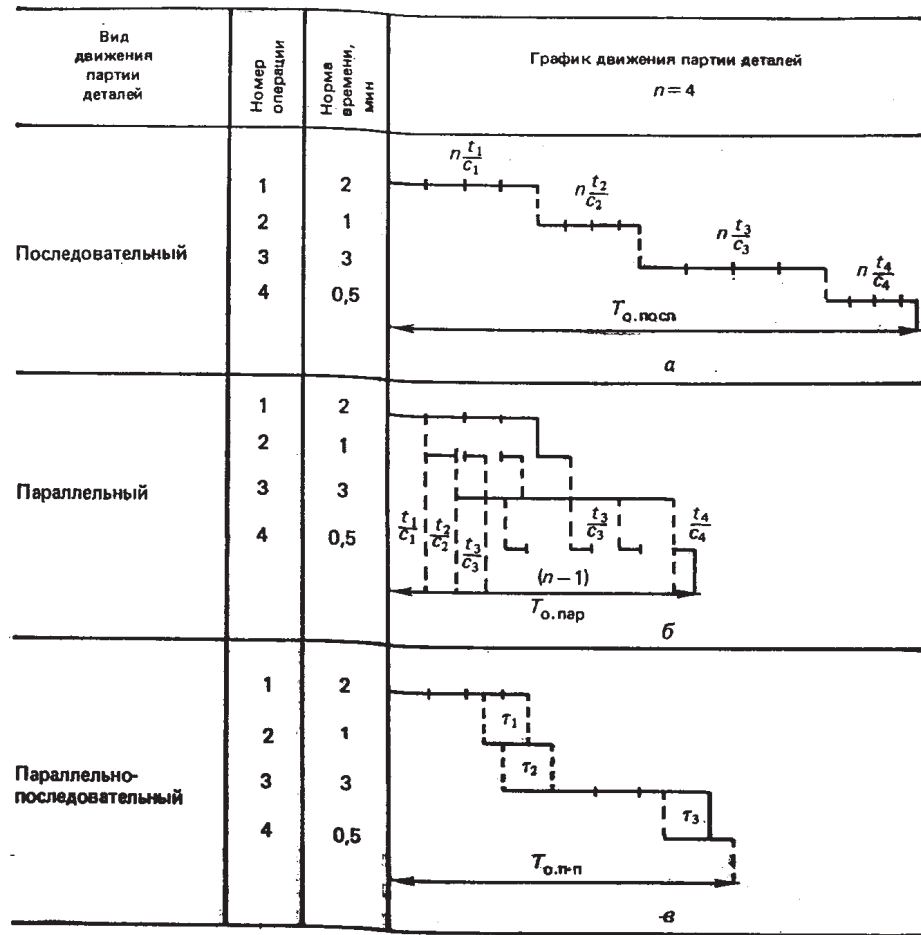


Рис. 2. Графики движения партии деталей по операциям

передаче $p = 1$. Для определения длительности операционного цикла на графике (рис. 2, б) берутся неперекрывающиеся отрезки времени:

$$T_{\text{о.пар}} = \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + (n-1) \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{\max};$$

при $p \neq 1$

$$T_{\text{о.пар}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + (n-p) \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{\max}.$$

Для рассматриваемого примера $T_{\text{о.пар}} = (2+1+3+0,5) + 9 = 15,5$ мин.

При параллельном движении по сравнению с последовательным продолжительность операционного цикла значительно сокращается. Однако если при параллельном движении операции не равны и не кратны по длительности, т.е. не синхронизированы, то на всех операциях, за исключением операции с максимальной длительностью (рис. 2, а, б, опер. 3), возникают перерывы в работе оборудования и рабочих. Полная ликвидация таких перерывов достигается при условии синхронности операций, когда

$$\frac{t_1}{c_1} = \frac{t_2}{c_2} = \dots = \frac{t_m}{c_m}.$$

Параллельное движение применяется в массовом и крупносерийном производстве при выполнении операций равной или кратной длительности.

Параллельно-последовательное движение (смешанное) характеризуется тем, что изготовление предметов труда на последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции, т.е. имеется некоторая параллельность выполнения операций. При этом ставится условие, чтобы партия непрерывно обрабатывалась на каждом рабочем месте. Из графика (рис. 2, в) видно, что длительность операционного цикла при параллельно-последовательном движении меньше длительности цикла при последовательном движении на сумму времени совмещения смежных операций $\sum \tau$

$$T_{\text{о.п-п}} = T_{\text{о.посл}} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i.$$

Продолжительность параллельного выполнения двух смежных операций (время совмещения) зависит от сдвига во времени начала последующей операции по сравнению с предыдущей. Здесь возможны два случая:

1) продолжительность последующей операции больше или равна предыдущей (с учетом количества рабочих мест дублеров):

$$\frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \geq \frac{t_i}{c_i};$$

2) продолжительность последующей операции меньше предыдущей:

$$\frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} < \frac{t_i}{c_i}.$$

В первом случае (рис. 2, в, 2 и 3 опер.) деталь после обработки ее на предыдущей операции сразу поступает в обработку на последующую операцию. К моменту окончания обработки этой детали на второй операции с первой операции поступит очередная деталь и т.д. Таким образом, обработка на последующей операции идет без простоев оборудования, что и является условием параллельно-последовательного движения деталей. Время параллельного выполнения этих операций составит

$$\tau_1 = (n-1) \frac{t_i}{c_i}.$$

Во втором случае (рис. 2, в, 1 и 2, 3 и 4 опер.) непрерывная работа на последующей операции требует некоторого накопления количества деталей, что связано с большим смещением времени ее начала, чем в первом случае. Время параллельного выполнения операций при этом равно

$$\tau_2 = (n-1) \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}}.$$

Как видим, в обоих случаях время параллельного выполнения смежных операций равно числу деталей в партии без одной, умноженное на продолжительность меньшей операции. Если последнюю обозначить через

$\left(\frac{t}{c}\right)_m$, то в общем случае для любой пары смежных операций

$$\tau = (n-1) \left(\frac{t}{c}\right)_m.$$

Для m операций таких совмещений будет $m-1$. И тогда окончательно можно записать

$$T_{o.p-p} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n-1) \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i}\right)_{m_i}.$$

Для примера на рис. 2, в $T_{o.p-p} = 26 - (4-1) \cdot (1 + 1 + 0,5) = 19,5$ мин.

При параллельно-последовательном движении детали с операции на операцию могут передаваться транспортными партиями p .

В этом случае

$$T_{o.p-p} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_M.$$

При параллельно-последовательном виде движения длительность операционного цикла больше по сравнению с параллельным, но меньше по сравнению с последовательным. Этот вид движения применяется главным образом в обрабатывающих цехах при изготовлении больших и трудоемких по операциям партий деталей.

При большой номенклатуре деталей расчеты по всем приведенным формулам занимают много времени. Поэтому их выполняют только для деталей-представителей и определяют **коэффициент параллельности**, показывающий соотношение длительностей операционного цикла для деталей-представителей при последовательном и параллельно-последовательном движении,

$$K_{\text{пар}} = \frac{T_{o.p-p}}{T_{o.\text{пар}}}.$$

Затем, зная для каждой j -й детали $T_{o.\text{посл } j}$, легко определить $T_{o.p-p j}$:

$$T_{o.p-p j} = T_{o.\text{посл } j} K_{\text{пар}}.$$

Рассчитав длительность операционного цикла изготовления партии деталей с учетом вида движения предметов труда в процессе обработки, приступают к определению других составляющих цикла – $t_{п-з}$, t_e , t_k , $t_{мо}$, $t_{мц}$. Для этого используют соответствующие нормативы, опытные данные или проводят специальные расчеты.

Подготовительно-заключительное время определяется по нормативам трудоемкости, разрабатываемым в процессе технического нормирования труда.

Продолжительность естественных процессов принимается по минимальному времени их осуществления в соответствии с требованиями технологии.

Время контроля и транспортирования незначительно, как правило, и обычно перекрывается временем межоперационного ожидания. Если оно не перекрывается, то принимается по опытным данным с учетом мероприятий по совершенствованию методов контроля и межоперационного транспортирования.

Межоперационные перерывы, имеющие значительный удельный вес в длительности производственного цикла, требуют обоснованного подхода к определению их величины. На практике нет общепринятого способа расчета межоперационных перерывов. Используются различные методы: опытный, статистический, графический, аналитический.

Опытный и статистический методы не могут считаться удовлетворительными из-за их субъективизма и неточности, ориентации на устаревший опыт. Наиболее точно межоперационные перерывы определяют по графику загрузки рабочих мест обработкой отдельных партий деталей, которые составляют в процессе оперативного планирования производства. В последнее время для определения нормативов межоперационных перерывов успешно применяется аналитический метод, основанный на использовании корреляционного анализа. В процессе анализа фактических данных о межоперационных перерывах в конкретных условиях производства выявляются

наиболее существенные факторы, влияющие на величину перерывов, и выводится уравнение регрессии. Как показали исследования ряда экономистов, на величину межоперационных перерывов влияют в первую очередь коэффициент закрепления операций $K_{з.о}$ и число операций технологического процесса. Чем выше $K_{з.о}$, т.е. ниже уровень специализации, и больше количество операций, через которые проходит деталь, тем больше межоперационный перерыв между каждой парой смежных операций. Межоперационные перерывы удлиняются также с увеличением партий деталей. С переходом от последовательного движения к параллельно-последовательному межоперационные перерывы сокращаются, достигая минимальной величины, или полностью устраняются при параллельном движении.

Аналитическим путем обычно определяется средняя продолжительность одного перерыва между парой смежных операций. Общая продолжительность межоперационных перерывов будет равна произведению их числа на среднюю продолжительность одного перерыва $t_{мо. ср}$:

$$\sum t_{мо} = t_{мо. ср} m,$$

где m – количество операций.

Межцеховые перерывы определяются по опытным данным, исходя из конкретных условий производства и принятой системы оперативного планирования.

С учетом вышеизложенного длительность производственного цикла обработки партии деталей в календарных днях может быть определена, например, для последовательного движения по формуле

$$T_{ц} = \frac{K_k}{ST_{см}} \left[\frac{1}{60} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + \sum_{i=1}^m t_{п-з i} + \sum_{i=1}^m t_k + \sum_{i=1}^m t_r \right) + mt_{мо. ср} + \sum_{i=1}^m t_{мц} \right] + \frac{\sum t_c}{24},$$

где S – количество смен работы, сут;
 $T_{см}$ – продолжительность смены, час;
 K_k – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется как отношение количества календарных дней D_k к количеству рабочих дней D_p в году:

$$K_k = \frac{D_k}{D_p}.$$

Расчет длительности производственного цикла изготовления сложного изделия. Если готовое изделие получается в результате последовательного выполнения операций над одним и тем же предметом труда (например, изготовление шестерен, поршневых колец, резинотехнических изделий), то длительность производственного цикла изготовления изделия или партии изделий рассчитывается по вышеприведенным формулам. В случае же, когда изделие состоит из ряда деталей, узлов, агрегатов (например, автомобиль, станок, двигатель), многие из которых изготавливаются параллельно, то для такого изделия составляется сборочная схема, на которой показывается комплектация отдельных узлов и изделия в целом (рис. 3). На основе сборочной схемы строится цикловой график изготовления изделия в виде ленточной (рис. 4) или сетевой диаграммы. В цикловом графике показываются все работы (изготовление деталей, сборка узлов, общая сборка),

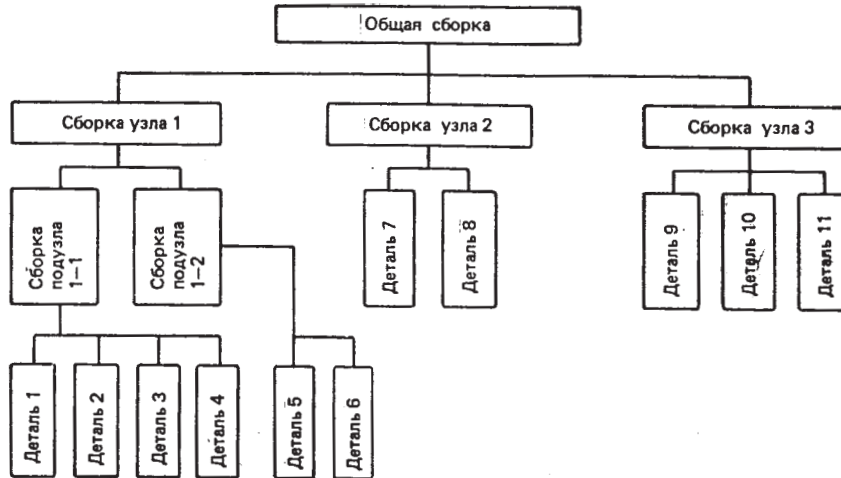


Рис. 3. Сборочная схема изделия

которые необходимо выполнить, и их длительность. Производственный цикл сложного изделия равен наиболее продолжительной цепочке взаимосвязанных последовательно выполняемых работ (длительности изготовления наиболее трудоемкой детали с учетом партионности, наиболее трудоемкого узла, агрегата и длительности общей сборки изделия). Иными словами, производственный цикл сложного изделия определяется наибольшей суммой циклов последовательно связанных между собой простых процессов и межцикловых перерывов:

$$T_{ц. сл} = \sum_{i=1}^{m'} T_{ци} + \sum_{i=1}^{m'} T_{мци},$$

где m' - количество последовательно связанных между собой процессов изготовления деталей и сборочных процессов;

$T_{ци}$ - длительность цикла изготовления деталей или выполнения сборочных процессов;

$T_{мци}$ - длительность межцикловых перерывов.

