

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО Владимирский государственный университет
Кафедра менеджмента

Паньшин И.В.

Организация производства

Учебное пособие

Владимир - 2003

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИКЛА СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВЫХ ТОВАРОВ	3
1.1. СТРУКТУРА ЦИКЛА СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВЫХ ТОВАРОВ	3
1.2. СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ СОЗДАНИЯ И ОСВОЕНИЯ НОВЫХ ТОВАРОВ. ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ	3
1.3. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ	5
2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА	12
2.1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ (НИР)	12
2.2. ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ (ОКР)	13
2.3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НИР И ОКР	15
2.4. РЫНОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТОВАРОВ (ПРОБНЫЙ МАРКЕТИНГ)	23
2.5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА	24
3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВ	32
3.1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ПРИНЦИПЫ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ	32
3.2. ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	35
3.3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ	36
3.4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ И ЕГО СТРУКТУРА	38
4. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ И ТРУДОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ (ФИРМЫ)	45
4.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА	45
4.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ	48
4.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	50
4.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	52
4.5. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	55
4.6. ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ (МТС)	57
4.7. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РАБОЧИХ И СПЕЦИАЛИСТАХ НА ПРЕДПРИЯТИИ	59

1. Организация цикла создания и освоения новых товаров

1.1. Структура цикла создания и освоения новых товаров

Одним из главных факторов успеха деятельности предприятия в условиях рынка является непрерывное обновление товаров и технологии производства, иными словами – создание, разработка, испытание в рыночных условиях и освоение производства новой продукции. Новая продукция, создаваемая на базе новых идей, исследований и технических достижений, обеспечивает конкретный успех на рынках сбыта. Понятие «цикл наука – производство» подразумевает тесную взаимосвязь научных исследований с их промышленным освоением. Полный комплекс работ по созданию и освоению новых товаров приведен на рис 1.1.

Научно-техническая подготовка производства и освоение новых товаров (НТПП)						
Фаза НИОКР и рыночных испытаний		Фаза реализации				
Научная подготовка производства (НПП)		Рыночные испытания (пробный маркетинг)	Техническая подготовка применительно к конкретному предприятию (ТПП)			Промышленное освоение
НИР	ОКР		Конструкторская подготовка производства (КПП)	Технологическая подготовка производства (ТПП)	Организационная подготовка производства (ОПП)	
Экономическая проработка						
Отработка в опытном производстве (ОП)						

Рис. 1.1. Комплекс работ по созданию и освоению новых товаров

Критерии оптимизации системы создания и освоения нового товара устанавливаются в зависимости от целей и задач фирмы. Ими, в частности, могут быть:

- технический уровень изделия;
- сроки создания и освоения;
- увеличение объемов производства;
- увеличение товарной номенклатуры;
- снижение издержек при подготовке производства и в процессе самого производства;
- снижение издержек при эксплуатации изделия.

1.2. Сокращение сроков создания и освоения новых товаров. Задачи и методы

В постоянно усиливающейся нестабильности рыночных условий сроки создания и освоения новых товаров имеют чрезвычайно важное (как правило, решающее) значение в деятельности фирмы. Опоздание предложения нового товара на рынок по сравнению с конкурентами делает напрасными усилия и за-

траты на его создание и освоение, то есть приводит к невосполнимым убыткам, иногда влекущим банкротство.

Поэтому сокращение сроков создания и освоения новых товаров является центральной задачей, которая решается путем снижения продолжительности этапов системы подготовки производства (СПП) и повышения степени их параллельности. Основные задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых товаров приведены в табл. 1.1.

Процесс создания и освоения новых товаров, как и любой другой сложный процесс, состоящий из многих стадий и этапов, выполняемых различными подразделениями фирмы должен быть тщательно скоординирован и увязан во времени. График подготовки производства как элемент системы планирования и управления и в то же время как модель цикла создания и освоения новых товаров должен отражать существенные в отношении достижения конечных целей работы (этапы, фазы и т.д.). Он должен также учитывать возможные состояния комплекса соответствующих работ, сроки их выполнения, возможные нарушения этих сроков и последствия нарушений.

Таблица 1.1

Задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых товаров

Основные задачи сокращения сроков создания и освоения новых товаров	Методы	Содержание
1. Снижение количества изменений, вносимых после передачи результатов из предшествующего звена в последующее	Инженерно-технические	Системы автоматизированного проектирования (САПР) Автоматизированные системы технической подготовки производства (АТП)
2. Определение рациональной степени параллельности фаз, стадий и этапов СПП	Планово-координационные	Планирование и координация Система сетевого планирования Моделирование АСУ
3. Обеспечение минимума затрат времени при выполнении работ и потерь времени при передаче результатов работ из предыдущей стадии в последующую	Организационные	<ul style="list-style-type: none"> - стандартизация; - унификация; - типизация технологических и организационных решений; - своевременное изготовление основных средств (оборудование, инструмент, оснастка); - механизация и автоматизация труда служб подготовки производства; - автоматизация нормативных экономических и др. расчетов; - функционально-стоимостный анализ и экономическая отработка; - предварительная отработка новых изделий в опытном производстве; - применение ГПС

Простейшие методы планирования предполагают использование моделей типа ленточных графиков (рис. 1.2).

Линейные графики применяются и в настоящее время для относительно простых объектов планирования подготовки производства. Однако они имеют целый ряд существенных недостатков:

- не показывают взаимосвязь отдельных работ, из-за чего трудно оценить значимость каждой отдельной работы для выполнения промежуточных и конечных целей;
- не отражают динамичность разработок;
- не позволяют периодически производить корректировку графика в связи с изменением сроков выполнения работ;
- не дают четких точек совмещения и сопряжения смежных этапов;
- не позволяют применить математически обоснованный расчет выполнения планируемого комплекса работ;
- не дают возможность оптимизировать использование имеющихся ресурсов и сроки выполнения разработки в целом.

№	Наименование этапов	Исполнители	Длительность	Месяцы года												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Разработка ТЗ	ОГК	15	■												
2	Разработка технического предложения	ОГК	30	■	■											
3	Эскизный проект	ОГК	60		■	■	■									
4	Технический проект	ОГК	90			■	■	■								
5	Рабочий проект	ОГК	105				■	■	■	■						
6	Изготовление опытного образца	экспер. цех	150					■	■	■	■					
7	Стендовые испытания	исп. лабор., ОГК	30										■	■		
8	Полевые испытания	отдел испытаний, ОГК	45												■	■

Рис. 1.2. Укрупненный ленточный график ОКР

1.3. Сетевое планирование и управление

Планирование и управление комплексом работ представляет собой сложную и, как правило, противоречивую задачу. Оценка временных и стоимостных параметров функционирования системы, осуществляемая в рамках этой задачи, может быть произведена разными методами. Среди существующих хорошо зарекомендовал себя метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Основным плановым документом в системе СПУ является сетевой график (сетевая модель или сеть), представляющий собой информационно-

динамическую модель, в которой отражаются взаимосвязи и результаты всех работ, необходимых для достижения конечной цели разработки.

Простейший пример одноцелевой сетевой модели на небольшом комплексе работ показан на рис. 1.3.

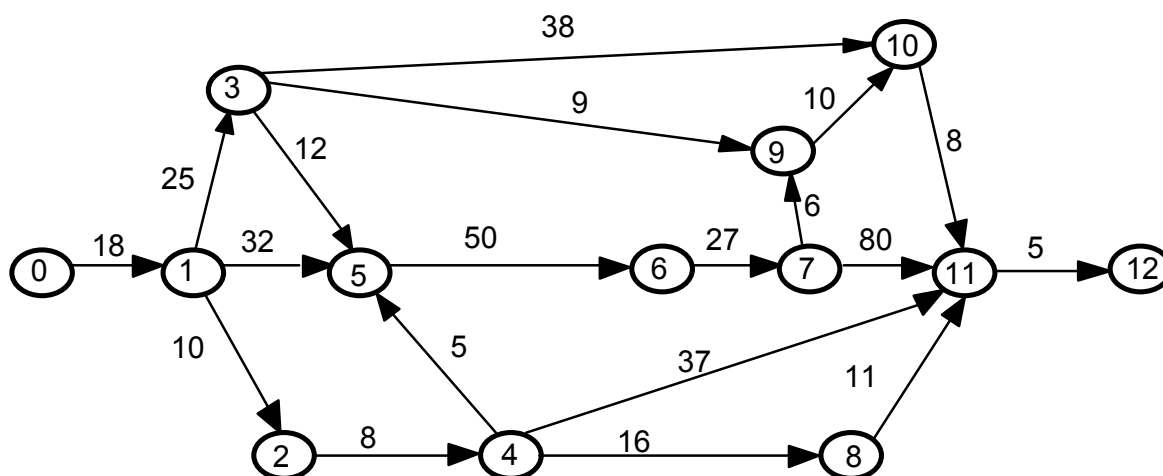


Рис. 1.3. Пример сетевого графика небольшого комплекса работ

Сетевая модель изображается в виде сетевого графика (сети), состоящего из стрелок и кружков. Стрелками в сети изображаются отдельные работы, а кружками – события. Над стрелками указывается ожидаемое время выполнения работ.