Экономическое значение и пути сокращения длительности производственного цикла. Длительность производственного цикла является важным показателем уровня организации производственного процесса и оказывает существенное влияние на экономику предприятия. Сокращение длительности производственного цикла уменьшает потребность в оборотных средствах, связанных в незавершенном производстве, и ускоряет их оборачиваемость, обеспечивает более полное использование оборудования, увеличивает производственную мощность участков, цехов и предприятия в целом. Уменьшение незавершенного производства, в свою очередь, приводит к экономии производственной площади, занятой под хранение предметов труда, и к экономии численности персонала складского хозяйства. Таким образом, сокращение длительности производственного цикла способствует снижению себестоимости товарной продукции и повышению рентабельности

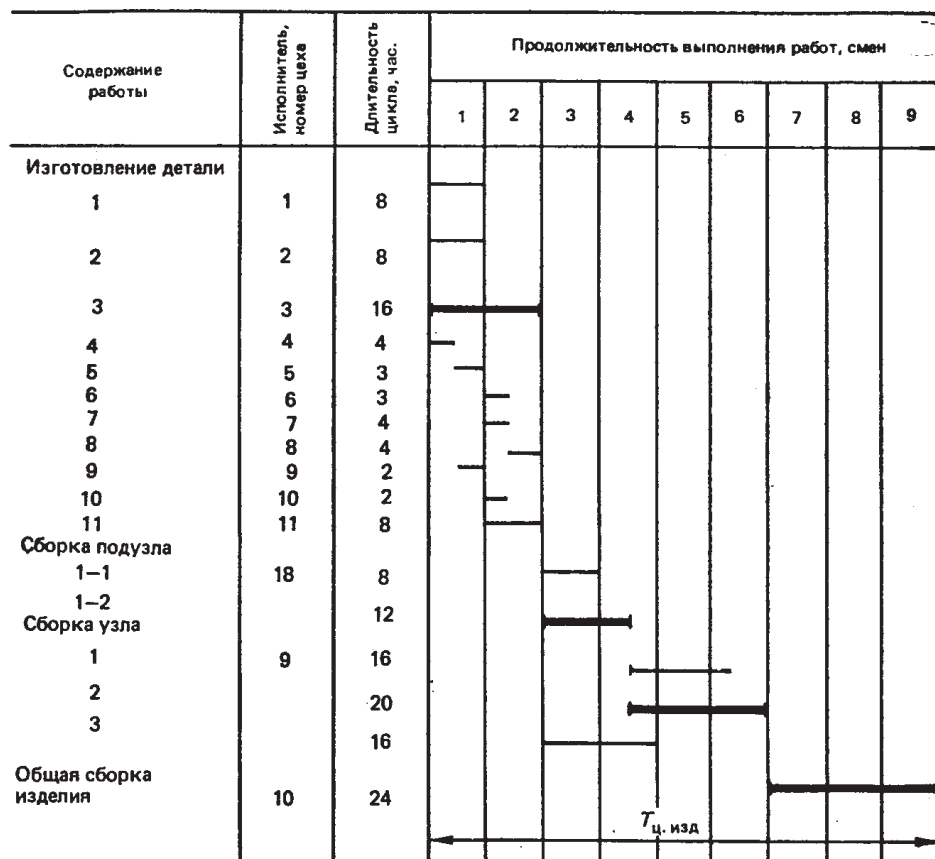


Рис. 4. Упрощенный цикловой график изготовления изделия

производства. Кроме того, существенный эффект дает также ускорение выпуска продукции.

Длительность производственного цикла на практике сокращают по двум направлениям: уменьшают рабочий период и сводят к минимуму различные перерывы. В конкретных условиях исходя из особенностей продукции и ее производства выделяются наиболее существенные резервы сокращения длительности цикла. Наиболее общими из них являются: повышение уровня стандартизации и унификации изделий; упрощение конструкции оригинальных деталей; повышение уровня взаимозаменяемости деталей, узлов, агрегатов, что позволяет свести к минимуму подгоночные работы при сборке; внедрение наиболее рациональных высокоэффективных технологических процессов, повышение уровня их механизации и автоматизации; рационализация выполнения вспомогательных работ-транспортных, контрольных, подготовительно-заключительных; применение эффективных систем оперативно-календарного планирования, способствующих сокращению межоперационных и межцеховых перерывов, и др.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Важнейшим элементом понятийного аппарата теории организации производства на промышленных предприятиях является метод организации производства – способ осуществления производственного процесса, совокупность средств и приемов его реализации. Характеризуется рядом признаков, главными из которых являются взаимосвязь последовательности выполнения операций технологического процесса с порядком размещения оборудования и степень непрерывности производственного процесса.

В зависимости от особенностей производственных процессов и типа производства на рабочих местах, участках, в цехах применяется определенный метод организации производства. Существуют два метода организации производства- непоточный и поточный.

Организация непоточного производства

Непоточный метод организации производства характеризуется следующими признаками:

- 1) на рабочих местах обрабатываются разные по конструкции и технологии изготовления предметы труда, поскольку выпуск их небольшой;
- 2) рабочие места размещаются по однотипным группам без определенной связи с последовательностью выполнения операций, например, группы токарных, фрезерных, сверлильных станков и др.;
- 3) детали перемещаются в процессе изготовления сложными маршрутами, в связи с чем возникают большие перерывы в обработке. После каждой операции детали, как правило, поступают в цеховые промежуточные кладовые, пока освободится рабочее место для выполнения следующей операции (рис. 5).

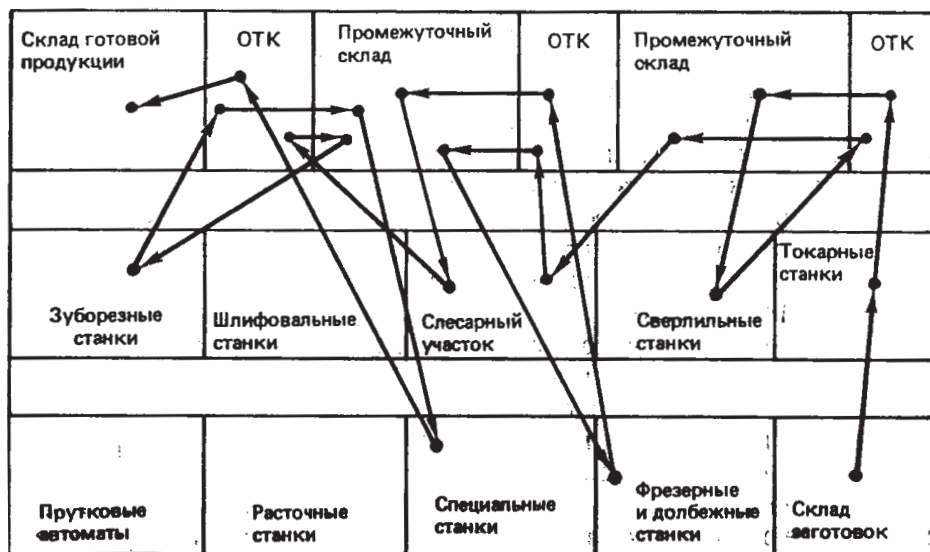


Рис. 5. Схема расстановки оборудования и движения партии деталей в механическом цехе непоточного производства при технологической специализации участков

Непоточный метод применяется преимущественно в единичном и серийном производстве. Иногда в рамках непоточного выделяют единичный и партионный методы организации производственного процесса.

При единичном методе детали и изделия изготавливаются единицами или небольшими неповторяющимися партиями. Такой метод организации производственного процесса характерен для опытного производства и для предприятий единичного и мелкосерийного производства. С ускорением научно-технического прогресса, усложнением техники, появлением уникальных агрегатов, сложных технических систем удельный вес такого производства повышается.

Партионный метод предполагает запуск в производство и изготовление деталей, узлов, изделий периодически повторяющимися партиями определенного размера. Этот метод характерен для предприятий серийного производства.

Количество оборудования в непоточном производстве рассчитывается по группам однотипных взаимозаменяемых станков:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^n N_j t_j}{\Phi_n K_n \cdot 60} \left(1 + \frac{P_n}{100} \right),$$

где n - количество наименований деталей, обрабатываемых на данном оборудовании;

N_j - количество деталей j -го наименования, обрабатываемых за расчетный период времени (обычно год);

t_j - норма времени на обработку j -й детали, мин;

P_n - процент затрат времени на переналадку оборудования и другие подготовительно-заключительные работы (учитывается в том случае, если названные операции выполняются в рабочее время);

Φ_n - плановый фонд рабочего времени единицы оборудования за расчетный период, час.;

K_n - коэффициент выполнения норм времени.

Поскольку в непоточном производстве на одних и тех же рабочих местах обрабатывается большая номенклатура деталей, очень важно определить количество одинаковых деталей, обрабатываемых непрерывно на каждой операции, т.е. партию деталей.

При изготовлении деталей в небольшом количестве для разовых заказов и малых серий изделий (единичное и мелкосерийное производство) в качестве партии деталей принимается количество их общей потребности.

Если детали нужны периодически или постоянно, но их обработкой оборудование полностью не загружено (серийное производство), партию деталей определяют с учетом конкретных производственных условий. Это связано с тем, что величина партии деталей влияет на эффективность производства.

Увеличение партии деталей ведет к уменьшению количества переналадок оборудования, в результате чего улучшается его использование и снижаются затраты на подготовительно-заключительные работы (переналадку оборудования, получение и сдачу работы и др.). Кроме того, упрощаются планирование и учет производства. Обработка деталей большими партиями имеет и отрицательные стороны: увеличиваются запасы деталей в незавершенном производстве, а вместе с тем производственные и складские площади для их

хранения. Таким образом, противоречивое влияние партии деталей на технико-экономические показатели работы требует установления ее оптимальной величины.

Оптимальным является такой размер партии деталей, при котором общие затраты по их изготовлению будут минимальными, причем учитываются также затраты, связанные с наличием незавершенного производства.

В непоточном производстве применяется, как правило, универсальное оборудование. Разработка технологических процессов для каждого изделия, детали носит индивидуальный характер. Приспособления, оснастка, специальный инструмент обычно стоят дорого и списываются при снятии изделия с производства задолго до их физического износа. Все это удорожает себестоимость продукции и не способствует эффективности производства.

Непоточное производство в организационном отношении является довольно сложным и не соответствует в полной мере принципам рациональной организации производственного процесса. Поэтому одной из актуальных задач современной организации производства является разработка и использование в практике организационно-экономических предпосылок повышения серийности и перехода к более эффективным методам – поточным. Эта задача решается путем повышения уровня унификации конструкций изделий, типизации технологических процессов, применения групповых методов обработки деталей. Суть последних заключается в следующем. Детали группируются по признакам конструктивного и технологического подобия. Из группы выделяется наиболее сложная деталь, несущая все конструктивные и технологические элементы группы. Если такую деталь выделить невозможно, то она специально проектируется. Для нее подбираются оборудование, оснастка, инструмент, групповая технология с таким расчетом, чтобы обеспечить без переналадок обработку всех деталей группы. Групповые методы позволяют существенно (на 30-50%) повысить производительность труда, изготавливать продукцию на предметно-замкнутых участках и поточных линиях.

Расчет календарно-плановых нормативов

Определение размеров и периодичности запуска (выпуска) партии деталей

Партией деталей называется количество одноименных деталей, запускаемых в обработку и изготавливаемых с одной наладкой оборудования.

Размер партии оказывает большое влияние на использование оборудования, уровень производительности труда рабочих, длительность производственного цикла и величину незавершенного производства.

Чем больше партия, тем меньше количество переналадок оборудования, выше эффективность его использования и производительность труда. Но, с другой стороны, крупные партии удлиняют производственный цикл, требуют больших средств на незавершенное производство. При маленьких партиях цикл будет короче, однако при этом приходится часто переналаживать оборудование, возникают значительные потери времени, снижается производительность труда.

Так, если взять три типа деталей с равной трудоемкостью и сложностью изготовления и изготавливать их на одном станке в течение смены, т.е. потребуются 3 переналадки станка, и производительность труда принять за 100%, то при изготовлении на одном станке только двух типов деталей (2 переналадки за смену) производительность труда составляет 165%, а при изготовлении деталей одного типа (1 переналадка) – до 200%.

Пока что на практике учет всех факторов, определяющих размер партии деталей, не представляется возможным. По этой причине искомый размер партии устанавливается из наилучшего использования оборудования по формуле:

$$n = \frac{t_{пз}}{a \cdot t_{шт}}$$

где n - минимальный размер партии деталей, шт.;
 $t_{пз}$ - подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин;
 $t_{шт}$ - штучное время на ведущей операции, мин.;
 a - допустимый коэффициент затрат времени на накладку, определяемый как отношение $t_{пз}$ ко времени работы оборудования, в течение которого изготавливается данная партия деталей: $a = 0,03/0,1$.

В начале расчетным путем определяется минимальный размер партии, а затем полученная величина уточняется исходя из конкретных условий производства до нормативного размера, который при всех условиях должен быть равен или кратен производственной программе.

В условиях применения групповых методов организации производства величина партии деталей рассчитывается по-иному. Обрабатываемая партия, состоящая из множества деталей разных наименований, допускает любую последовательность запуска внутри комплекта. Коэффициент "а" различен для деталей разных наименований. В этой случае используют следующую формулу для расчета величины партии:

$$n = \frac{(100 - a) t_{пз}}{t_{шт} \cdot n}$$

Размеры партии деталей используются для календарного планирования серийного и крупносерийного производства; при определении периодичности переналадок оборудования и повторяемости партий деталей в течение планового периода, нормативной длительности производственных циклов и календарных сроков определения в работе последовательных звеньев изготовления продукции, нормативных уровней незавершенного производства и величины переходящих заделов, сроков запуска деталей в обработку, их выпуска и комплектования для обеспечения сборки.

Периодичность запуска (выпуска) партии деталей определяется в рабочих днях путем деления установленного нормативного размера партии деталей на среднесуточную потребность в этих деталях по программе.

Периодичность показывает то число рабочих дней после запуска партии деталей, по истечении которых должна быть запущена следующая партия деталей того же наименования. Очевидно, что этот же период отделяет выпуск партии деталей данного наименования от следующего выпуска.

Пример. Если размер партии деталей установлен в количестве 63 шт., а среднесуточная потребность в сборке 7 шт., то периодичность запуска (выпуска) равна 9 дням:

$$t_{з-в} = \frac{n}{n_{ср.сут.}} = \frac{63}{7} = 9 \text{ дней.}$$

Нормативы опережения в сдаче продукции и производственные заделы

На цикловом графике должны быть зафиксированы те позиции основной линии изготовления (ремонта) изделия, на которые должны поступить съемные агрегаты с таким расчетом, чтобы исключить простои на основной линии.

Весьма важными элементами организации производства являются норматив опережения в сдаче продукции и норматив задела. Оба эти норматива тесно связаны с продолжительностью производственного цикла.

Правильно установленное опережение в сдаче продукции – залог ритмичности.

Опережением называется время с момента сдачи деталей (узла, агрегата, прибора и т.д.) цехом, в котором она ремонтировалась или обслуживалась, до момента сдачи готовой продукции (ВС, двигателя) из ремонта или с ТО, в состав которой входят данные детали.

Норматив опережения показывает, на сколько раньше по времени должна быть готова данная деталь (или узел) по сравнению с моментом готовности изделия, в которое она входит.

Рассчитывать опережение для каждой детали или узла нецелесообразно. Их объединяют в группы с примерно одинаковой длительностью производственного цикла и для каждой группы определяют опережение.

Пример. Узел последовательно обрабатывается в цехах. Располагая данными о времени обработки в каждом цехе, можно произвести расчет величины опережения.

Цехи	Продолжительность произв. цикла, дни	Опережение
Кузнечно-прессовый	5	37
Механический	12	32
Термический	1	20
Механический	7	19
Сборочный	9	12
Испытательная станция	3	

Величина опережения определяется в следующем порядке

$$T_{ц} = (5 + 12 + 1 + 7) + 9 + 3 = 37 \text{ дней.}$$

Отсюда следует, что для выпуска изделия в установленный срок данная деталь должна быть запущена за 37 дней до момента выпуска готового изделия, должна попасть в механический цех за 32 дня, термический – за 20, сборочный – за 19 дней и т.д.

Наличие достаточного опережения в работе цеха текущего ремонта в АТБ, лаборатории спецоборудования и др. по отношению к цехам-потребителям (цехи ТО самолетов по трудоемким формам и оперативным видам АТБ, цех основной сборки ВС на АРП) – одно из важнейших условий выполнения обслуживания в плановые сроки.

Задел представляет собой незаконченную ремонт или изготовлением продукцией, находящуюся в различных стадиях производства.

Задел, исчисленный в денежном выражении, называется незавершенным производством. Правильное размещение задела по стадиям производственного цикла играет решающую роль в обеспечении непрерывной и ритмичной работы.

Все виды заделов подразделяются на две группы: производственные (цикловые) заделы и складские заделы (запасы).

Производственный (цикловой) задел

$$z_{\text{цикл}} = \frac{n}{T} \cdot T_{\text{ц}},$$

где $\frac{n}{T}$ - количество изделий, выпускаемых в единицу времени;

n - программа выпуска изделий за время T ;

T - промежуток времени, для которого определяется задел;

$T_{\text{ц}}$ - длительность цикла.

От длительности производственного цикла зависят размеры незавершенного производства (заделов) и оборотных средств, связанных в незавершенном производстве. Уменьшение задела сокращает потребность в оборотных средствах и снижает себестоимость ремонта.

Внутрицеховые заделы состоят из технологического задела, межоперационного, транспортно-контрольного заделов.

Поскольку правильное размещение производственных заделов по стадиям производственного цикла играет решающую роль в обеспечении ритмичной работы, то величины заделов необходимо рассчитывать по составляющим частям.

Технологический задел, или задел, находящийся на рабочих местах в процессе обработки или сборки, рассчитывается путем умножения числа рабочих мест, занятых изготовлением данной детали (сборкой узла), на количество деталей, одновременно обрабатываемых на одной установке (собираемых на одном рабочем месте).

Межоперационный оборотный задел – это задел между смежными рабочими местами, занятыми обработкой одной и той же партии деталей при параллельно-последовательном и параллельном видах движения. Он возникает вследствие различий во времени изготовления деталей на смежных операциях.

Транспортный задел образуется из узлов и деталей, находящихся в процессе транспортировки между рабочими местами.

Величина его определяется как произведение размера транспортной партии и числа рабочих мест (без одного):

$$Z_{\text{тр}} = n_{\text{тр.пар}} \cdot (n_{\text{рл}} - 1).$$

Контрольный задел состоит из узлов и деталей, находящихся на контроле, рассчитывается путем умножения количества контрольных операций на величину контрольной партии:

$$Z_{\text{кон.}} = n_{\text{кон.}} \cdot n_{\text{кон.пар.}}$$

К **межцеховым заделам** относятся детали, узлы и заготовки, предназначенные для обеспечения нормальной работы цехов-потребителей.

Межцеховые заделы слагаются из оборотных (текущих) и гарантийных (страховых) запасов.

$$Z_{\text{мц}} = Z_{\text{т}} + Z_{\text{гар.}}$$

Оборотный задел предназначается для непосредственного питания цехов-потребителей, а страховой необходим для предотвращения срыва их работы в случае задержки в подаче деталей (узлов) по плану-графику.

Средняя величина межцехового задела определяется по формуле:

$$Z_{\text{мц}} = \frac{Z_{\text{обм}}}{2} + Z_{\text{гар.}}$$

где $Z_{\text{обм}}$ - оборотный максимальный запас, шт.;
 $Z_{\text{гар.}}$ - гарантийный запас, шт.

Оборотный задел берется в половинном размере от произведения суточной потребности в соответствующей детали в штуках и времени между двумя очередными поставками в днях:

$$Z_{\text{обм}} = n_{\text{сут.}} \cdot t_{\text{пост.}}$$

Гарантийный задел берется в таком размере, чтобы за время его расходования могла быть изготовлена вновь запущенная в производство партия деталей этого же наименования.

Пример. Если месячная программа по деталям определенного рода составляет 624 шт., а средняя дневная потребность в них равна 26 шт. ($n_{\text{сут.}} = 624 : 24 = 26$), то при продолжительности производственного цикла в 2 дня гарантийный задел будет равен 52 шт.

$$Z_{\text{гар.}} = T_{\text{ц}} \cdot n_{\text{сут.}}$$

Общая характеристика поточного производства и разновидности поточных линий

Поточное производство является высокоэффективным методом организации производственного процесса. В условиях потока производственный процесс осуществляется в максимальном соответствии с принципами его рациональной организации – прямоточностью, непрерывностью, пропорциональностью и др.

Для поточного производства характерны следующие основные признаки:

1) за группой рабочих мест закрепляется обработка или сборка предмета одного наименования или ограниченного количества наименований предметов, родственных в конструктивно-технологическом отношении;

2) рабочие места располагаются по ходу технологического процесса;

3) технологический процесс изготовления изделия разбивается на операции и на каждом рабочем месте выполняется одна или несколько родственных операций;

4) предметы передаются с операции на операцию поштучно или небольшими передаточными (транспортными) 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.

Элементы поточной организации производства имели место уже в мануфактурный период капиталистической промышленности. Впервые поточное производство в его наиболее совершенной форме было организовано Г. Фордом в начале нашего века при изготовлении автомобилей. В промышленности дореволюционной России поточного производства не существовало. После Октябрьской революции вместе с развитием

промышленности и технического прогресса поточные методы получают широкое развитие. В годы Великой Отечественной войны они сыграли огромную роль в бесперебойном снабжении фронта боеприпасами и военной техникой. В настоящее время поточные методы широко распространены во многих отраслях промышленности: в машиностроении, например, выпуск продукции поточными методами составляет более 40%.

Основным звеном поточного производства является поточная линия, представляющая собой группу рабочих мест, за которыми закреплено изготовление одного или ограниченного количества наименований предметов труда и производственный процесс на которых осуществляется в соответствии с признаками поточного производства.

В зависимости от конкретных производственных условий применяются различные виды поточных линий (рис. 6).

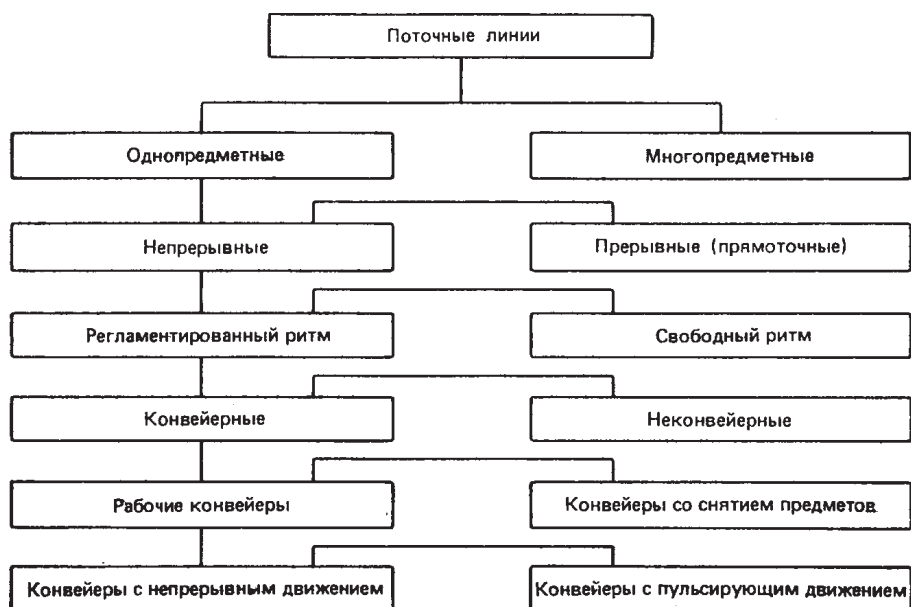


Рис. 6. Виды поточных линий

1. По номенклатуре изготавливаемых изделий поточные линии делятся на одно-и многопредметные.

Однопредметной называется поточная линия, на которой обрабатывается или собирается предмет одного типоразмера в течение длительного периода времени. Для перехода на изготовление предмета другого типоразмера требуется перестройка линии (перестановка, замена оборудования, изменение планировки и др.). Однопредметные поточные линии применяются при устойчивом выпуске изделий в больших количествах, т.е. в массовом производстве.

Многопредметной называется поточная линия, за которой закреплено изготовление нескольких типоразмеров предметов, сходных по конструкции и технологии обработки или сборки. Такие линии характерны для серийного производства, когда объем выпуска предметов одного типоразмера является недостаточным для эффективной загрузки рабочих мест линии.

Многопредметные поточные линии могут быть постоянно-поточными (групповыми) и переменнo-поточными.

Постоянно-поточной (групповой) называется поточная линия, на которой обрабатывается или собирается группа родственных в технологическом отношении предметов без переналадки оборудования. Для этого каждое рабочее место должно быть оснащено групповыми приспособлениями, необходимыми для обработки изделий, закрепленных за линией.

На **переменно-поточной** линии различные предметы обрабатываются или собираются последовательно чередующимися партиями. После обработки или сборки партии одних предметов проводится переналадка оборудования и запускается в производство следующая партия.

2. По степени непрерывности процесса поточные линии делятся на непрерывные и прерывные, или прямоточные.

Непрерывной является поточная линия, на которой обрабатываемые или собираемые предметы перемещаются по всем операциям линии непрерывно, т.е. без межоперационного простоя. Такое движение предметов по операциям называют параллельным.

Непрерывное движение предметов по операциям эффективно только при непрерывности работы оборудования и рабочих. Условием непрерывности поточной линии является равная производительность на всех операциях линии. Для создания подобного условия необходимо, чтобы продолжительность каждой операции на линии была равна или кратна единому такту работы линии.

Непрерывные поточные линии являются наиболее совершенной формой поточного производства. Они обеспечивают строгую ритмичность в работе и самую короткую длительность производственного цикла.

Прерывной, или **прямоточной**, называется поточная линия, операции которой не синхронизированы и, следовательно, не могут быть выравнены по производительности. Между операциями образуются оборотные заделы (запасы) обрабатываемых предметов, вследствие чего непрерывность процесса нарушается. Прямоточные линии применяются при обработке трудоемких деталей на разнотипном оборудовании, когда перераспределение работ между операциями в целях синхронизации невозможно.

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

На линии с **регламентированным ритмом** обрабатываемые или собираемые предметы передаются с операции на операцию через точно фиксируемое время, т.е. с заданным ритмом, поддерживаемым с помощью специальных устройств. Как правило, регламентация ритма достигается определенной скоростью или периодичностью движения конвейера, а также путем звуковой и световой сигнализации, информирующей рабочих об окончании данной операции и необходимости передачи предмета на следующую.

Линии с регламентированным ритмом характерны для непрерывно-поточного производства.

На линии со **свободным ритмом** соблюдение последнего возлагается на рабочих линии и мастера. Передача отдельных предметов может производиться с отклонениями от расчетного ритма работы, тогда на линии образуются межоперационные запасы обрабатываемых предметов. Линии со свободным ритмом применяются как в непрерывно-поточном, так и прямоточном производстве. Заданный ритм в условиях непрерывно-поточного производства обеспечивается обычно стабильной производительностью рабочего на первой операции. Может применяться также звуковая и световая сигнализация для ориентации рабочих (ритм становится полусвободным).

4. По способу транспортирования предметов между операциями различают **конвейерные** и **неконвейерные** поточные линии.

Для транспортирования, а также поддержания заданного ритма работы на поточных линиях широко применяются транспортные средства непрерывного действия с механическим приводом, называемые **конвейерами**. Конвейеры могут быть различных конструкций: ленточные, пластинчатые, тележечные, подвесные и др. Применяемый вид конвейера зависит от многих факторов, и в первую очередь от особенностей обрабатываемого или собираемого изделия: его габаритных размеров, массы и др.

На линиях неконвейерного типа (в основном прерывно-поточные линии) применяются разнообразные транспортные средства, которые подразделяют на бесприводные гравитационного действия – рольганги, скаты, желоба, склизы и т.п. и циклического действия – краны, электротележки, автопогрузчики и др.