Этапы разработки и управления ходом работ с помощью сетевого графика имеют следующую последовательность основных операций:

- 1) составление перечня всех действий и промежуточных результатов (событий) при выполнении комплекса работ и графическое их отражение;
- 2) оценка времени выполнения каждой работы, а затем расчет сетевого графика для определения срока достижения поставленной цели;
- 3) оптимизация рассчитанных сроков и необходимых затрат;
- 4) оперативное управление ходом работ путем периодического контроля и анализа получаемой информации о выполнении заданий и выработка корректирующих решений.

РАБОТА – это любые процессы (действия), приводящие к достижению определенных результатов (событий). Понятие «работа» может иметь следующие значения:

- а) действительная работа – работа, требующая затрат времени и ресурсов;
- б) ожидание – процесс, требующий затрат только времени (сушка, старение, релаксация и т.п.);
- в) фиктивная работа, или зависимость, – изображение логической связи между работами (изображается пунктирной стрелкой, над которой не проставляется время или проставляется нуль).

СОБЫТИЯ (кроме исходного) являются результатами выполненных работ. Событие не является процессом и не имеет продолжительности. Наступление события соответствует моменту начала или окончания работ (моменту формирования определенного состояния системы).

Событие в сетевой модели может иметь следующие значения:

- а) исходное событие – начало выполнения комплекса работ;
- б) завершающее событие – достижение конечной цели комплекса работ;
- в) промежуточное событие (или просто событие) – результат одной или нескольких входящих в него работ;
- г) граничное событие – событие, являющееся общим для двух или нескольких первичных или частных сетей.

ПУТЬ – это любая последовательность работ в сети, в которой конечное событие каждой работы этой последовательности совпадает с начальным событием следующей за ней работы.

Путь (L) от исходного до завершающего события называется полным.

Путь от исходного до данного промежуточного события называется путем, предшествующим этому событию.

Путь, соединяющий какие-либо два события i и j , из которых ни одно не является исходным или завершающим, называется путем между этими событиями.

Параметры сетевой модели. К основным параметрам сетевой модели относятся:

- а) критический путь;
- б) резервы времени событий;
- в) резервы времени путей и работ.

Критический путь – наибольший по продолжительности путь сетевого графика ($L_{кр.}$).

Изменение продолжительности любой работы, лежащей на критическом пути, соответствующим образом меняет срок наступления завершающего события.

При планировании комплекса работ критический путь позволяет найти срок наступления завершающего события. В процессе управления ходом комплекса работ внимание управляющих сосредотачивается на главном направлении – на работах критического пути. Это позволяет наиболее целесообразно и оперативно контролировать ограниченное число работ, влияющих на срок разработки, а также лучше использовать имеющиеся ресурсы.

Резерв времени события – это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление этого события без нарушения сроков завершения комплекса работ в целом. Резерв времени события R_i определяется как разность между поздним $T_{пi}$ и ранним $T_{рi}$ сроками наступления события:

$$R_i = T_{пi} - T_{рi}.$$

Поздний из допустимых сроков $T_{пi}$ – это такой срок наступления события, превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события, то есть если событие наступило в момент $T_{пi}$, оно попало в критическую зону и последующие за ним работы должны находиться под таким же контролем, как и работы критического пути.

Ранний из возможных сроков наступления события $T_{рi}$ – это срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию. Это

время находится путем выбора максимального значения из продолжительности всех путей, ведущих к данному событию.

Полный резерв времени пути $R(L_i)$ – это разница между длиной критического пути $t(L_{кр})$ и длиной рассматриваемого пути $t(L_i)$:

$$R(L_i) = t(L_{кр}) - t(L_i).$$

Он показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих пути L_i , то есть предельно допустимое увеличение продолжительности этого пути. Полный резерв времени пути может быть распределен между отдельными работами, находящимися на этом пути.

Полный резерв времени работы $R_{пij}$ – это максимальный период времени, на который можно увеличить продолжительность данной работы, не изменяя при этом продолжительности критического пути:

$$R_{пij} = T_{пj} - T_{pi} - t_{ij},$$

где t_{ij} – продолжительность работы; ij – начальное и конечное событие этой работы; $T_{пj}$ и T_{pi} – соответственно поздний и ранний сроки свершения событий j и i .

Свободный резерв времени работы (R_{cij}) – это разность между ранними сроками наступления событий i и j за вычетом продолжительности работы $t(i,j)$:

$$R_{cij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}.$$

Свободный резерв времени работы – максимальный период времени, на который можно увеличить ее продолжительность или отсрочить ее начало, не изменяя при этом ранних сроков последующих работ, при условии, что начальное событие этой работы наступило в свой ранний срок.

Возможности смещения сроков начала и окончания каждой работы определяются с помощью ранних и поздних сроков наступления событий, между которыми выполняется данная работа:

- ранний срок начала работы $T_{рnij} = T_{pi}$;
- поздний срок начала работы $T_{пnij} = T_{пj} - t_{ij}$;
- ранний срок окончания работы $T_{роij} = T_{pi} + t_{ij}$;
- поздний срок окончания работы $T_{поij} = T_{пj}$.

Анализ и оптимизация сетевой модели. Первоначально разработанная сетевая модель обычно не является лучшей по срокам выполнения работ и использования ресурсов. Поэтому исходная сетевая модель подвергается анализу и оптимизации по одному из ее параметров.

Анализ позволяет оценить целесообразность структуры модели, определить степень сложности выполнения каждой работы, загрузку исполнителей работ на всех этапах выполнения комплекса работ.

Относительная сложность соблюдения сроков выполнения работ на не-критических путях характеризуется коэффициентом напряженности работ $K_H(i, j)$:

$$K_H(i, j) = \frac{t(L_{\max}) - t'(L_{кр})}{t(L_{кр}) - t'(L_{кр})},$$

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

$t'(L_{кр})$ – продолжительность отрезка этого пути, совпадающего с критическим путем;

$t(L_{кр})$ – продолжительность критического пути.

Чем больше коэффициент напряженности, тем сложнее выполнить работы в установленные сроки.

Используя понятие «резерва времени пути», $K_H(i, j)$ можно определить следующим образом:

$$K_H(i, j) = 1 - \frac{R(L_i)}{t(L_{кр}) - t'(L_{кр})}.$$

При этом необходимо иметь в виду, что резерв времени $R(L_i)$ пути L_i может быть распределен между отдельными работами, находящимися на указанном пути, только в пределах зависимых резервов времени этих работ.

Величина коэффициента напряженности для разных работ в сети лежит в пределах $0 \leq K_H(i, j) < 1$.

Для всех работ критического пути $K_H(i, j)$ равен единице. Величина коэффициента напряженности помогает при установлении плановых сроков выполнения работ оценить, насколько свободно можно располагать имеющимися резервами времени. Этот коэффициент дает исполнителям работ представление о степени срочности работ и позволяет определить очередность их выполнения, если они не определяются технологическими связями работ.

Для анализа сетевой модели используется коэффициент свободы $K_C(i, j)$, который показывает степень свободы или независимости циклов работ, имеющих свободный резерв времени, а также показывает, во сколько раз можно увеличить длительность работы $t(i, j)$, не влияя на сроки свершения всех событий и остальных работ сети:

$$K_C(i, j) = \frac{T_p(j) - T_{II}(i)}{t(i, j)}.$$

Если $K_C(i, j) \leq 1$, то это указывает на отсутствие независимого резервного времени для работы (i, j) .

Оптимизация сетевых моделей по одному из ее параметров может быть осуществлена графическим или аналитическим методом. Решая задачу оптимизации сетевой модели, обычно рассчитывают минимальную продолжительность выполнения комплекса работ при ограничениях на используемые ресурсы.