Перемещать предметы по рабочим местам не всегда целесообразно. При сборке, например, крупных и тяжелых машин проще организовать так называемую стационарную поточную линию, на которой собираемое изделие устанавливается неподвижно на сборочном стенде, а перемещаются специализированные бригады рабочих, за которыми закреплены отдельные операции. Число бригад равно или кратно числу сборочных мест на такой линии. Стационарные поточные линии организуются в самолетостроении, судостроении, при производстве тяжелых станков.

5. В зависимости от *места выполнения операций* различают поточные линии с рабочими конвейерами и конвейерами со снятием предметов для обработки.

Рабочий конвейер кроме транспортирования и поддержания ритма служит еще местом выполнения операций непосредственно на его несущей части. Типичным примером таких конвейеров являются сборочные конвейеры.

Конвейеры со снятием предметов характерны для обработки деталей на различном оборудовании.

6. В зависимости от *характера перемещения* различают конвейеры с непрерывным и пульсирующим движением.

На конвейере с *непрерывным движением* несущая его часть движется непрерывно с установленной скоростью.

На конвейере с *пульсирующим движением* во время обработки (сборки) предметов несущая часть конвейера находится в неподвижном состоянии и приводится в движение периодически через промежуток времени, равный такту линии. Конвейеры с пульсирующим движением применяются в тех случаях, когда по условиям технологического процесса обрабатываемый или собираемый предмет должен быть неподвижным, например, при сборке точных машин. Пульсирующее движение характерно как для рабочих конвейеров, так и для конвейеров со снятием предметов.

Подготовка внедрения и расчет параметров поточных линий

Внедрение поточного производства основывается на предварительном проведении большого круга технических и организационных мероприятий, обеспечивающих эффективную работу поточных линий. Весь комплекс мероприятий, проводимых в процессе проектирования потока, должен обеспечить создание следующих условий:

- 1) достаточный по объему и устойчивости выпуск продукции;
- 2) высокую степень технологичности и стабильности (отработанности) конструкции изделия;
- 3) применение прогрессивной технологии, основанной на широкой механизации и автоматизации процессов;
- 4) целесообразную планировку рабочих мест и четкую организацию труда на них.

На основе анализа объемов выпуска продукции, состояния технологического процесса и возможностей его совершенствования, массы и габаритных размеров изделия выбирается тот или иной вид поточной линии. Так, если объем выпуска изделий данного наименования достаточен для загрузки оборудования линии, то используют однопредметную поточную линию. Если такой возможности нет, то организуются многопредметные линии при наличии соответствующих условий (достаточный выпуск конструктивно и технологически подобных изделий, типизация технологических процессов и т.п.).

В зависимости от возможностей синхронизации операций технологического процесса проектируется непрерывно-поточная или прерывно-поточная линия и соответственно выбирается способ поддержания ритма.

Масса, габаритные размеры изделий и характер их обработки (сборки) влияют на выбор транспортных средств, организацию рабочего конвейера или конвейера со снятием изделий.

Поточное производство предъявляет к организации производственного процесса ряд требований. В области технологической дисциплины – это четкое выполнение всех элементов операции, предусмотренных картой технологического процесса. Важнейшим условием нормальной работы поточной линии является бесперебойное обслуживание рабочих мест материалами или заготовками, наладкой и подналадкой оборудования, режущим инструментом и оснасткой. В области трудовой дисциплины поточное производство требует жесткого соблюдения трудового режима. Следует иметь высококвалифицированных резервных рабочих, которые могли бы заменить отсутствующих на любой операции. Все эти вопросы должны решаться в процессе подготовки поточного производства к внедрению, строго регламентироваться в технологической и организационной документации (картах технологического процесса, инструкциях, графиках смены инструмента, схемах маневрирования, замены рабочих, совмещения операций).

Синхронизация операций состоит в том, что технологический процесс и организация труда проектируются с таким расчетом, чтобы время обработки или сборки одного изделия на каждом рабочем месте линии было равно или кратно определенной величине – такту или ритму.

Тактом поточной линии называется промежуток времени между выпуском и запуском двух очередных изделий. Величина расчетного такта поточной линии находится в зависимости от ее производственной программы. Расчетная величина такта (r) определяется по формуле

$$r = \frac{\Phi_n}{N},$$

где Φ_n - полезный фонд времени работы линии за определенный период (месяц, сутки, смену);

N - производственная программа линии за этот же период.

Пример. На конвейере для отдыха рабочих предусмотрено в течение смены два перерыва по 10 мин, выпуск деталей -153 шт.

Отсюда такт поточной линии составит:

$$r = \frac{480 - 10 \cdot 2}{153} = 3 \text{ мин.}$$

Время, обратное такту, называется **ритмом поточной линии** (R): $R = 1/r$. Ритм характеризует количество изделий, выпускаемых в единицу времени.

Если проектируется непрерывно-поточная линия, то после расчета такта проводится *синхронизация* операций, т.е. выравнивание их длительности. При полной синхронизации операций должно соблюдаться равенство

$$rn_i = t_i,$$

где n_i - некоторое целое число для i -й операции;
 t_i - продолжительность i -й операции, мин.

Таким образом, длительность каждой операции на поточной линии равна или кратна такту. В период проектирования линии синхронизация носит предварительный характер и достигается дифференциацией или концентрацией операций, введением параллельных рабочих мест, изменением режимов обработки, комбинированием, т.е. выполнением одним рабочим двух и более операций.

При дифференциации операция разбивается на переходы, часть переходов, запроектированных в данной операции, переносится в другую. Если операции меньше такта, то в одну собирается несколько операций или же к операции добавляется часть переходов из другой.

В процессе предварительной синхронизации допускаются отклонения продолжительности операций от величины, равной или кратной такту, до 10% (обычно в большую сторону).

Окончательная синхронизация операций на непрерывно-поточной линии осуществляется в период отладки и освоения линии. Перегрузки на отдельных операциях в процессе окончательной синхронизации снимаются внедрением ряда организационно-технических мероприятий, повышением режимов обработки, применением эффективной оснастки, рациональной организации труда на рабочем месте и др. Легче всего синхронизировать операции с преобладанием ручного труда, например, монтажно-сборочные. Поэтому в большинстве случаев непрерывные линии организуются на сборочных работах.

После предварительной синхронизации рассчитывается количество рабочих мест на каждой операции и в целом на линии. Расчетное число рабочих мест на i -й операции определяется по формуле

$$C_{pi} = \frac{t_i}{r},$$

где t_i – продолжительность i -й операции, мин.

Величина C_{pi} округляется до целого числа и устанавливается принятое число рабочих мест C_n . Если нет возможности снять перегрузки за счет синхронизации, то такое округление делается до ближайшего большего целого числа.

Коэффициент загрузки рабочих мест на i -й операции равен

$$K_{zi} = \frac{C_{pi}}{C_{ni}}.$$

Важным параметром конвейерной поточной линии является скорость движения конвейера. Для непрерывно движущегося конвейера она определяется исходя из соотношения шага конвейера и такта линии, м/мин:

$$v = \frac{l}{r},$$

где l - расстояние между осями двух смежных изделий, лежащих на ленте, называемое шагом конвейера, м.
 В случае передачи изделий передаточными партиями

$$v = \frac{l}{R}$$

Скорость движения конвейера не должна быть слишком большой, ее величина колеблется в пределах 0,1-4,0 м/мин.

На пульсирующем конвейере, т.е. включаемом периодически, скорость перемещения должна быть максимально возможной с учетом безопасности работы.

Если на конвейере со снятием изделий на отдельных операциях имеется по несколько рабочих мест, то необходимо обеспечить правильное чередование в обработке изделий на каждом рабочем месте.

Для этой цели делается разметка конвейера, который называется после этого распределительным.

Разметка распределительного конвейера начинается с определения периода конвейера Π , который равен наименьшему кратному из числа рабочих мест на каждой операции.

Планировка и разметка распределительного конвейера показаны на рис. 7.

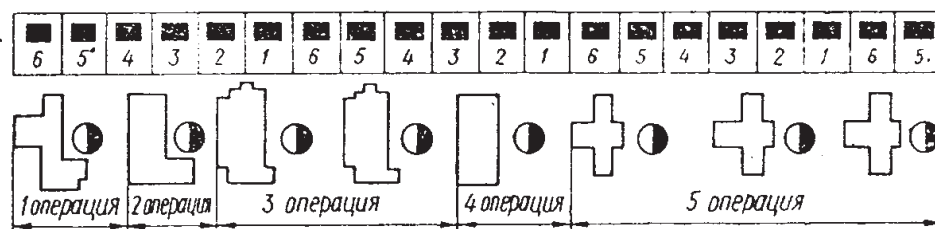


Рис. 7. Схема планировки поточной линии с распределительным конвейером и односторонним расположением рабочих мест

Общая длина рабочей части конвейера со снятием изделий и односторонним расположением рабочих мест равна

$$L_k = l_p \left(\sum_{i=1}^m c_i - 1 \right)$$

где l_p - расстояние между центрами двух смежных рабочих мест;
 m - количество операций на линии;
 c_i - количество рабочих мест на i -й операции.

На рабочем конвейере с непрерывным движением в процессе выполнения операции рабочий перемещается по ходу движения конвейера в пределах отведенной ему рабочей зоны. После окончания операции рабочий возвращается на свое исходное место и начинает обработку (сборку) следующего изделия, которое к этому моменту должно подойти к началу его зоны (рис. 8).

При обработке или сборке небольших изделий и малой скорости движения конвейера рабочий может находиться на одном месте (например, сборка часов, монтаж радиоаппаратуры и др.).

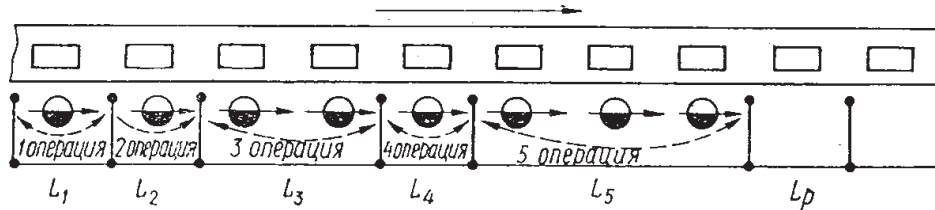


Рис. 8. Схема планировки поточной линии с рабочим конвейером

Длина рабочей зоны на i -й операции определяется по формуле

$$L_i = l \frac{t_i}{r}$$

На операциях с нестабильным временем их выполнения и возможными задержками создается резервная зона:

$$L_{pi} = (t_{i \max} - t_i)v,$$

где $t_{i \max}$ – максимальная продолжительность i -й операции.

Общая длина рабочего участка линии равна сумме операционных рабочих зон:

$$L_{\text{л}} = \sum_{i=1}^m (L_i + L_{pi}).$$

Число рабочих на поточных линиях определяют исходя из количества рабочих мест, норм обслуживания и коэффициента загрузки рабочих мест.

Планировка поточных линий может быть различной в зависимости от числа рабочих мест, применяемых транспортных средств, площади участка. Наиболее простая планировка – это прямолинейное расположение рабочих мест по ходу технологического процесса. Однако это возможно, когда число рабочих мест на линии невелико. В других случаях используются двухрядное, зигзагообразное, кольцевое и другие виды расположения рабочих мест.

Смежные поточные линии должны располагаться таким образом, чтобы облегчить транспортирование изделий между ними. При организации поточной обработки и сборки изделий линии, питающие сборочный конвейер, располагаются обычно перпендикулярно к нему.

Переход на поток улучшает важнейшие показатели работы предприятия: повышается производительность труда и качество продукции, улучшается использование оборудования, сокращается длительность производственного цикла и снижаются размеры незавершенного производства. В конечном счете снижается себестоимость продукции и повышается рентабельность производства.

Современные тенденции развития поточного производства

Наряду с высокой эффективностью поточному производству присущи и недостатки. В условиях частой смены объектов производства в развитии

потоков возникает ряд специфических противоречий: между узкой специализацией рабочих машин и необходимостью придать производству гибкость, способность к перестройке; между жестким (по ходу технологического процесса) расположением оборудования и необходимостью изменения маршрутов, последовательности операций при изготовлении новых видов продукции и др. Их можно обобщить как противоречия между стремлением поточного производства к стабильности, к постоянному воспроизводству на прежней технической, технологической и организационной основе и нестабильностью (динамичностью) параметров производства в условиях ускорения научно-технического прогресса, частого обновления продукции и технологии ее изготовления. Эти противоречия разрешаются по-разному. Упрощение переналадки оборудования путем применения программного управления, создание групповых наладок для оборудования, использование конвейеров с адресованием изделий позволяют избежать перепланировки поточной линии при изменении последовательности технологических маршрутов. Все это сглаживает указанные противоречия, но не устраняет их полностью.

Поточному производству присущи и такие недостатки, как узкая специализация работников, жесткая регламентация трудовой деятельности, недостаточный учет индивидуальной производительности труда, снижение содержательной стороны труда, особенно при дробном расчленении технологического процесса на операции, переходы, элементарные движения.

Проектирование поточных линий с учетом "гибкости". Научно-технический прогресс, сопровождающийся увеличением сложности изготовления изделий, расширением их номенклатуры и типоразмеров, быстрым обновлением объектов производства и совершенствованием технологии их изготовления, изменением профессионально-квалификационного уровня рабочих, значительно усложняет проектирование, организацию и планирование поточных линий.

Выпускаемые изделия, какими бы они ни были прогрессивными в момент организации поточных линий, постепенно морально стареют и требуется их замена новыми моделями. А для этого необходима перестройка линий, которая связана с большими затратами, а также потерями в результате временного снижения или остановки выпуска освоенной продукции.

Переход на выпуск новой модели изделия в поточном производстве осуществляется двумя методами: 1) временное прекращение выпуска изделия старой модели, быстрая перепланировка линий, их наладка и запуск в производство новой модели; 2) переход на выпуск новой модели изделия без прекращения производства старой модели, т.е. до полного освоения производства нового изделия выпускается старая модель и, таким образом, завод не останавливается.

Второй метод является более сложным в организационном отношении, так как требует создания совмещенных линий (для обработки старых и новых деталей), образования заделов деталей для сборки старого изделия и т.п. Однако при безостановочном переходе на новую модель значительно сокращаются потери, которые имеют место при полной остановке завода.