Оптимизация сетевой модели, осуществляемая аналитическим методом, заключается в том, что в ее основу положена та закономерность, при которой время выполнения любой работы (t) прямо пропорционально ее объему (Q) и обратно пропорционально числу исполнителей (m), занятых на данной работе:

$$t = \frac{Q}{m}.$$

Время, необходимое для выполнения всего комплекса работ $t_{\text{общ}}$, определяется как сумма длительностей составляющих работ:

$$t_{\text{общ}} = \frac{Q_1}{m_1} + \frac{Q_2}{m_2} + \dots + \frac{Q_n}{m_n}.$$

Однако рассчитанное таким образом общее время не будет минимальным, даже если количество исполнителей соответствует трудоемкости этапов этих работ.

Минимальное время для комплекса последовательно выполняемых работ и других разновидностей фрагментов сетевых моделей можно найти методом условно-эквивалентной трудоемкости.

Под условно-эквивалентной трудоемкостью понимают такую величину затрат труда, при которой численность исполнителей соответствующей специальности распределяется между составляющими работами, обеспечивающая наименьшее время их исполнения.

Минимальное время выполнения работ будет обеспечено при следующем распределении работающих по этапам:

$$m_{\text{пред}} = \frac{m_0}{1 + \sqrt{\frac{Q_{\text{посл}}}{Q_{\text{пред}}}}}, \quad m_{\text{посл}} = m_{\text{пред}} \sqrt{\frac{Q_{\text{посл}}}{Q_{\text{пред}}}},$$

где m_0 – общее количество работающих на определенных этапах;

$Q_{\text{пред}}, Q_{\text{посл}}$ – трудоемкости предшествующей и последующей работ.

Графический метод оптимизации сетевой модели «время-затраты» заключается в установлении оптимального соотношения между продолжительностью и стоимостью работ. Определение затрат и ресурсов, необходимых для выполнения каждой работы, производится после разработки сетевого графика. Таким образом, материальные и трудовые ресурсы планируются на основе общей структуры сети, созданной с помощью прогнозирования временных оценок. Для построения графиков "время-затраты" (рис. 1.4) для каждой работы задаются:

- минимально возможные денежные затраты Z_{min} на выполнение работы при условии выполнения работы за нормальное время $t_{\text{н}}$;
- минимально возможное время выполнения работы t_{min} при максимальных денежных затратах Z_{max} .

При определении первой пары оценок упор делается на максимальное сокращение затрат, а при определении второй – на максимальное сокращение времени.

Приблизительно определить размеры дополнительных затрат, необходимых для сокращения срока выполнения работы, или решить обратную задачу возможно с помощью графика с аппроксимирующей прямой. Величина дополнительных денежных затрат, необходимых для выполнения работы в сокращенное время $t_{\text{н}}$, составит

$$\Delta Z = \frac{(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) - (t_{\text{н}} - t_{\text{с}})}{(t_{\text{н}} - t_{\text{min}})}$$

Для каждого вида работ рассчитывается и строится свой график, характеризующийся наклоном аппроксимирующей прямой.

Используя линейную зависимость «затраты-время» для каждого вида работ, можно вычислить коэффициент возрастания затрат $\Delta Z'$ на единицу времени:

$$\Delta Z' = \frac{Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}}{t_{\text{н}} - t_{\text{min}}}$$

Экономическая эффективность от внедрения СПУ определяется в первую очередь возможностями уменьшения общего цикла работ и сокращением затрат за счет более рационального использования трудовых, материальных и денежных ресурсов.

Уменьшение длительности комплекса работ обеспечивает сокращение сроков окупаемости инвестиций, более раннему выводу товара на рынок, что способствует конкурентному успеху фирмы.

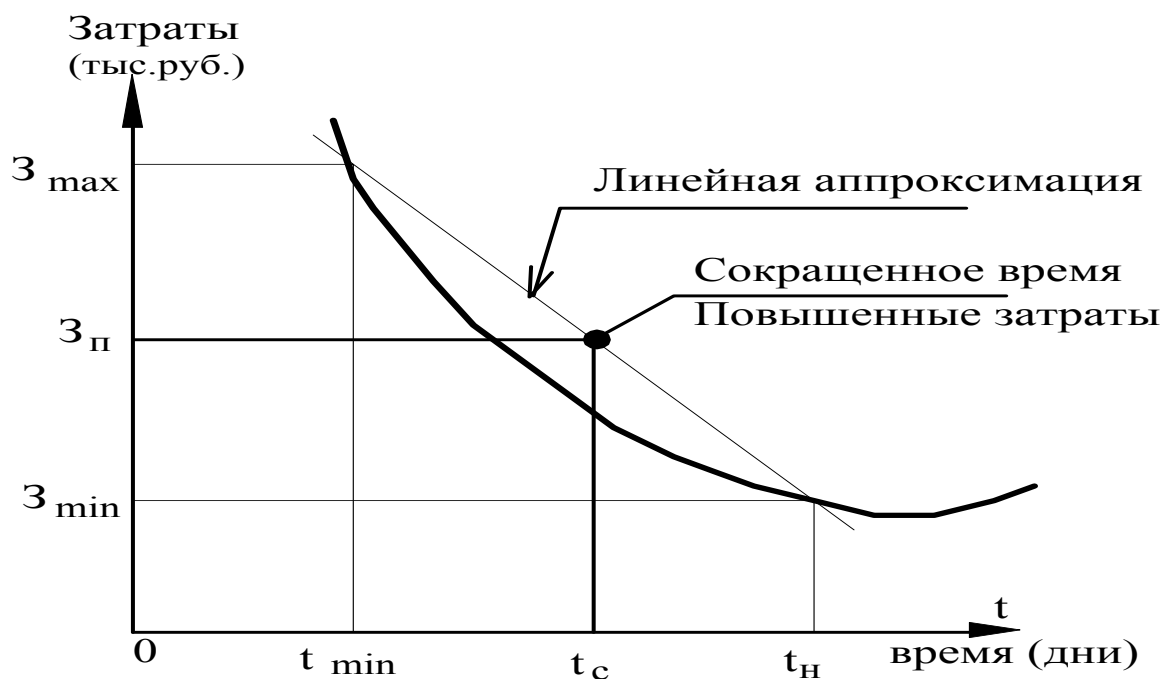


Рис. 1.4. График «время-затраты»

2. Научно-техническая подготовка производства

2.1. Научно-исследовательские работы (НИР)

Научные исследования можно разделить на фундаментальные, поисковые и прикладные (табл. 2.1).

Фундаментальные и поисковые НИР обычно не входят в комплекс работ по созданию и освоению новых товаров.

Непосредственно к процессам создания новых товаров относятся прикладные НИР. Основные *этапы* НИР:

- 1) разработка технического задания (ТЗ) НИР;
- 2) выбор направления исследования;
- 3) теоретические и экспериментальные исследования;
- 4) обобщение и оценка результатов исследований.

Таблица 2.1

Научно-исследовательские работы

Виды исследований	Результаты исследований
Фундаментальные	Расширение теоретических знаний. Получение новых научных данных о процессах, явлениях, закономерностях, существующих в исследуемой области; научные основы, методы и принципы исследований
Поисковые	Увеличение объема знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета. Разработка прогнозов развития науки и техники; открытие путей применения новых явлений и закономерностей
Прикладные	Разрешение конкретных научных проблем для создания новых изделий. Получение рекомендаций, инструкций, расчетно-технических материалов, методик и т.д.

Конкретный состав этапов и работ на них определяется, естественно, спецификой НИР. Примерный перечень работ на этапах НИР приведен в табл. 1.2.