Есть еще один путь решения этой проблемы. При организации поточного производства возможны два варианта проектирования поточной линии:

- без учета будущих изменений в производстве, на определенный объем и номенклатуру продукции с последующим пересчетом параметров, перепланировкой линии при изменении объектов производства;

- с учетом прогноза изменения конструкций изделий, объемов и номенклатуры выпуска, технологии производства, трудоемкости выполнения операций.

Во втором случае параметры, выбранные на стадии проектирования поточной линии, должны обеспечить "гибкость", т.е. приспособляемость линии к прогнозируемым изменениям.

Прогнозы изменений конструкций изделий, номенклатуры и объемов выпуска, технологических процессов, уровня механизации и автоматизации производства, а следовательно, оборудования и оснащения линии должны быть научно обоснованы и охватывать период от 2 до 8-10 лет. На этот период может планироваться несколько перестроек линий.

Проектирование поточных линий с учетом гибкости обычно связано с дополнительными капитальными вложениями. Однако последующая эксплуатация такой поточной линии должна обеспечить экономию затрат и повысить надежность производства.

Очевидно, критерием оптимальности развития поточного производства является минимум суммарных приведенных затрат за весь период прогноза, связанных с обеспечением заданного объема выпуска нужной продукции. В приведенных затратах наряду с себестоимостью изготавливаемой продукции, капитальными вложениями в организацию и перестройку поточной линии должны быть учтены материальный ущерб, связанный с простоями линии и недовыпуском продукции в период ее перестройки, а также разновременность капитальных вложений.

Проектирование рационального содержания трудовой операции.

Практика показывает, что необходимо формировать такую структуру операции, при которой чередовались бы нагрузки на различные органы чувств и части тела работающих. Считается, что различных элементов операций должно быть не менее пяти. Таким образом, при проектировании поточных линий и разделении технологического процесса на объемы, выполняемые на одном рабочем месте, следует избегать излишнего дробления операций, подбирать содержание трудовой операции с учетом психофизических особенностей рабочего.

Ротация, расширение, углубление содержательности труда.

Ротация труда означает отказ от жесткого закрепления рабочего за одной операцией. При этом следует подбирать сходные по характеру технологические операции, иначе период вработываемости может увеличиваться, а производительность труда снижаться. Одной из форм чередования труда является освоение смежных профессий.

Расширение труда имеет ту же цель, что и ротация, – разнообразить работу. Различают горизонтальное и вертикальное расширение труда. При горизонтальном расширении рабочему увеличивают число сходных заданий, вертикальное же расширение труда предусматривает дополнение исполнительской функции другими работами, например, контрольными, регулировочными, ремонтными.

Радикальным средством совершенствования содержательности труда является его **углубление**, т.е. включение в трудовую деятельность таких элементов, которые обеспечивают так называемую внутреннюю мотивацию (чувство личной ответственности, контакт с потребителем, осведомленность о результатах своей работы и др.).

Рациональные режимы труда и отдыха. Исследования показывают, что в течение смены работоспособность человека изменяется. В начале смены и после перерыва, когда организм человека "настраивается" на выполнение трудовых операций, работоспособность растет, затем остается стабильной и, наконец, перед обедом и в конце смены, когда начинает сказываться усталость, снижается. Указанное обстоятельство учитывается при установлении темпа работы конвейера. Впервые конвейер с изменением скорости движения в течение смены был внедрен на Рижском электромеханическом

заводе, при этом, несмотря на снижение средней скорости конвейера, производительность труда выросла на 6,2%. Чтобы не сдерживать рост производительности труда одних рабочих и не слишком интенсифицировать труд других, на рабочих местах создаются локальные накопления деталей и узлов, что позволяет рабочему самостоятельно выбирать темп работы. Так поступают в настоящее время в часовой промышленности, в приборостроении, на ряде предприятий машиностроения и металлообработки.

На поточных линиях кроме обеденного перерыва предусматриваются от 2 до 6 и более регламентированных перерывов, предназначенных для личной гигиены, производственной гимнастики, смены операций и т.д.

Большая работа по совершенствованию поточного производства проведена на Волжском и Камском автозаводах. Здесь труд на поточных линиях организован с учетом психофизических факторов, требований эргономики. Слесари-сборщики главного конвейера закрепляются за рабочими местами с учетом антропометрических данных, на участках с напряженным ритмом работы применяются функциональное питание, музыка, оргнастка и инструмент проектируются с учетом требований рационализации движений.

Организация автоматического производства

Процесс развития автоматизации на промышленных предприятиях прошел ряд этапов. На первом этапе проводилась автоматизация отдельных операций или их групп с полным или частичным освобождением рабочего от выполнения трудоемких, вредных, монотонных операций. В этих условиях создавались полуавтоматы и автоматы.

Полуавтомат – это такая машина, цикл работы которой в конце выполняемой операции автоматически прерывается и для его возобновления необходимо вмешательство рабочего. **Автомат** представляет собой саморегулирующую рабочую машину, которая осуществляет все элементы обработки, кроме контроля и наладки.

При применении автоматов и полуавтоматов для выполнения отдельных операций, т.е. при частичной автоматизации производственного процесса, как правило, применяются непоточные методы организации производства, организуется многостаночное обслуживание.

Второй этап развития автоматизации характеризуется появлением автоматической линии, т.е. автоматической системы машин, расположенных по ходу технологического процесса и осуществляющих без непосредственного участия человека в определенной последовательности и с заданным ритмом технологические операции по изготовлению продукции. Человеком выполняются функции наладки и управления.

Автоматические линии являются дальнейшим развитием поточных. Они, так же как и поточные, могут быть одно- и многопредметными. Важной характеристикой автоматических станочных линий является способ кинематической связи оборудования, которая может быть жесткой и гибкой.

При **жесткой кинематической связи** все оборудование линии связано в жесткую систему единым транспортером, перемещающим обрабатываемые предметы с операции на операцию одновременно в соответствии с заданным ритмом. Основной недостаток линий с жесткой связью состоит в том, что остановка одного из станков требует остановки всей линии. Если в линию включается довольно большое количество станков с невысокой степенью надежности их работы, то такая линия может оказаться неэффективной.

На линиях с **гибкой кинематической связью** между каждой парой смежных станков (или их группой) имеется независимое транспортное устройство и накопитель деталей (бункер). В случае отказа одного из станков

остальные работают за счет имеющегося задела в межоперационных накопителях. Линия меньше простаивает из-за отказов, однако она более сложна в конструктивном отношении, дороже и, кроме того, увеличивает незавершенное производство.

Третий этап автоматизации – организация комплексно-автоматизированных участков, цехов и заводов в целом с использованием электронно-вычислительной техники.

Возможности автоматизации производственных процессов во многом зависят от типа производства. Наиболее просто поддается автоматизации массовое производство, характеризующееся узкой специализацией рабочих мест, четкой и устойчивой направленностью потоков заготовок, материалов, деталей от одного рабочего места к другому, а также между цехами. Массовое производство характеризуется выпуском изделий с хорошо отработанной, неизменной конструкцией (хотя возможен выпуск нескольких близких по конструкции модификаций основного изделия), высокой стабильностью технологических процессов на всех рабочих местах. Здесь развитие автоматизации идет по пути создания комплексных автоматических линий, переналаживаемых на различные размеры деталей.

В серийном производстве автоматизация производственных процессов связана с большой обновляемостью производственной программы (например, в машиностроении в среднем по 20% в год). При этом в процессе производства для улучшения технологических и эксплуатационных свойств продукции изменяют конструкцию изделий, одновременно в производстве может находиться несколько серий разных изделий. Это требует гибкого использования производственного оборудования, создания предметно-замкнутых участков и групповых поточных линий, компанующихся из быстропереналаживаемых одно- и многопозиционных станков.

Большие трудности встречаются при автоматизации мелкосерийного и единичного производства. Их преодолению способствовало создание систем числового программного управления (ЧПУ) рабочими циклами станков. В станках с ЧПУ программа работы станков задается цифрами, получаемыми непосредственно из чертежей обрабатываемых деталей.

Гибкое автоматизированное производство представляет собой организационно-техническую производственную систему, функционирующую на основе комплексной автоматизации, обладающую способностью (в диапазоне технических возможностей) с минимальными затратами и в короткие сроки заменить выпускаемую продукцию на новую путем перестройки технологического процесса (в пределах наличного станочного парка и обслуживающего комплекса) за счет замены управляющих программ.

Основными уровнями развития ГАП являются гибкий производственный модуль, или ячейка (ГПМ) и гибкий производственный комплекс (ГПК).

ГПМ – это способная автоматически переналаживаться и автономно функционировать единица автоматического оборудования (с ЧПУ), оснащенная автоматизированными устройствами (роботами) загрузки заготовок, удаления обработанной детали (узла), отходов (например, стружки), подачи и замены инструмента, измерений и контроля в процессе обработки, а также устройствами диагностики неполадок и отказов в работе.

ГПК – два и более взаимосвязанных гибких производственных модуля, объединенных автоматизированными системами управления, транспортно-складской системой и системой инструментального обеспечения, синхронизацию работы которых осуществляет (как и управление всем производственным циклом) единая ЭВМ или сеть ЭВМ, обеспечивающая быстрый переход на обработку любой другой детали (узла) в пределах технических возможностей оборудования.

Гибкое автоматизированное производство – два и более взаимосоединенных гибких производственных комплекса с автоматизированной инженерной и технической подготовкой производства, обеспечивающей быструю перестройку технологии производства на выпуск новых изделий.

ГАП состоит из трех основных компонентов: автоматизированной системы управления производством (АСУП), автоматизированных участков подготовки производства и гибких автоматизированных производственных комплексов. В ГАП интегрируется АСУП, САПР конструирования и технологии, а также автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП).

Такая структура ГАП является общей для всех видов производств (механообрабатывающих, литейных, сварочных) и единой как для основного, так и для вспомогательного производства.

В зависимости от структурного уровня производственной единицы ГАП может представлять собой участок, цех, завод. Поэтому под АСУП понимается автоматизированная система управления той производственной единицей, которая автоматизирована, при этом предусматривается наличие связей с АСУП более высокого иерархического уровня.

Гибкое автоматизированное производство предполагает автоматизацию практически всех технологических, вспомогательных, транспортных операций. Например, в ГАП механообработки могут быть автоматизированы: загрузка заготовок на станки и снятие с них деталей; обработка деталей по заданной программе; смена режущих инструментов; контроль деталей в процессе и после обработки; уборка стружки; транспортирование деталей от станка к станку в любой задаваемой последовательности; изменение программ обработки; управление работой всего комплекса оборудования, входящего в состав ГАП, по принципу гибко перестраиваемой технологии.

Гибкость автоматизированных производств, т.е. их способность к перестройке, обеспечивается:

- связью всех единиц автоматического технологического оборудования в единый производственный комплекс с помощью автоматизированных транспортно-складских систем и участков комплектования;
- широким использованием микропроцессоров;
- унифицированным модульным составом всех компонентов ГАП;
- принудительной синхронизацией работы всех производственных компонентов от ЭВМ;
- программируемостью технологии и управления и др.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ЦЕХОВ И ХОЗЯЙСТВ

Состав и назначение вспомогательных и обслуживающих хозяйств

Для выполнения функций технического обслуживания на всех промышленных предприятиях существует ряд вспомогательных и обслуживающих цехов и хозяйств. Они прямо не участвуют в создании основной продукции, но своей деятельностью содействуют работе основных цехов и обеспечивают их ритмичную работу.

Состав и масштабы цехов и служб предприятия, осуществляющих техническое обслуживание, определяются исходя из особенностей основного производства, типа и размера предприятия.

Для большинства машиностроительных предприятий характерны следующие вспомогательные и обслуживающие хозяйства: ремонтное,

инструментальное, энергетическое и складское, а также внутризаводской транспорт.

К вспомогательным относятся цехи и подразделения, которые производят продукцию для собственных нужд предприятия: запасные части для ремонта оборудования, ремонт и модернизацию оборудования (капитальный ремонт и модернизация включается в состав товарной продукции); инструмент, оснастку и нестандартное оборудование, электрическую энергию, пар, сжатый воздух.

Обслуживающие подразделения (внутризаводской транспорт и складское хозяйство) не производят продукцию, а лишь обеспечивают нормальную работу основных и вспомогательных цехов.

Большие задачи стоят перед вспомогательным хозяйством в совершенствовании его организации и повышении технического уровня. Необходимость проведения этих мероприятий вызвана тем, что хотя ресурсы, вкладываемые в развитие сферы технического обслуживания производства, из года в год увеличиваются, однако уровень выполняемых услуг еще заметно отстает от потребностей основного производства. По разным оценкам, в сфере технического обслуживания производства на промышленных предприятиях занято от 40 до 50% всего промышленно-производственного персонала, что составляет 11–14 млн. чел. Уровень механизации их труда находится в пределах 35–40%, в то время как уровень механизации труда основных рабочих в машиностроении составляет 67–70%; степень оснащения механизмами рабочих в основном производстве в 3 раза выше, чем на процессах технического обслуживания.

Работа вспомогательных цехов и хозяйств оказывает большое влияние на эффективность работы основного производства и прежде всего на ритмичность работы цехов, себестоимость выпускаемой продукции, производительность труда.

Организация ремонтного хозяйства

Орудия труда состоят из большого количества разнообразных конструктивных элементов – деталей, узлов, которые изготавливаются из материалов разной прочности, испытывают различные нагрузки и вследствие этого изнашиваются неравномерно, а значит, имеют различные сроки службы – от нескольких месяцев до 10 лет и более. Отсюда и возникает необходимость замены изношенных частей машины еще задолго до того, когда она в целом станет непригодной для дальнейшего использования.

Использование натуральной потребительной стоимости значительного количества пригодных деталей обуславливает экономическую целесообразность ремонта машин и оборудования.

Ремонт – это процесс восстановления первоначальной дееспособности орудий труда, частично утраченной ими в результате производственного использования.

Ремонтные работы подразделяют на предупреждающие интенсивность износа (смазочные, регулировочные, крепежные, осмотры состояния деталей и узлов) и связанные с частичным возмещением физического и морального износа (текущий, средний, капитальный ремонты и модернизация). Первый вид ремонтных работ называют техническим обслуживанием.

Функции поддержания оборудования в исправном состоянии на предприятиях осуществляет специальная ремонтная служба, в состав которой входят ремонтно-механический цех, цеховые или корпусные ремонтные базы, склады запасных частей и другие подразделения.

Возглавляет ремонтное хозяйство главный механик, в подчинении которого имеется отдел. Структура управления ремонтной службой зависит

от системы управления ремонтами, которая может быть централизованной, децентрализованной и смешанной.

Различные виды ремонта отличаются объемом выполняемых работ. При малом ремонте проводятся замена отдельных изношенных деталей, регулировка узлов, проверка на технологическую точность и др.

Средний ремонт включает проверку электрооборудования, пусковой аппаратуры и всех механизмов с их частичной разборкой, ремонт или замену отдельных механизмов и деталей, имеющих износ, превышающий допустимый.

Капитальный ремонт предусматривает полную разборку станка, ремонт и замену изношенных деталей и узлов, включая базовую деталь (станина, рама), сборку, регулировку и испытание станка под нагрузкой.

Модернизация оборудования проводится с целью повышения его технического уровня и приближения его к современным моделям машин аналогичного назначения. Выполнение работ по модернизации, как правило, совмещается с работами по ремонту машин.

ЕСППР имеет следующие основные ремонтные нормативы.

Межремонтный цикл – отрезок времени между двумя очередными капитальными ремонтами или между вводом в действие оборудования и первым его капитальным ремонтом.

Межремонтный период – промежуток времени работы оборудования между двумя ближайшими плановыми ремонтами.

Межосмотровой период – время между осмотром и ремонтом, предшествующим осмотру.

Структура межремонтного цикла – перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию в межремонтном цикле. Каждая группа однородных станков имеет свою структуру межремонтного цикла. Для легких и средних металлорежущих станков, выпущенных до 1967 г., она имеет вид

K—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—K,

где K – капитальный ремонт; O – осмотр; M – малый ремонт; C – средний ремонт.

Организация инструментального хозяйства

Инструментальное хозяйство на предприятии создается для централизации управления и проведения работ по обеспечению производства технологической оснасткой (инструментом, приспособлениями, штампами, моделями, пресс-формами и другими устройствами и механизмами), ее хранению, эксплуатации и ремонту.

К инструментальному хозяйству относятся: инструментальные цехи, центральный инструментальный склад (ЦИС); база восстановления инструмента; цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК); заточные отделения в цехах; ремонтные отделения (базы, участки) в цехах. Производственная структура инструментального хозяйства зависит от размера предприятия, типа производства, характера выпускаемой продукции и других факторов.

Организация энергетического хозяйства

В современных условиях интенсификации общественного производства важное значение приобретают правильное расходование и всемерная экономия энергетических ресурсов. На промышленных предприятиях (объединениях) этими вопросами занимается специальная энергетическая служба.

В состав энергетического хозяйства крупного промышленного предприятия входит ряд энергетических цехов, к числу которых относятся:

электростанция или электросиловой цех, куда входят понижающие подстанции, электродвигатели; тепловой цех, включающий котельную, тепловые сети завода, систему водоснабжения, мазутоперекачивающие установки; газовый цех, состоящий из газогенераторной сети, кислородной и ацетиленовой станции, холодильной установки, промышленной вентиляции; слаботочный цех, включающий АТС, коммутаторные установки, передающие и приемные установки, зарядные станции, аккумуляторное хозяйство; электроремонтный цех, выполняющий ремонт энергетического оборудования и электромоторов.

Основными задачами энергетического хозяйства являются: обеспечение бесперебойного снабжения предприятия всеми видами энергии; эффективное использование и экономное расходование в процессе производства топлива и энергии; рост энерговооруженности труда; рациональная эксплуатация энергетического оборудования, его ремонт и обслуживание.

Организация внутризаводского транспорта

Транспортное хозяйство промышленных предприятий создается для перемещения основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, оборудования, оснастки и других грузов между цехами, участками, рабочими местами и операциями технологического процесса.

Состав транспортного хозяйства предприятия зависит от характера выпускаемой продукции, типа и масштаба производства, производственной структуры предприятия. Это и определяет классификацию транспортных средств: по видам, назначению перевозок, способу действия, направлению перемещения грузов. По видам транспортные средства подразделяются на железнодорожный (мото- и тепловозы, вагоны, платформы, цистерны, специальные вагоны); безрельсовый (автомобили, трактора, прицепы, мотороллеры, электрокары и т.д.); водный (буксиры, катера, баржи); подъемно-транспортные (лифты, подъемники, автомобильные, тракторные и стационарные краны, кран-балки, тали, лебедки и др.); подвесные дороги (канатные и монорельсовые); конвейерные устройства (ленточные, пластинчатые, цепные, скребковые и др.); прочие транспортные средства (пневматический, гидравлический, желоба, лотки и др.). Структура транспортного хозяйства устанавливается при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий. Она не остается постоянной, а изменяется с развитием предприятия и внедрением новой техники. Совершенствование межцехового и внутрицехового транспорта в массовом и крупносерийном производстве осуществляется по линии комплексной механизации путем широкого применения конвейерных линий.

Понятие и показатели качества продукции

Степень удовлетворения общественных потребностей зависит от количества и качества производимой продукции.

Для обеспечения выпуска и использования качественной продукции, характеристики качества как объекта управления разработана система показателей, позволяющая оценить как потребительские свойства отдельных видов продукции, так и уровень ее качества. Показатель качества продукции – это количественная характеристика свойств продукции, определяющая ее качество и рассматриваемая применительно к определенным условиям создания и эксплуатации. **Уровень качества продукции** – количественное выражение степени пригодности продукции для удовлетворения определенной потребности при сравнении с соответствующими базовыми показателями. Уровень качества продукции оценивается на всех стадиях ее разработки, производства и использования.

Система оценки уровня качества современной продукции включает следующие показатели: единичные – характеризуют отдельные свойства изделия; комплексные – с их помощью измеряется группа свойств изделия; обобщающие – характеризуют уровень качества продукции в целом на предприятии, в объединении, отрасли, народном хозяйстве; показатели качества труда.

Большое значение для оценки качества продукции имеют единичные показатели, которые условно объединяются в следующие группы:

а) показатели назначения – технико-экономические (производительность, мощность, точность работы, содержание полезных веществ, сроки использования и т.д.);

б) показатели надежности и долговечности. **Надежность** – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Надежность изделия характеризуется безотказностью, ремонтпригодностью и т.д. **Безотказность** – это свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов из-за неисправности изделия. Уровень безотказности количественно устанавливается при помощи показателей средней наработки на отказ, средней наработки до первого капитального ремонта и др. Ремонтпригодностью называется приспособленность изделия к восстановлению его эксплуатационных свойств. К количественным показателям ремонтпригодности относят трудоемкость технического обслуживания за срок службы изделия, разборки и сборки изделия, замены узлов и агрегатов. **Долговечность** – это свойство изделия длительно (с возможными перерывами на ремонт) сохранять работоспособность до установленного предельного состояния, которое зависит от условий обеспечения, безопасности или экономических факторов. Основными количественными показателями долговечности являются технический ресурс – суммарная наработка изделия за период эксплуатации, срок службы;

в) показатели технологичности характеризуют изделие как объект изготовления и дают представление об эффективности конструктивно-технологических решений (коэффициенты сборности и использования материалов, масса изделия, трудоемкость изготовления, энергоемкость, масса на единицу грузоподъемности машины, затраты труда на единицу производительности, мощности и т.д.);

г) эстетические показатели характеризуют гармоничность формы, выразительность, цвет, соответствие моде, стилю, среде, оригинальность изделия;

д) эргономические показатели позволяют определить соответствие изделия антропометрическим, физиологическим и психологическим свойствам человека, требованиям гигиены и безопасности труда человека;

е) показатели стандартизации и унификации отражают степень использования в изделии стандартизированных и унифицированных узлов, деталей;

ж) патентно-правовые показатели характеризуют патентно-правовой уровень изделий, а также их конкурентоспособность на мировом рынке;

з) экономические показатели (себестоимость изделия, его цена, удельная себестоимость, цена за единицу полезного свойства: мощности, ресурса, производительности) используются при экономическом обосновании мероприятий по улучшению качества продукции. По своей сути они являются интегральными, синтетическими, так как характеризуют величину экономии затрат общественного труда или материального эффекта, получаемого от использования данной продукции.

Комплексные показатели характеризуют несколько свойств продукции, что позволяет распределять ее по сортам, маркам, классам. Они используются

в металлургии, химической, легкой, пищевой промышленности, некоторых отраслях машиностроения.

К обобщающим показателям качества продукции относятся объем производства прогрессивных видов продукции и доля их в общем объеме, удельный вес продукции высшей категории качества в объеме производства. Обобщающими являются также показатели экономической эффективности и затрат, связанных с повышением качества изделий, которые используются для экономического обоснования выбранных направлений улучшения качества продукции и увязки плана повышения качества продукции с другими разделами плана отрасли, объединения, предприятия.

Показатели качества труда непосредственно не отражают качества продукции, а характеризуют уровень качества изготовления продукции. Показателями качества труда являются доля продукции, сдаваемой ОТК с первого предъявления, в общем объеме выпускаемой продукции; коэффициент качества труда; выход годной продукции; количество рекламаций и т.п.

Организация технического контроля качества продукции

Важным звеном в системе управления качеством продукции на промышленном предприятии является **технический контроль**.

Главная задача технического контроля – обеспечение выпуска высококачественной и комплектной продукции, соответствующей стандартам и техническим условиям. Основными объектами технического контроля являются: поступающие на предприятие сырье, материалы, топливо, комплектующие изделия и др.; состояние производственного оборудования, технологической оснастки, инструментов; соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах; детали, узлы, сборочные единицы, готовая продукция.

Организация технического контроля на предприятии должна соответствовать следующим важнейшим требованиям:

- профилактичность – предупреждение возникновения брака;
- достаточная степень точности и объективности при определении качества продукции и выявлении брака;
- экономичность-минимальные затраты труда и средств на проведение технического контроля;
- широкое привлечение к выполнению контрольных функций рабочих и инженерно-технических работников, участвующих в изготовлении продукции и отвечающих за ее качество.

Технический контроль за качеством продукции производится на предприятиях централизованно, через единый заводской орган – **отдел технического контроля**, который представляет собой самостоятельное структурное подразделение предприятия. Обязанности и права, структура и состав ОТК определяются Положением об отделе технического контроля, которое разрабатывается в соответствии с Типовым положением об отделах технического контроля и утверждается директором предприятия.

Начальник ОТК непосредственно подчиняется директору завода, однако назначается и освобождается от занимаемой должности, поощряется и наказывается вышестоящей организацией. Работники ОТК подчиняются только его начальнику.

На крупных предприятиях аппарат ОТК состоит из следующих подразделений: бюро контроля качества поступающих материалов, покупных полуфабрикатов и изделий; бюро контроля во всех основных и вспомогательных цехах (БТК цехов); бюро контроля за качеством орудий производства; бюро испытаний готовой продукции; бюро учета и анализа брака; центральной измерительной

лаборатории с контрольно-проверочными пунктами в цехах; инспекции качества продукции в эксплуатации.

Цеховые бюро технического контроля возглавляет начальник или старший контрольный мастер, непосредственно подчиненный начальнику ОТК. Посменно техническим контролем руководят контрольные мастера, в подчинении которых находятся контролеры участков. Численность работников аппарата технического контроля зависит от типа производства. В массовом и крупносерийном производстве число контролеров устанавливают по следующей формуле:

$$\mathcal{C}_{\text{кит}} = \frac{\sum_{i=1}^{C_{\text{д.о}}} N_{\text{д}} t_{\text{кит}} K_{\text{выб}} K_{\text{доп}}}{\Phi_{\text{пол}}},$$

где $C_{\text{д.о}}$ - количество наименований деталь-операций, на которых производится контроль;

$N_{\text{д}}$ - программа выпуска деталей;

$t_{\text{кит}}$ - норма времени на контроль единицы продукции;

$K_{\text{выб}}$ - коэффициент выборочности при контроле;

$K_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное время на обход мест и оформление документации;

$\Phi_{\text{пол}}$ - полезный фонд времени одного контролера за период времени, на который запланирована программа выпуска деталей.

Виды и средства технического контроля. Для эффективного решения задач, стоящих перед техническим контролем, большое значение имеет правильный выбор вида, средств и метода контроля качества изготавливаемой продукции.

По назначению технический контроль подразделяется на предварительный, промежуточный, окончательный и инспекционный.

Предварительный (входной) контроль заключается в проверке качества сырья, материалов и полуфабрикатов до начала их обработки, а также комплектующих изделий и деталей для сборки с целью предотвращения поступления в производство бракованных предметов труда.

Промежуточный (текущий) контроль осуществляется в процессе изготовления деталей (изделий) по отдельным операциям. Он может быть пооперационным и групповым. Пооперационный – это контроль после каждой операции, групповой - после нескольких (группы) операций, связанных с полной или частичной обработкой отдельной детали.

Окончательный (приемочный) контроль предусматривает проверку годности деталей, узлов, изделий после их полной обработки для выявления некачественной продукции. Нередко сопровождается специальными испытаниями и анализами по определению уровня качества принимаемых объектов и их соответствия стандартам или техническим условиям.

Инспекционный контроль заключается в проверке продукции, уже прошедшей контрольные операции, с целью выяснения достоверности первоначальных результатов контроля, а также для оценки работы контролеров.

По месту выполнения контрольных операций различают стационарный и подвижной (скользящий) контроль.

Стационарный контроль производится на специально оборудованном контрольном пункте, куда доставляются объекты контроля.