Таблица 2.2

Этапы и состав НИР

Этапы НИР	Состав НИР
Разработка ТЗ НИР	Научное прогнозирование Анализ результатов фундаментальных и поисковых исследований Изучение патентной документации Учет требований заказчиков
Выбор направления исследования	Сбор и изучение научно-технической информации Составление аналитического обзора Проведение патентных исследований Формулирование возможных направлений решения задач, поставленных в ТЗ НИР, и сравнительная оценка Выбор и обоснование принятого направления исследований и способов решения задач Сопоставление ожидаемых показателей новой продукции после внедрения результатов НИР с существующими показателями изделий-аналогов

Таблица 2.2 (окончание)

	<p>Оценка ориентировочной экономической эффективности новой продукции</p> <p>Разработка общей методики проведения исследований (программы работ, план-графики, сетевые модели)</p> <p>Составление промежуточного отчета</p>
Теоретические и экспериментальные исследования	<p>Разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследований, обоснование допущений</p> <p>Выявление необходимости проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований или для получения конкретных значений параметров, необходимых для проведения расчетов</p> <p>Разработка методики экспериментальных исследований, подготовка моделей (макетов, экспериментальных образцов), а также испытательного оборудования</p> <p>Проведение экспериментов, обработка полученных данных; сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями</p> <p>Корректировка теоретических моделей объекта;</p> <p>Проведение при необходимости дополнительных экспериментов</p> <p>Проведение технико-экономических исследований</p> <p>Составление промежуточного отчета</p>
Обобщение и оценка результатов исследований	<p>Обобщение результатов предыдущих этапов работ</p> <p>Оценка полноты решения задач</p> <p>Разработка рекомендаций по дальнейшим исследованиям и проведению ОКР</p> <p>Разработка проекта ТЗ на ОКР</p> <p>Составление итогового отчета</p> <p>Приемка НИР комиссией</p>

2.2. Опытно-конструкторские работы (ОКР)

После завершения прикладных НИР при условии получения положительных результатов экономического анализа, удовлетворяющих фирму с точки зрения ее целей, ресурсов и рыночных условий, приступают к выполнению опытнo-конструкторских работ (ОКР). ОКР – важнейшее звено материализации результатов предыдущих НИР. На основе полученных результатов исследований создаются и отрабатываются новые товары.

Основные *этапы ОКР*:

- 1) разработка ТЗ на ОКР;
- 2) техническое предложение;
- 3) эскизное проектирование;
- 4) техническое проектирование;
- 5) разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытного образца;
- 6) предварительные испытания опытного образца;
- 7) государственные (ведомственные) испытания опытного образца;
- 8) отработка документации по результатам испытаний.

Примерный перечень работ на этапах ОКР приведен в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Примерный перечень работ на этапах ОКР

Этапы ОКР	Основные задачи и состав работ
Разработка ТЗ на ОКР	Составление проекта ТЗ заказчиком Проработка проекта ТЗ исполнителем Установление перечня контрагентов и согласование с ними частных ТЗ Согласование и утверждение ТЗ
Техническое предложение (является основанием для корректировки ТЗ и выполнения эскизного проекта)	Выявление дополнительных или уточненных требований к изделию, его техническим характеристикам и показателям качества, которые не могут быть указаны в ТЗ: - проработка результатов НИР; - проработка результатов прогнозирования; - изучение научно-технической информации; - предварительные расчеты и уточнение требований ТЗ
Эскизное проектирование (служит основанием для технического проектирования)	Разработка принципиальных технических решений: - выполнение работ по этапу технического предложения, если этот этап не выполняется; - выбор элементной базы разработки; - выбор основных технических решений; - разработка структурных и функциональных схем изделия; - выбор основных конструктивных элементов; - метрологическая экспертиза проекта; - разработка и испытание макетов
Техническое проектирование	Окончательный выбор технических решений по изделию в целом и по его составным частям: - разработка принципиальных электрических, кинематических, гидравлических и других схем; - уточнение основных параметров изделия; - проведение конструктивной компоновки изделия и выдача данных для его размещения на объекте; - разработка проектов ТУ на поставку и изготовление изделия; - испытание макетов основных приборов изделия в натуральных условиях
Разработка рабочей документации для изготовления и испытания опытного образца	Формирование комплекта конструкторских документов: - разработка полного комплекта рабочей документации; - согласование ее с заказчиком и заводом-изготовителем серийной продукции; - проверка конструкторской документации на унификацию и стандартизацию; - изготовление в опытном производстве опытного образца; - настройка и комплексная регулировка опытного образца
Предварительные испытания	Проверка соответствия опытного образца требованиям ТЗ и возможности предъявления его на государственные (ведомственные) испытания: - стендовые испытания; - предварительные испытания на объекте; испытания на надежность
Гос. (ведомственные) испытания	Оценка соответствия ТЗ и возможности организации серийного производства
Отработка документации по результатам испытаний	Внесение необходимых уточнений и изменений в документацию Присвоение документации литеры "О ₁ " Передача документации организации-изготовителю

2.3. Оценка эффективности НИР и ОКР

Вероятностный характер результатов НИОКР усложняет оценку экономической эффективности и ведет к поэтапному их определению с нарастающей степенью точности. На ранних стадиях выполнения проектных работ расчеты носят прогнозный характер и включают:

- технико-экономический анализ ожидаемых результатов;
- выбор базы для сравнения и приведения вариантов к сопоставимому виду;
- расчет предпроизводственных и капитальных затрат в сфере производства и эксплуатации;
- расчет и анализ показателей экономической эффективности.

Годовой экономический эффект и экономическая эффективность при эксплуатации новых изделий.

Методы расчета годового экономического эффекта зависят от того, различается ли в сравниваемых вариантах годовая производительность изделий. При равенстве их годовых производительностей ($Q_H = Q_A$) расчет годового экономического эффекта ведется на базе абсолютных величин капитальных вложений K и эксплуатационных издержек (расходов) I :

$$\mathcal{E}_Г = (I_a - I_H) - E_H (K_H - K_a) \text{ при } K_H > K_a, I_a > I_H$$

Если же годовая производительность нового варианта изделия выше, чем у изделия аналоге ($Q_H > Q_a$), то годовой экономический эффект $\mathcal{E}_Г$ рассчитывается на базе удельных затрат k, u :

$$\mathcal{E}_Г = Q_H [(u_a - u_H) - E_H (k_H - k_a)]$$

где K - абсолютная величина капитальных вложений;

I - абсолютная величина эксплуатационных расходов;

k - удельные капитальные вложения;

u - удельные эксплуатационные расходы;

E_H - норма рентабельности.

Инвестиции (капиталовложения) делаются для того, чтобы принести прибыль большую, чем затраты на приобретение капитала предпринимателем, или при вложении капитала инвестором в другой бизнес, или размещение им капитала в банке под проценты. Поэтому для анализа новых проектов, связанных с необходимостью получения прибыли, часто используют нормы рентабельности E_H , соответствующие разным видам капитальных вложений. Применение в расчетах той или иной величины нормы рентабельности полностью зависит от предпринимателя и инвестора, целей фирмы и конкретной рыночной обстановки.

При экономической оценке нового изделия рассчитывается также срок окупаемости дополнительных капиталовложений и рентабельность инвестиций (в нашем случае – капитальных вложений).

Расчетная рентабельность (бухгалтерская норма рентабельности) капитальных вложений оцениваются соотношением

$$R_k = \frac{I_a - I_H}{K_H - K_a} \text{ или } R_k = \frac{u_a - u_H}{k_H - k_a}.$$

Срок окупаемости рассчитывается как величина обратная расчетной рентабельности (бухгалтерской нормы рентабельности):

$$T_{ок} = \frac{1}{R_k}.$$

Величину нормы рентабельности E_H можно также принять равной фактической рентабельности капиталовложений лучших проектов аналогичного направления, реальной процентной ставке на рынке капиталов или банковскому проценту. Реальная процентная ставка - это номинальная процентная ставка, выраженная в текущих ценах, но скорректированная в соответствии с уровнем инфляции.

Разрабатываемое изделие в эксплуатации экономически эффективно, если соблюдается неравенство $R_k > E_H$.

В пределах соблюдения данного неравенства можно изменять уровень цены нового изделия в зависимости от целей, которые преследуются предпринимателями (разработчиком и изготовителем).

Если стратегией владельцев капитала является стратегия «снятия сливок», то есть извлечение максимальной прибыли в течение расчетного периода, то наиболее вероятным будет решение установить максимальную цену на новое изделие, которую только сможет выдержать рынок (продукция останется конкурентоспособной и будет успешно реализовываться на протяжении расчетного периода).

При стратегии «глубокого проникновения на рынок» (завоевание доли рынка) цены могут быть снижены до минимального уровня, при котором для производителя соблюдается неравенство $R_k > E_H$.

Если в процессе эксплуатации новой разработки (нового изделия) происходит увеличение прибыли и снижение себестоимости выпускаемой продукции или работы (в организации применяющей новую разработку), годовой экономический эффект может быть рассчитан по формуле

$$\Delta_r = \frac{\Pi_a(Q_H - Q_a)}{Q_H} + (Z_a - Z_H)Q_H - E_H \cdot K,$$

где Π_a – годовая прибыль при эксплуатации имевшегося на предприятии изделия-аналога (станка, прибора и т.п.);

Q – объем производства продукции (работ);

Q_H – при эксплуатации новой разработки изделия;

Q_a – при эксплуатации разработки изделия, имевшейся на предприятии;

Z_H, Z_a – себестоимость выпускаемой продукции соответственно при эксплуатации нового изделия и изделия-аналога;

K – дополнительные капиталовложения на новую разработку изделия;

E_H – норма рентабельности.

Определяя годовой экономический эффект, необходимо обеспечить сопоставимость сравниваемых вариантов нового изделия и изделия-аналога по таким показателям, как:

- объем продукции (работы), производимой с помощью этих изделий;
- их качественные параметры;
- фактор времени;
- социальные факторы производства и использования продукции.

Сопоставимость по показателям объема продукции, производимой с помощью нового изделия и изделия-аналога, рассмотрены ранее.

Необходимо также учитывать, что переход от единичного к серийному и массовому производствам значительно снижает себестоимость единицы продукции за счет уменьшения удельного веса условно-постоянных издержек и повышения уровня механизации процессов.

Изделие-аналог и вновь разрабатываемое изделие должны иметь качественную сопоставимость. В зависимости от назначения и условий их эксплуатации качественными показателями сопоставимости могут быть, например, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, потребляемая мощность, масса, габариты, точность, быстродействие, степень автоматизации и т. д.

Если изделие-аналог не обеспечивает выполнения какой-либо функции, которая имеется в новом изделии, то следует предусмотреть по нему добавочные средства, необходимые для доведения этого показателя до уровня нового изделия.

В проектируемых изделиях показателей, которые необходимо учитывать при определении общего показателя качества, может быть несколько. Обычно определяют удельный вес важности каждого показателя в общей характеристике новой разработки. Затем они оцениваются по одной из балльных систем (например, десятибалльной). Оценка в баллах производится экспертным путем (табл. 2.4).

Интегральный показатель (коэффициент) качества ($K_{И}$) нового изделия определяют по формуле

$$K_{И} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_{iН}}{\sum_{i=1}^n a_i b_{iА}},$$

где n – число параметров изделия;

a_i – весовой коэффициент важности i -го параметра;

$b_{iН}$, $b_{iА}$ – значения данного параметра соответственно нового изделия и изделия-аналога, оцененные экспертами в баллах.

Расчет годового экономического эффекта при производстве новых изделий

Годовой экономический эффект при производстве (освоении) новых изделий равен

$$\mathcal{E}_Г = \Pi_ч - E_H \cdot K$$

где $\Pi_ч$ – прибыль от реализации новых изделий после выплаты налогов и процентов за кредиты;

K – капитальные вложения.

В случае, когда новое изделие осваивается взамен изделия-аналога,

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{Гн} - \mathcal{E}_{Га},$$

где $\mathcal{E}_{Гн}$, $\mathcal{E}_{Га}$ – соответственно экономический эффект при производстве нового изделия и изделия-аналога.

Если капитальные вложения связаны с вводом основных фондов, при расчете годового экономического эффекта могут учитываться амортизационные отчисления ($A_Г$), тогда

$$\mathcal{E}_Г = \Pi_ч + A_Г - E_H \cdot K.$$

В этом случае годовая рентабельность капитальных вложений R_K на освоение новых изделий оценивается соотношением

$$R_K = \frac{\Pi_ч + A_Г}{K}.$$

Критерием принятия решения по освоению в производстве новых изделий является соотношение

$$R_K > E_H \quad (\text{или } T_{ок} < T_{окн}, \mathcal{E}_Г > 0),$$

где $T_{ок}$ и $T_{окн}$ – соответственно срок окупаемости инвестиций: расчетный и нормативный $T_{окн} = \frac{1}{E_H}$.

Показатель экономического эффекта от производства новых изделий должен быть величиной положительной, что означает превышение рентабельности инвестиций (капиталовложений) R_K над нормативом E_H .

При расчете R_K в случае приведения доходов и затрат к одному моменту времени (t_0) нужно решить следующую задачу. Найти значение R_K , при котором интегральный экономический эффект за расчетный период (срок экономической жизни инвестиций) $\mathcal{E}_И$ был бы равен нулю:

$$\sum_{t=0}^T (\Pi_{ч_t} - K_t) J_q = 0 \quad \text{при} \quad J_q = \frac{1}{(1 + E_H)^t},$$

где $\Pi_{ч_t}$ – прибыль от реализации новых изделий t -го года;

K_t – капиталовложения t -го года;

T – число лет жизненного цикла инвестиций;

J_q – коэффициент дисконтирования.

Подробно этот метод расчета рассматривается в курсе «Анализ хозяйственной деятельности».

Учет фактора времени при оценке экономической эффективности НИР и ОКР. При выполнении экономических расчетов на этапах НИР и ОКР необходимо учитывать, что капиталовложения, как правило, осуществляются в годы, предшествующие началу производства новых изделий изготовителем и предшествующие началу эксплуатации этих систем. Поэтому все показатели доходов и затрат считаются приведенными к одному моменту времени - первому году расчетного периода (началу изготовления или эксплуатации новых изделий). При необходимости такое приведение делают, деля показатели данного года на коэффициент дисконтирования J_q :

$$J_q = \frac{1}{(1 + E_H)^t},$$

где t – число лет между годом t , к которому относится данный показатель, и годом «0» – первым годом расчетного периода.

При экономических расчетах показателей после расчетного года их приводят к расчетному нулевому году путем умножения на коэффициент дисконтирования.

Определение издержек производства изделий на этапах НИР и ОКР

На этапах НИР и ОКР еще нет данных о технологии изготовления нового изделия, его трудоемкости и материалоемкости, поэтому определение издержек производства на этих этапах представляет известные трудности. В то же время комплексный экономический анализ как в сфере производства, так и в сфере эксплуатации необходим для принятия решений о целесообразности новых разработок.

Ориентировочные расчеты издержек в этих случаях ведутся путем установления аналогий между создаваемым изделием и ранее созданным на основе анализа его параметров, элементов и функций. Чаще всего себестоимость рассчитывается одним из следующих методов:

- удельных показателей;
- удельных весовых затрат;
- балльным;
- корреляционным;
- нормативной калькуляции.

Метод удельных показателей. При расчетах по этому методу полагают, что издержки меняются пропорционально изменению определяющего параметра изделия (например, потребляемой мощности, производительности, быстродействию и т.п.). Обычно применяются такие показатели, как себестоимость единицы веса, себестоимость, приходящаяся на единицу мощности, быстродействия, себестоимость одной функции и т.п. Удельную себестоимость выбранного параметра укрупнено определяют на базе статистических данных изделия-аналога.

Себестоимость нового изделия Z_H определяется как произведение удельной себестоимости $Z_{уд}$ на величину основного параметра нового изделия X_H :

$$Z_H = Z_{уд} \cdot X_H.$$

Расчеты такого типа можно уточнить с помощью дифференцированных удельных показателей, таких как затраты на материалы $Z_{м.уд}$ и трудоемкость $Te_{уд}$, приходящиеся на единицу основного параметра. Тогда

$$Z_H = \left[Z_{м.уд} \cdot X_H + Te_{уд} \cdot X_H \cdot C_T \left(1 + \frac{K_{ц} + K_3}{100} \right) \right] \left(1 + \frac{K_{вп}}{100} \right),$$

где C_T – часовая тарифная ставка рабочего сдельщика (или часовая ставка рабочего повременщика);

$K_{ц}, K_3, K_{вп}$ - коэффициенты, учитывающие соответственно цеховые, заводские и внепроизводственные расходы.

Метод удельных весовых затрат. Этот метод основан на расчете одной из статей калькуляции себестоимости нового изделия прямым способом, например затрат на основные материалы и комплектующие изделия $C_{МК}$, и определении себестоимости нового изделия, исходя из допущения, что удельный вес этой статьи в структуре себестоимости нового изделия будет равен удельному весу этой статьи в структуре себестоимости изделия-аналога $K_{з_{ма}}$:

$$Z_H = \frac{Z_{МН} \cdot 100}{K_{з_{ма}}}.$$

Метод баллов. Метод баллов основан на оценке условными баллами основных технических и эксплуатационных характеристик изделий, например по десятибалльной системе. Процедура балльной оценки выполняется с помощью линейных графиков (рис.2.1) или таблиц (табл. 2.4).