Подвижной контроль осуществляется непосредственно на месте выполнения технологических операций и применяется для проверки

громоздких и неудобных для транспортирования объектов, а также в тех случаях, когда не требуется использование для контроля специальных сложных приборов и аппаратов.

По степени охвата контроль может быть сплошным и выборочным. При **сплошном контроле** проверке подвергаются все без исключения объекты одного наименования. Применяется он при изготовлении ответственных деталей, после операций, имеющих решающее значение для последующей обработки изделий, а также сопровождающихся большим процентом брака.

Выборочный контроль предусматривает проверку части партии однородных объектов с использованием статистических методов контроля. Применяется он для проверки большого количества одинаковых объектов, а также в том случае, когда контроль тех или иных качественных параметров изделия приводит к его разрушению или другим изменениям.

Выбор вида контроля – сложная и ответственная технико-экономическая задача, обязательным элементом решения которой является экономическое обоснование контрольных операций, сущность которого сводится к сопоставлению затрат на контроль и возможных потерь от брака по разным вариантам. В величину затрат на выполнение контрольных операций включаются также расходы по эксплуатации средств контроля.

При выборе средств контроля необходимо прежде всего обеспечить требуемые надежность и объективность результатов. Кроме того, немаловажное значение имеет производительность средств контроля, их стоимость.

По характеру воздействия на качественный результат технологических операций различают средства пассивного и активного контроля.

Средства пассивного контроля позволяют оценивать качество продукции после выполнения соответствующей операции. Пассивный контроль сводится к простой регистрации результатов производственного процесса и не предупреждает возникновение брака. Это отбраковочный контроль. К пассивным средствам контроля относятся различные универсальные (штангенциркули, микрометры и др.) и специальные мерители (калибры, скобы и др.), контрольно-сортировочные автоматы и полуавтоматы, отделяющие годную продукцию от брака или сортирующие ее на группы по определенным признакам.

Средства активного контроля связаны с исполнительными органами технологического оборудования. С их помощью качество продукции проверяется непосредственно в процессе обработки. К средствам активного контроля относятся различного рода измерители (индикаторы, электроконтактные, радиоэлектронные и другие устройства и приборы). Они встроены в оборудование и представляют собой неотъемлемую часть станков, печей и других агрегатов. При достижении заданных критических размеров эта устройства подают световой или звуковой сигнал, автоматически изменяют режим работы станка (агрегата) или же останавливают его.

К активным средствам контроля относятся также автоматические подналадчики, вмонтированные в станки. Одновременно с измерением детали в процессе обработки они по мере того, как размер детали подходит к пределам допускаемых отклонений, автоматически дают импульс для подналадки станка. Такими автоматическими подналадчиками оборудованы, например, шлифовальные станки в автоматических цехах подшипниковых заводов, в цехе автоматов Горьковского автозавода и др.

Применение приборов активного контроля способствует повышению качества продукции и производительности труда, высвобождению контролеров, сокращению длительности производственного цикла. Активный контроль прежде всего предупреждает появление брака и позволяет управлять технологическими операциями, обеспечивая надлежащее качество.

Методы оценки уровня качества продукции. В общем виде процесс контроля качества большинства видов промышленной продукции состоит из определения количественного значения контролируемого параметра и сравнения его с установленным нормативным значением. Многообразие показателей качества продукции обуславливает и использование на практике различных методов оценки.

Методы количественной оценки качества продукции изучает специальная область научных знаний – **квалиметрия**. В соответствии с ее основными принципами количественные значения показателей качества продукции могут определяться:

- на основе физических экспериментов – методами метрологии (измерение геометрических размеров, массы, твердости, электропроводности, износоустойчивости и т.п.);

- посредством психологических экспериментов (экспертное измерение эстетических и эргономических свойств, вкуса, запаха, цвета, проведение анкетных опросов);

- на основе анализа моделей функционирования объекта оценки – методами расчета экономической эффективности и др.

Оценка качества с помощью перечисленных методов осуществляется на основе 100%-го охвата контролируемых объектов. Однако нередко целесообразно, особенно в условиях массового и крупносерийного производства, подвергать проверке лишь некоторую их часть. В этом случае применяются статистические методы контроля, при которых контроль качества продукции или технологических процессов производится на основании использования теории вероятности и математической статистики.

При организации внедрения статистических методов контроля необходимо предварительно установить нормативные значения некоторых показателей.

1. Среднее квадратическое отклонение определяется по результатам систематических наблюдений за контролируемым параметром качества и вычисляется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{N_{\text{парт}}}},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - фактические значения контролируемого параметра у отдельных изделий;

\bar{x} - среднее арифметическое значение измеряемого параметра;

$N_{\text{парт}}$ - количество деталей в партии.

При удовлетворительном качественном состоянии технологического процесса превышение технического допуска, установленного конструкторско-технологической документацией, может произойти при величине отклонения контролируемого показателя от номинального размера больше $\pm 3\sigma$, т.е. вероятность нахождения данного показателя в пределах $x \pm 3\sigma$ равна 0,9973, что вполне достаточно для практических нужд.

2. Объем выборки для контроля. Выборка должна быть представительной (репрезентативной), т.е. правильно отражать все качественные особенности контролируемой партии. Объем выборки определяется по формуле

$$n_{\text{выб}} = \left(\frac{3\sigma}{\xi} \right)^2,$$

где $n_{\text{выб}}$ - количество деталей (изделий) в выборке;
 ξ - допустимая ошибка (от 0,05 до 0,2).

Статистические методы используются при предупредительном (промежуточном) и окончательном (приемочном) контроле.

Предупредительный контроль производится периодически (по графику) во время изготовления партии изделий или выполнения отдельной операции путем отбора и проверки проб. Принципиальная особенность данного вида контроля состоит в том, что он позволяет установить начало нарушения нормального хода производственного процесса и, следовательно, своевременно предупредить появление брака.

Для проведения статистического контроля качества детали или технологического процесса строится контрольная карта (рис. 9). На карте горизонтальными линиями отмечаются контрольные границы. Средняя линия соответствует номинальному размеру контролируемого параметра \bar{x} . Две крайние линии показывают верхнюю и нижнюю границы технического допуска

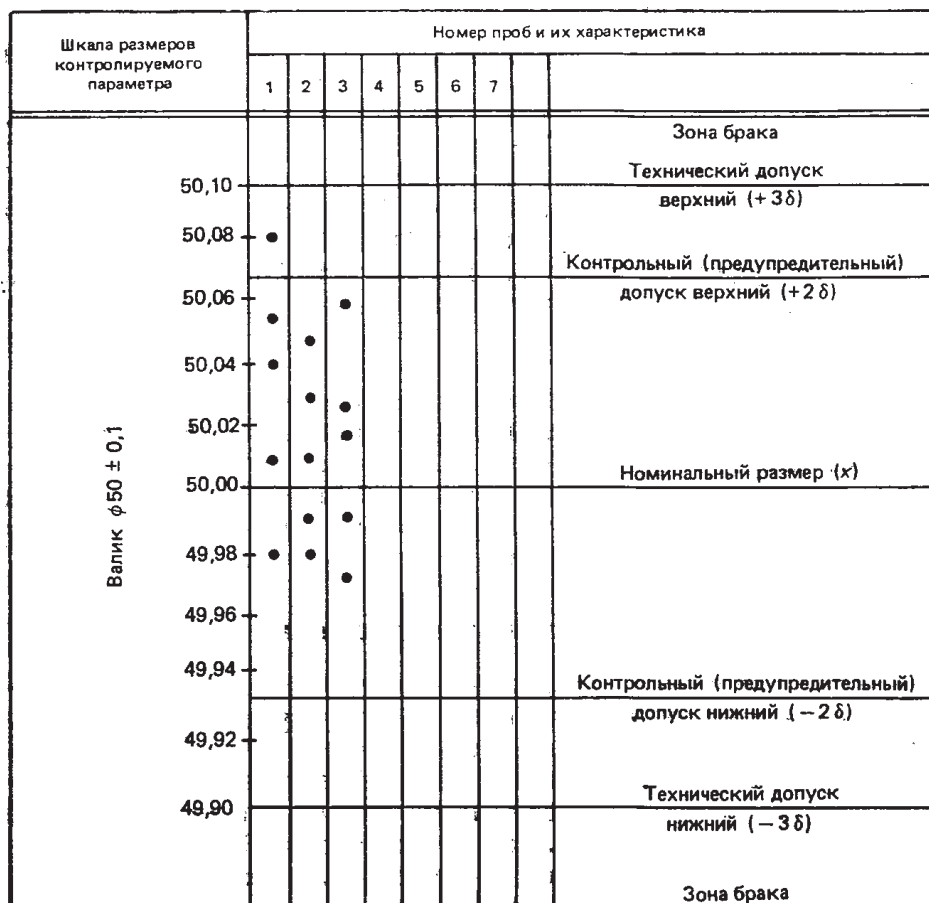


Рис. 9. Контрольная карта

$\pm 3\sigma$. За этими линиями находятся зоны брака. Линии, соответствующие $\pm 2\sigma$, показывают допустимое случайное рассеивание размеров контролируемого объекта.

После подготовки карты контролер периодически, в среднем через час (реже – через полчаса, два или три часа, в зависимости от устойчивости технологического процесса), проверяет несколько изготовленных за это время деталей. Обычно контролируется 4-5 шт. в каждой пробе. Общая сумма проверяемых деталей должна быть равна объему выборки. Результаты проверки в виде точек наносятся на контрольную карту и сопоставляются с контрольными границами.

Выход точки за линию верхнего или нижнего технических допусков свидетельствует о появлении брака. При обнаружении брака все детали, обработанные с момента последнего выборочного контроля, подвергаются сплошному контролю. Если же точки выходят за пределы контрольных допусков, но находятся в пределах технического допуска, то это служит сигналом об ухудшении качества и указывает на наличие неполадок. В этом случае контролер должен немедленно предупредить мастера участка о возможности появления брака и о необходимости подналадки оборудования на данной операции или же отрегулировать ход технологического процесса.

В целях снижения трудоемкости контрольных операций на предприятиях кроме статистического предупредительного контроля применяется окончательный (приемочный) статистический контроль, целью которого является проверка годности больших партий готовых изделий (деталей) или поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов, инструментов и др. При статистическом приемочном контроле по качественным показателям выборки судят о всей подвергающейся проверке совокупности.

Экономическая эффективность применения статистических методов контроля заключается в значительном снижении брака, улучшении качества изделий, сокращении объема контрольной работы и уменьшении числа работников технического контроля, повышении производительности труда рабочих как за счет снижения процента брака, так и за счет уменьшения времени на подналадку оборудования. Кроме того, применение статистического контроля нередко позволяет отказаться от дорогостоящих средств сплошного контроля.

Учет и анализ брака. Вся продукция, изготовленная с отступлением от стандартов и технических условий, относится к **производственному браку**. Брак разделяется на **исправимый**, когда исправление забракованного изделия технически возможно и экономически целесообразно, и **окончательный**, подлежащий утилизации как отход производства.

Для повседневной борьбы с браком отдел технического контроля и производственный персонал ведут учет и анализ брака.

Брак необходимо прежде всего классифицировать по его видам, виновникам и причинам. Для этого на предприятиях составляют классификаторы брака. При обнаружении брака контролер ОТК выписывает извещение или акт о браке, указывая в нем с помощью шифров вид, причину брака, количество забракованных изделий, а также конкретного виновника брака. Извещение (акт) – основной первичный документ для учета и анализа брака, на основании которого определяются убытки от брака и сумма удержаний с виновника.

Большое значение в борьбе за высокое качество продукции имеют учет и анализ рекламаций на качество продукции, поступающих от потребителей. Каждая рекламация должна регистрироваться в специальном журнале или карточке. По обоснованным рекламациям следует установить причины выявленных дефектов и принять меры по их устранению.

Задачи и содержание подготовки производства новой продукции

Планомерное и своевременное обновление продукции на промышленных предприятиях стало постоянно действующим фактором.

Выпуску новой продукции предшествует большой комплекс работ, получивший название подготовки производства. Наряду с подготовкой производства к выпуску новой продукции на промышленных предприятиях осуществляется оперативно-техническая подготовка, включающая техническое, материальное и организационное обслуживание действующего производственного процесса.

Подготовка производства новой продукции как самостоятельный вид производственно-хозяйственной деятельности выделилась в процессе общественного разделения труда и прошла длительный путь развития, видоизменяясь и совершенствуясь под влиянием научно-технического прогресса.

В современных условиях создание принципиально новой продукции должно основываться на использовании новейших открытий и изобретений, т.е. на результатах, полученных в процессе научных исследований. Это предполагает тесную увязку этапов научных исследований с последующими за ними стадиями подготовки производства, что позволит соединить в единую систему все работы, направленные на получение конечного результата – освоение серийного (массового) выпуска нового изделия. Отсюда и появившиеся в последние годы названия этой системы, такие как "исследование – производство", "наука – производство", "исследование – освоение", "наука – техника – производство".

Рассмотрим дифференциацию процесса подготовки производства, который является частью жизненного цикла продукции (рис. 10), по нескольким признакам.

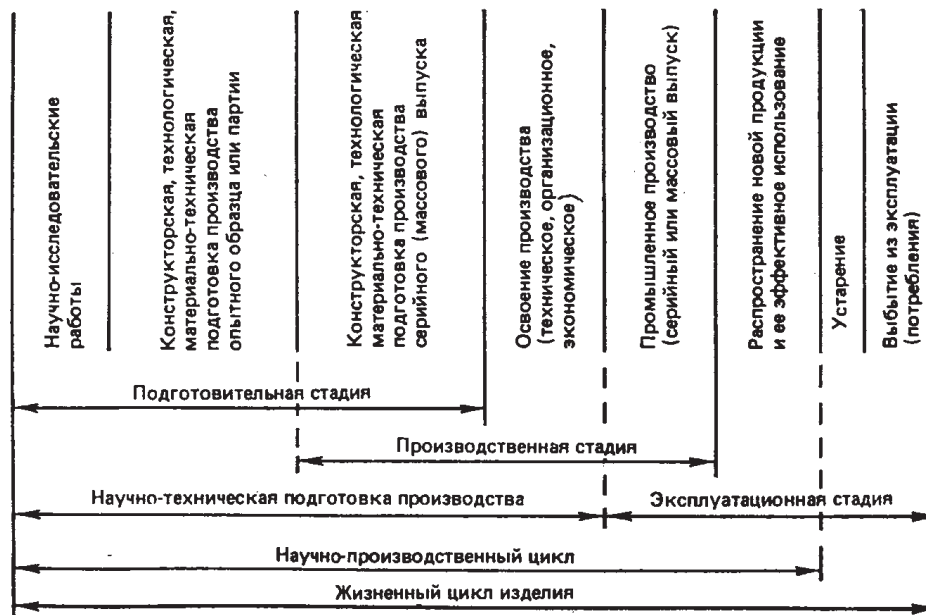


Рис. 10. Схема жизненного цикла продукции машиностроения

В зависимости от последовательности выполнения работ выделяют следующие стадии научно-технической подготовки производства сложного принципиально нового изделия:

Научно-исследовательские работы по созданию продукции – комплекс исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания новой или модернизации выпускаемой продукции.