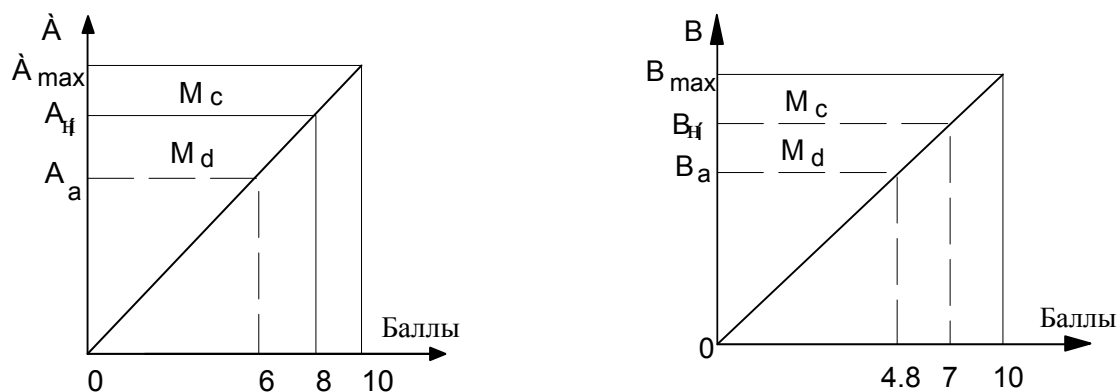


Рис. 2.1. График балльной оценки параметров А и В для двух видов материалов M_c и M_d (индексы н – новое изделие; а – изделие-аналог)

Таблица балльной оценки параметров X_i нового изделия-аналога

Параметры X_i	Ед. изм.	Весо- вой Кэф. важно- сти a_i	Новое изделие			Изделие-аналог		
			Число- вое зна- чение	Число баллов b_{in}	Зна- чи- мость $a_i b_i$	Числовое значение	Число баллов b_{ia}	Значи- мость $a_i b_{ia}$
Параметр X_1								
Параметр X_2								
...								
Параметр X_n								
Итого		$\sum_{i=1}^n a_i = 1$		$\sum_{i=1}^n b_{if}$	$\sum_{i=1}^n a_i b_{if}$		$\sum_{i=1}^n b_{ia}$	$\sum_{i=1}^n a_i b_{ia}$

Баллы, установленные по каждому параметру экспертным путем, суммируют для нового изделия и изделия-аналога отдельно. Расчет себестоимости нового изделия Z_H производят по формуле

$$Z_H = K_3 \sum_{i=1}^n a_i b_{in},$$

где K_3 - ценностный множитель, полученный делением фактической себестоимости изделия-аналога Z_a на сумму баллов, соответствующих его техниче-

ским характеристикам $\sum_{i=1}^n b_{ia}$:

$$K_3 = \frac{Z_a}{\sum_{i=1}^n a_i b_{ia}},$$

где a_i – весовой коэффициент важности i -го параметра изделий.

Метод баллов применим на ранних стадиях проектирования для ориентировочных расчетов издержек только в случае сохранения принципа пропорциональной зависимости затрат от параметров.

Метод корреляции. Метод основан на корреляционной зависимости себестоимости от каких-либо параметров изделия.

Эта зависимость может быть выражена либо в виде линейного уравнения:

$$Z_H = a_0 + a_i x_i + \dots + a_n x_n,$$

либо в виде степенной зависимости (при криволинейной форме корреляционного поля)

$$Z_H = a_0 + a_i x_i^{b_i} + \dots + a_n x_n^{b_n} \text{ при } i=1, \dots, n,$$

где Z_H - себестоимость; x_i - учитываемый параметр; a_0, a_i, b_i – постоянные, характеризующие степень влияния учитываемого параметра на себестоимость.

На основе статистических данных за 3-5 лет по производству изделий-аналогов можно определить тенденции изменения себестоимости и, если результаты НИР коренным образом не изменяют структуру и величину себестоимости, определить коэффициенты уравнения (методом наименьших квадратов).

Метод нормативной калькуляции является самым точным методом определения себестоимости изделий, но отсутствие достоверных нормативных данных о фактических производственных затратах делает его мало применимым на ранних стадиях проектирования.

Метод средней стоимости функциональных элементов. Метод основан на ограниченности набора функциональных элементов при изготовлении изделия и применяется в основном в приборостроении. Средняя стоимость некоторых классов функциональных элементов различается незначительно. Средние стоимости фазовых детекторов, модуляторов, триггеров и других элементов практически одинаковы для всей радиоаппаратуры. Это позволяет определить себестоимость изделия (прибора) Z_{Π} суммированием стоимостей функциональных элементов с учетом их класса:

$$Z_{\Pi} = \sum_{i=1}^n N_i S_i + Z_{\text{сб}},$$

где n - число различных классов элементов в данном приборе;

N_i - число элементов одного класса;

S_i - средняя стоимость функционального элемента;

$Z_{\text{сб}}$ - затраты на общую компоновку и регулировку.

Значения n и N_i чаще всего известны или могут быть определены на стадии эскизного проектирования. Среднюю стоимость функционального элемента определяют делением стоимости блока одного и того же i -го класса прибора-аналога на число функциональных элементов в приборе. Затраты, связанные с общей компоновкой, наладкой и регулировкой прибора, определяются любыми известными методами расчета себестоимости. Суммарная погрешность отклонения фактической себестоимости от расчетной - не более 10%, что вполне приемлемо для экономических расчетов на ранних стадиях проектирования.

Учет изменения цен при определении себестоимости (индексация стоимости)

Для определения общего уровня увеличения затрат необходимо определить частные индексы изменения цен на отдельные составляющие и учесть долю этих затрат в общих расходах. Сводный индекс изменения себестоимости I можно определить по формуле

$$I = \sum_{i=1}^n a_{\text{уд}i} I_i,$$

где n -число отдельных составляющих,

$a_{уді}$ - удельный вес материальных, трудовых расходов и(или) расходов на реализацию продукции и других затрат;

I_i - индекс изменения цен на материалы, потребительских цен, средней заработной платы и т.п.

При определении изменения себестоимости целесообразно учитывать только основные статьи затрат, то есть те расходы, которые непосредственно связаны с обеспечением выпуска продукции.

2.4. Рыночные испытания товаров (пробный маркетинг)

При успешном завершении функциональных испытаний нового товара многие фирмы производят рыночные испытания (пробный маркетинг). Проблема проведения рыночных испытаний новых товаров зависит от многих факторов, главные из которых следующие:

- цели и ресурсы фирмы;
- вид товара, предполагаемый объем выпуска и тип рынка;
- степень достоверности маркетинговой информации и исследований;
- степень уверенности фирмы в конкурентном успехе нового товара на рынке;
- политика фирмы в отношении к риску;
- оценка временной задержки полного комплекса работ по созданию и освоению нового товара.

Решение вопросов о проведении (или не проведении) рыночных испытаний, а также решения, по какой конструкторской документации (опытного образца, серийного производства) и в каком производстве (опытном или серийном) будет изготовлена опытная партия нового товара для пробного маркетинга и следует ли приостановить или продолжить работы по подготовке производства до получения результатов рыночных испытаний, зависят от конкретных условий функционирования фирмы, ее целей, ресурсов, методов работы и политики.

Цель рыночных испытаний – испытания товара в условиях реального использования, выявление мнений, замечаний потребителей и торговых работников об особенностях его использования и проблемах продаж, а также определение размеров рынка и общий прогноз сбыта, т.е. производственной программы. Испытания в рыночных условиях дают руководству информацию для принятия окончательного решения о целесообразности выпуска нового товара. Если фирма будет приступать к разворачиванию коммерческого производства, ей предстоят большие расходы на окончание подготовки производства, затраты на капитальное имущество и освоение производства, затраты на каналы распределения и стимулирование сбыта нового товара. При этом она должна решить следующие главные вопросы - когда, где, кому и как продавать новый товар.

КОГДА. Первым принимается решение о своевременности выпуска нового товара на рынок. Если новый товар будет подрывать сбыт других подобных товаров фирмы или в его конструкцию можно внести дополнительные усовершенствования, вероятно, выпуск нового товара на рынок будет отложен.

ГДЕ. Принимается решение о реализации товара на определенных географических, общенациональном или международном рынках. При отсутствии достаточных уверенности, средств и возможностей для выхода с новым товаром на общенациональный рынок устанавливается временный график последовательного освоения рынков.

КОМУ. Выбираются наиболее выгодные рынки в группе осваиваемых, и для их освоения сосредотачиваются усилия по стимулированию сбыта.

КАК. Разрабатывается план действий для последовательного вывода нового товара на рынки - план маркетинга.

Ответы на эти простые по форме, но чрезвычайно сложные по своей сути вопросы оказывают влияние на дальнейший ход подготовки производства и промышленное освоение новых товаров, так как определяют:

- производственную мощность фирмы;
- тип производства;
- производственную структуру;
- график производства по годам.