Опытно-конструкторские разработки – комплекс работ по созданию конструкторской и технологической документации, изготовлению и испытаниям опытных или головных образцов изделий.

Техническая подготовка производства – совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих конструкторскую и технологическую готовность предприятий (объединений) к выпуску нового изделия заданного уровня качества при установленных сроках, объемах выпуска и затратах. Техническая подготовка производства состоит из конструкторской и технологической подготовки. Конструкторская подготовка производства представляет процесс разработки конструкции новой или совершенствования выпускаемой продукции и создания комплекта конструкторской документации, необходимой для ее изготовления и эксплуатации. Технологическая подготовка производства включает работы по созданию и совершенствованию технологических процессов, оформлению необходимой технологической документации, проектированию и изготовлению технологического оснащения.

Освоение производства – составная часть постановки продукции на производство, включающая отработку и проверку подготовленного технологического процесса и овладение практическими приемами изготовления продукции со стабильными значениями показателей и в заданном объеме. Освоение является завершающим этапом постановки продукции на производство, после которого начинается серийный или массовый выпуск продукции. Решение об освоении продукции принимается по результатам контрольных испытаний установочной или первой промышленной партии, проводимых с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме.

Деление процесса создания и освоения новой продукции на стадии несколько условно. На практике наблюдается взаимопереплетение, объединение смежных работ. Более того, процесс подготовки производства новой продукции в разных отраслях промышленности имеет специфические особенности. Для несложных или модернизируемых изделий, а также для тех, которые впервые осваиваются на данном предприятии, но уже освоены на других, достаточно ограничиться проведением конструкторской и технологической подготовки производства.

Не все эти работы выполняются непосредственно на предприятии. Научно-исследовательские работы ведутся, как правило, вне завода: научно-исследовательскими институтами, проектными организациями и др. Конструкция изделия разрабатывается обычно в специальных проектных и конструкторских организациях (ПКТИ, СКВ, ОКБ и др.). Необходимо отметить, что разделение работ по конструкторской подготовке производства между самостоятельными специальными конструкторскими организациями и заводами не всегда оказывается рациональным. Отрыв конструирования изделия от производства, где оно будет изготавливаться, ведет к ослаблению ответственности за качество и срок разработки. Наряду с этим снижается роль заводских органов подготовки производства, непосредственно отвечающих перед потребителем за качество изделий. В настоящее время благоприятные условия для повышения эффективности деятельности исследовательских, конструкторских и технологических служб непосредствен-

но на производстве создает организация производственных, научно-производственных объединений и комплексов, инженерных центров, временных научно-производственных подразделений. Это позволяет организовать мощные исследовательские и технические службы, экспериментальные базы, которые способны создавать и осваивать новые изделия и технологические процессы в минимальные сроки.

По содержанию и характеру работ, выполняемых в процессе научно-технической подготовки производства новой продукции, выделяют следующие их виды: научно-исследовательские, конструкторские, технологические, организационно-плановые, материально-технические, экономические, социально-психологические.

Все эти работы в том или ином объеме выполняются на всех стадиях и этапах подготовки производства новой продукции.

Научно-исследовательские работы в наибольшем объеме выполняются на первой стадии. На стадиях технологической подготовки производства и освоения серийного выпуска новой продукции научно-исследовательские работы способствуют совершенствованию технологических процессов, внедрению прогрессивного оборудования, технологической оснастки и средств контроля, повышению уровня механизации и автоматизации работ и т.д.

На предприятиях научно-исследовательские работы осуществляются лабораториями и специальными отделами, а также академическими, отраслевыми НИИ и высшими учебными заведениями по хозяйственным договорам и договорам о творческом сотрудничестве.

Конструкторские и технологические работы также выполняются на всех стадиях создания и освоения новой продукции, однако наиболее развернутый характер они имеют на стадии конструкторской и технологической подготовки производства.

Организационно-плановые работы – совокупность взаимосвязанных процессов планирования, организации, учета и контроля на всех стадиях и этапах подготовки производства, обеспечивающих готовность организаций и предприятий к созданию и производству новых изделий. Они направлены на наиболее полное соблюдение на всех стадиях подготовки производства таких принципов, как специализация, параллельность, непрерывность, пропорциональность, прямолинейность, автоматичность и ритмичность.

Организационно-плановые работы включают: разработку перспективных и оперативных графиков осуществления подготовки производства новой продукции в целом, а также отдельных ее стадий и этапов; организацию работ по созданию нормативной базы для различных стадий подготовки производства; установление типовых структур и функций подразделений организаций и предприятий, осуществляющих создание новой продукции; оперативное управление ходом подготовки производства; организацию работ по обеспечению готовности организаций, предприятий и их подразделений к выпуску нового изделия, разработку организационных проектов, моделирующих процесс подготовки производства от научно-исследовательских работ до использования изделий у потребителя.

Основным содержанием **работ материально-технического характера** является обеспечение материально-технической готовности предприятий и организаций к созданию и выпуску новой продукции. На уровне промышленного предприятия-это обеспечение своевременной и комплектной поставки основных и вспомогательных материалов, оборудования, оснастки, запасных частей и т.п., необходимых для выпуска новой продукции.

Работы экономического характера представляют собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих экономическое обоснование создания, производства и эксплуатации новой продукции. Они включают:

определение (на проектной стадии) экономической целесообразности создания, производства и эксплуатации нового изделия; расчет предельных цен на новые изделия; установление сроков и источников финансирования работ по созданию и освоению новых изделий; проведение целого ряда экономических расчетов, связанных с созданием, освоением серийного производства и эксплуатацией новых изделий.

На уровне промышленного предприятия к экономическим аспектам подготовки производства новых изделий относятся также пересмотр планово-экономической информации, нормативов, форм документации, действующей системы планирования, учета и оценки деятельности подразделений предприятия с учетом специфики новой продукции; разработка нормативов трудовых затрат по периодам освоения изделия и т.п.

Работы социально-психологического характера, осуществляемые при подготовке производства, - это совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих социально-психологическую готовность предприятий и организаций к созданию и производству новых изделий. Они заключаются в разъяснительной работе о необходимости создания и освоения новых изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объемах выпуска и минимальных затратах; в информировании коллективов о необходимости проведения профессиональных, квалификационных и организационных преобразований при создании и освоении новой продукции; в мобилизации администрацией предприятий и организаций всех творческих возможностей инженеров, техников, рабочих, служащих на создание и выпуск изделий в наиболее короткие сроки при наименьших затратах живого и овеществленного труда. Проведение этих работ способствует созданию благоприятного социально-психологического климата в коллективах и повышению эффективности производства.

Таким образом, в современных условиях подготовка производства новой продукции представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов научно-исследовательского, конструкторского, технологического, материально-технического, экономического и социально-психологического характера

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- 1. Составьте логическую схему базы знаний по теме юниты.*

ТРЕНИНГ УМЕНИЙ

1. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 2

Задание

Первая деталь требует 2-х операций 5-ю рабочими, 2-я деталь требует 4-х операций 7-ю рабочими, а 3-я – 6 операций двумя рабочими. Рассчитайте коэффициент закрепления операций в месяц, если в месяц нужно обработать 10 первых деталей, 20 вторых и 30 третьих.

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение количества всех обрабатываемых деталей в отчетный период	10 шт, 20 шт, 30 шт
2.	Определение количества всех операций для каждой обрабатываемой детали	2 операции, 4 операции, 6 операций
3.	Определение количества рабочих мест по выполнению операций над деталями	$5 + 7 + 2 = 14$ рабочих мест
4.	<p>Расчет коэффициента закрепления операций по формуле:</p> $K_{з.о.} = \frac{\sum_{j=1}^n m_j}{c},$ <p>где n – количество всех обрабатываемых деталей в отчетный период; m_j – количество всех операций для каждой обрабатываемой детали; c – количество рабочих мест по выполнению операций над деталями.</p>	$[(10 \times 2) + (20 \times 4) + (30 \times 6)] / 14 = 20$ деталь-операций на одного рабочего

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 1.1

В парикмахерской 3 специалиста. Статистика показывает, что из 15-ти посетителей 2 делают маникюр, 5 делают педикюр и 8 - стрижку. В день обычно бывает 45 посетителей. Найдите коэффициент закрепления операций в 5 дней и в 30 дней.

2. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 7

Задание

В феврале 1996 года предприятие работало 20 дней. Найдите коэффициент календарности за февраль месяц.

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение количества календарных дней отчетного периода (D_k)	29 дней
2.	Определение количества рабочих дней в отчетный период (D_p)	20 дней
3.	Расчет коэффициента календарности по формуле: $K_k = \frac{D_k}{D_p}$	29 дней / 20 дней = 29/20 = 1,45

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 2.1

В июне и июле типография работала все дни без выходных, а весь август вследствие плановых отпусков не работала. Найдите коэффициент календарности: 1) за август, 2) за первые два месяца, 3) за последние два месяца и 4) за все три месяца летнего отчетного периода.

3. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 9

Задание

Производительность поточной линии такова, что за 14 минут подается на сборочный конвейер ровно 4 автомобильных двигателя. Найдите такт поточной линии.

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение затрат времени на непосредственное производство продукции (Φ_n)	4 шт.
2.	Определение количества единиц произведенной за это время продукции	14 мин.
3.	Расчет такта поточной линии (r) по формуле: $r = \frac{\Phi_n}{N}$	4 шт. / 14 мин = 1/3,5, т.е. один двигатель подается за 3 минуты 30 секунд

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 3.1

Московский метрополитен за суточный отчетный период (с 5.30 утра до 01.00 ночи) перевозит 8,5 млн. человек. Вычислить ритм поточных перевозок метрополитена.

4. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 11

Задание

Расстояние между осями двух соседних двигателей, передаваемых постоянно-поточной линией, - 27 метров. Один двигатель после съема предыдущего идет 6 минут. Какова скорость конвейера?

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение шага конвейера (расстояние между осями двух сложных изделий) - l	27 метров
2.	Определение такта поточной линии (r)	6 минут
3.	Расчет скорости конвейера постоянно-поточной линии v по формуле: $v = \frac{l}{r}$	27 метров / 6 минут = 4,5 метра/минуту

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 4.1

Рассчитайте скорость элеваторного подъемника, если его шаг составляет 18 метров, а такт всей постоянно-поточной линии - 2 мин.

5. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 12

Задание

Сегодня, 20-го мая 1997 года, осмотр показал, что последний проведенный капитальный ремонт, начавшийся 3-го января с осмотра и закончившийся 6-го марта, не дал необходимой надежности на два последующих от момента ремонта календарных года. Необходимо назначить корректировку соосности на 3 июня и промывку редуктора на 30 июня. Рассчитайте межремонтный период.

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение даты первого непосредственного очередного последующего планового ремонта (D_1)	3-е января 1999 года
2.	Определение даты второго непосредственного очередного последующего планового ремонта (D_2)	3-е января 2001 года
3.	Расчет межремонтного периода ($t_{м.п}$) по формуле $t_{м.п} = D_2 - D_1$	$ 3\text{-е января } 2001 \text{ года} - 3\text{-е января } 1999 \text{ года} = \text{количество дней с } 4\text{-го января } 1999 \text{ года по } 2\text{-е января } 2001 \text{ года включительно} = \text{количество дней с } 4\text{-го января } 1999 \text{ года по } 4\text{-е января } 2001 \text{ года включительно} - 2 \text{ дня} = 365 + 366 - 2 = 730 \text{ дней}$

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 5.1

Новое оборудование, работающее в трехсменном режиме требует проведения капитального ремонта через 200 календарных дней, причем каждый последующий капитальный ремонт должен производиться на 20 дней раньше, чем предыдущий. Рассчитайте межремонтный период этого оборудования.

6. Пример выполнения упражнения тренинга на умение № 14

Задание

Партия льна на прядильную фабрику пришла 12 января 1996 года. Первая стадия обработки началась 1-го февраля, а уже 1-го марта готовая продукция попала на склад готовой продукции, где хранилась до реализации 2 дня. Рассчитайте производственный цикл.

Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к алгоритму конкретное соответствие из данного задания.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1.	Определение даты начала изготовления (D_1)	01. 02. 96
2.	Определение даты окончания изготовления (D_2)	01. 03. 96
3.	Расчет производственного цикла ($t_{пр}$) по формуле: $t_{пр} = D_2 - D_1$	$ 01. 03. 96 - 01. 02. 96 + 1 = 31$

Решите самостоятельно следующее задание:

Задание 6.1

При постройке жилого дома работы нулевого цикла начались 1-го мая и длились 3 календарных месяца. Какова длина производственного цикла постройки дома, если дом строится ровно один год, а год состоит из 12 отчетных месяцев по 4 недели каждый?

**ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

ЮНИТА 3

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Редактор Н.М. Пилипенко
Оператор компьютерной верстки Д.В. Федотов

Изд. лиц. ЛР № 071765 от 07.12.1998

Сдано в печать

НОУ “Современный Гуманитарный Институт”

Заказ

Тираж

Современный Гуманитарный Университет