2.5. Техническая подготовка производства

Техническая подготовка производства включает в себя конструкторскую, технологическую, организационную подготовку производства, а также освоение серийного выпуска новых изделий. На этом этапе новое изделие проходит различные стадии его освоения от опытного образца, полученного в результате НИОКР, через опытную и установочную партии до серийного производства на конкретном действующем предприятии. Основная цель технической подготовки – не просто освоение серийного производства нового изделия, а решение этой задачи с максимальным учетом специфики предприятия-изготовителя и с минимальными затратами на это освоение.

Конструкторская подготовка серийного производства

Цель конструкторской подготовки серийного производства (КПП) – адаптировать конструкторскую документацию ОКР к условиям конкретного серийного производства предприятия-изготовителя. Как правило, конструкторская документация ОКР уже учитывает производственные и технологические возможности предприятий-изготовителей, но условия опытного и серийного производств имеют существенные различия, что приводит к необходимости частичной или даже полной переработки конструкторской документации ОКР.

КПП производится службой главного инженера предприятия, как правило, отделом главного конструктора серийного завода (ОГК) или серийным отделом НИЧ, СКБ, ОКБ и т.д. в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

В процессе КПП разработчики в максимально допустимых пределах должны учитывать конкретные производственные условия предприятия-изготовителя:

- унифицированные и стандартные детали и сборочные единицы, изготавливаемые предприятием или предприятиями-смежниками;
- имеющиеся средства технологического оснащения и контроля;
- имеющееся технологическое и нестандартное оборудование, транспортные средства и т.п.

Состав работ на этапе конструкторской подготовки производства предприятия-изготовителя

1. Получение конструкторской документации от разработчика.
2. Проверка документации на комплектность.
3. Внесение изменений в соответствии с особенностями предприятия-изготовителя.
4. Внесение изменений по результатам отработки конструкции на технологичность.
5. Внесение изменений по результатам технологической подготовки производства.
6. Техническое сопровождение изготовления опытной партии изделий.
7. Внесение изменений в конструкторскую документацию по результатам изготовления опытной партии.
8. Оформление и утверждение документации для изготовления установочной серии.
9. Техническое сопровождение изготовления установочной серии.
10. Оформление и утверждение документации для серийного производства.
11. Выпуск ремонтной, экспортной и иной документации.
12. Техническое сопровождение серийного производства.

В настоящее время все большее место в работах КПП приобретают методы автоматизированного проектирования и создания конструкторских документов (САПР).

Технологическая подготовка производства (ТПП)

Задача ТПП – это обеспечение полной технологической готовности фирмы к производству новых изделий с заданными технико-экономическими показателями (высоким техническим уровнем, качеством изготовления, а также с минимальными трудовыми и материальными издержками - себестоимостью при конкретном техническом уровне предприятия и планируемых объемах производства).

Исходными данными для проведения ТПП являются:

- 1) полный комплект конструкторской документации на новое изделие;
- 2) максимальный годовой объем ее выпуска при полном освоении с учетом изготовления запасных частей и поставок по кооперации;
- 3) предполагаемый срок выпуска изделий и объем выпуска по годам с учетом сезонности;
- 4) планируемый режим работы предприятия (количество смен, продолжительность рабочей недели);

- 5) планируемый коэффициент загрузки оборудования основного производства и ремонтная стратегия предприятия;
- 6) планируемые кооперированные поставки предприятию деталей, узлов полуфабрикатов и предприятия-поставщики;
- 7) предполагаемые рыночные цены новых товаров с учетом ценовой стратегии предприятия и его целей;
- 8) принятая стратегия по отношению к риску (с точки зрения наличия дублирующего оборудования);
- 9) политика социологии труда предприятия.

Технологическая подготовка производства регламентируется стандартами "Единой системы технологической подготовки производства" (ЕСТПП).

Этапы ТПП, содержание работ и исполнители приведены в табл.6.5.

Отработка изделий на технологичность. Технологичность – это экономичность изготовления изделия в конкретных организационно-технологических и производственных условиях при заданных масштабах выпуска.

Таблица 2.5

Содержание работ и исполнители в технической подготовке производства

Этапы ТПП	Содержание работ ТПП	Исполнители
Планирование ТПП	Прогнозирование, планирование и моделирование ТПП	Служба планирования подготовки производства (ОППП)
Технологическое проектирование	Распределение номенклатуры между цехами и подразделениями предприятия.	ОППП
	Разработка технологических маршрутов движения объектов производства.	ОППП
	Разработка техпроцессов изготовления и контроля деталей, сборки и испытаний и всей прочей технологической документации.	Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.)
	Типизация технологических процессов, разработка базовых и групповых процессов.	-"-
	Технико-экономическое обоснование технологических процессов	Отделы главных специалистов, экономический отдел
Выбор оборудования	Выбор и обоснование универсального, специального, агрегатного и нестандартного оборудования. Выдача заданий на проектирование этого оборудования, а также на проектирование гибких автоматических, автоматизированных, роботизированных линий и комплексов, конвейеров, транспортных средств и т.п.	Отделы главных специалистов

Таблица 2.5 (окончание)

Этапы ТПП	Содержание работ ТПП	Исполнители
Выбор и технологическое конструирование оснастки	Выбор необходимого специального, универсального и унифицированного оснащения. Проектирование (технологическое конструирование) оснастки. Технико-экономические обоснования выбора и применения оснастки	Технологические и конструкторские отделы главных специалистов Экономический отдел
Нормирование	Установление пооперационных технических норм времени всех технологических процессов Расчеты норм расходов материалов (подетальные и сводные)	Отдел труда и зарплаты Отделы главных специалистов ОГТ

Отработка изделий на технологичность (технологический контроль) производится на всех этапах создания конструкторской документации:

- на стадии эскизного проекта производится анализ конкретных конструкторских решений, в том числе целесообразности выбранных материалов, рациональности и технологичности членения конструкции на сборочные единицы, блоки, агрегаты, обеспечение простоты сборки, разборки и т.п.;
- на стадиях технического и рабочего проектов принимаются окончательные решения о технологичности изделия и точности изготовления его элементов;
- на стадии изготовления опытного образца и опытной партии завершается отработка конструкции на технологичность (конкретизируются условия обеспечения технологичности, в том числе возможность использования типовых технических процессов, унифицированной переналаживаемой оснастки и имеющегося или производимого оборудования.

Показатели технологичности конструкции:

- технологическая рациональность конструктивных решений;
- преемственность конструкции.

Технологическую рациональность характеризуют:

- трудоемкость изготовления;
- удельная материалоемкость;
- коэффициент использования материалов;
- технологическая себестоимость;
- удельная энергоемкость изготовления изделия;
- удельная трудоемкость подготовки изделия к функционированию;
- коэффициент применяемости материалов;
- коэффициент применения групповых и типовых технологических процессов и др.

Выбор оптимального варианта технологического процесса. В различных вариантах технологических процессов изготовления новых изделий могут при-

меняться различные заготовки, оборудование, технологическая оснастка и т.д., что приводит к различной трудоемкости, производительности и использованию рабочих различной квалификации.

Основными критериями для выбора оптимального технологического процесса являются себестоимость и производительность. Для упрощения расчетов используют технологическую себестоимость, которая является частью полной себестоимости и учитывает затраты, зависящие от варианта технологического процесса. Графически варианты 1 и 2 могут быть представлены прямыми линиями (рис.2.2).

Точка пересечения этих линий А определяет критическое количество деталей $Q_{кр}$, при котором оба варианта будут равноценными, то есть,

$$З_{Т1} = З_{Т2}$$

или

$$У_{пер.Т1} \cdot Q_{кр} + У_{пос.Т1} = У_{пер.Т2} \cdot Q_{кр} + У_{пос.Т2},$$

откуда

$$Q_{кр} = \frac{У_{пос.Т2} - У_{пос.Т1}}{У_{пер.Т1} - У_{пер.Т2}}.$$

где $З$ – общие затраты на техпроцесс;

$У_{пос}$ и $У_{пер}$ – соответственно условно-постоянные и условно-переменные затраты.

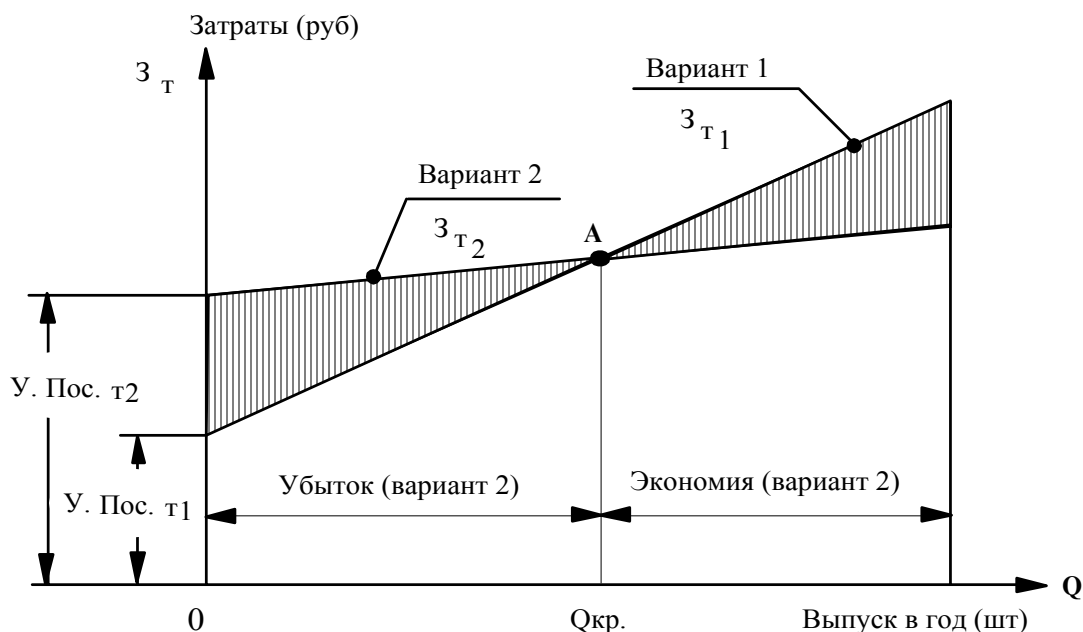


Рис. 2.2. График сравнительной оценки двух вариантов технологического процесса

В нашем примере при объеме выпуска изделий меньше критического более экономичным будет вариант 1, а при количестве изделий больше критического – вариант 2.

Выбор наиболее экономичного варианта реализации технологического процесса из множества возможных способов изготовления продукции следует в общем случае осуществлять по минимуму приведенных затрат, которые при-

нимаются в качестве критерия оптимальности. Однако для сопоставления вариантов технологических процессов во многих случаях достаточно ограничиться расчетом технологической себестоимости выпуска. В последнюю входят, как было сказано ранее, лишь затраты, меняющиеся только при изменении вариантов.

Поэтому в дальнейшем в качестве ценовой функции используются не полные приведенные затраты, а минимум суммы

$$Z_{T_i} + E_H K_i,$$

где Z_{T_i} – технологическая себестоимость годового выпуска по варианту изготовления;

E_H – нормативный коэффициент эффективности;

K_i – капитальные вложения, изменяющиеся при смене варианта технологического процесса.

Организационная подготовка производства (ОПП)

Функции организационной подготовки производства:

1) плановые (в том числе предпроизводственные расчеты хода производства, загрузки оборудования, движения материальных потоков, выпуска на стадии освоения);

2) обеспечивающие (кадрами, оборудованием, материалами, полуфабрикатами, финансовыми средствами);

3) проектные (проектирование участков и цехов, планировка расположения оборудования).

В процессе организационной подготовки производства используются конструкторская, технологическая документации и данные для проведения технологической подготовки производства. Этапы ОПП, содержание работ и их исполнители приведены в табл. 2.6.

Характер изменения технико-экономических показателей новых изделий на стадии освоения

Начальный этап освоения выпуска новых изделий характеризуется повышенными издержками. Причину этого можно объяснить следующими факторами:

- небольшим объемом выпуска изделий, на который распределяется условно-постоянные расходы, связанные с освоением новых изделий;
- повышенной трудоемкостью и фондоемкостью изготовления (из-за постепенности отладки оборудования; неполной оснащенности техпроцессов специальным оборудованием и оснасткой; недостаточной опытности рабочих и ИТР);
- большим количеством переналадок (например, прессового оборудования);
- повышенным браком;
- затратами на обучение персонала;
- доплатами до среднего уровня зарплаты в период освоения и др.

По мере наращивания объема выпуска новых изделий происходит и снижение издержек производства. Возможные пути повышения эффективности производства на стадии освоения приведены на рис. 2.3.

Минимизация потерь тесно связана с характеристикой наращивания выпуска, которая в свою очередь зависит от снижения трудоемкости изделия в процессе освоения.

Для каждого конкретного предприятия, которое характеризуется выпуском определенного вида изделий, уровнем технологии, организацией и т.д., можно установить корреляционную зависимость между суммарным объемом выпуска и его трудоемкостью на основе статистических данных освоения производства ранее выпущившихся изделий.



Рис. 2.3. Основные направления получения экономического эффекта в процессе освоения новых изделий

При увеличении выпуска в определенное число раз себестоимость (трудоемкость) осваиваемого изделия будет изменяться тоже в определенное число раз.

Основные этапы и содержание работ по организационной подготовке производства приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Этапы и содержание работ по организационной подготовке производства

№ п/п	Этапы и содержание работ ОПП	Исполнители
1	Планирование и моделирование процессов ОПП	Отдел планирования подготовки производства (ОППП)
2	Изготовление специальной технологической и контрольной оснастки	Отдел инструментального хозяйства (ОИХ), инструментальные цеха
3	Расчет количества и номенклатуры дополнительного оборудования, составления заявок и размещение заказов на него	ОГТ (бюро мощностей), ОКС (или ОМТС)
4	Расчеты движения деталей и хода будущего производства; расчеты поточных линий; загрузки рабочих мест; расчеты оперативно-плановых нормативов, циклов, величин партий, заделов	Планово-диспетчерский отдел (ПДО), отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др)
5	Планирование работы вспомогательных цехов и служб, а также обслуживающих подразделений	ОИХ, отдел главного механика, отдел главного энергетика, транспортный отдел, отдел складского хозяйства
6	Расчеты и проектирование планировок оборудования и рабочих мест, формирование производственных участков	Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др), ООТ и З
7	Проектирование и выбор межоперационного транспорта, тары, оргтехоснастки и вспомогательного оборудования; составление заявок и размещение заказов	Отдел нестандартного оборудования (механизации и автоматизации), отделы главных специалистов, ОМТС
8	Изготовление средств транспорта, тары и прочего вспомогательного оборудования	Цеха вспомогательного производства, ОМА
9	Приемка, комплектация и расстановка основного, вспомогательного оборудования, средств транспорта и оргтехоснастки на рабочих местах	ОГМ, ОГЭ, ОМА, цеха вспомогательного производства
10	Обеспечение материалами, деталями и узлами, получаемыми по кооперации	ОМТС, отдел внешней кооперации (ОВК), отдел комплектации (ОКП)
11	Подготовка и комплектование кадров	Отдел кадров (ОК), ООТиЗ
12	Организация изготовления опытной и установочной партий, свертывание выпуска старой продукции и развертывание производства новых изделий	Производственный отдел (ПО), производственные цеха, отделы главных специалистов
13	Определение себестоимости и цены изделий	ПЭО, отдел маркетинга
14	Подготовка обеспечения товародвижения, распространение новых изделий и стимулирование сбыта	Отдел маркетинга

3. Производственный процесс и типы производств

3.1. Производственный процесс и принципы его организации

Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и средств производства, направленных на изготовление продукции. Производственный процесс состоит из следующих процессов:

- | | |
|------------------------|---|
| <i>основные</i> | - это технологические процессы, в ходе которых происходят изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств продукции; |
| <i>вспомогательные</i> | - это процессы, которые обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов (изготовление и ремонт инструментов и оснастки; ремонт оборудования; обеспечение всеми видами энергий (электрической, тепловой, пара, воды, сжатого воздуха и т.д.); |
| <i>обслуживающие</i> | - это процессы, связанные с обслуживанием как основных, так и вспомогательных процессов но в результате которых продукция не создается (хранение, транспортировка, технический контроль и т.д.). |

В условиях автоматизированного, автоматического и гибкого интегрированного производств вспомогательные и обслуживающие процессы в той или иной степени объединяются с основными и становятся неотъемлемой частью процессов производства продукции, что будет рассмотрено более подробно позже.

Технологические процессы, в свою очередь, делятся на фазы.

Фаза – комплекс работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части технологического процесса и связано с переходом предмета труда из одного качественного состояния в другое.

В машиностроении и приборостроении технологические процессы в основном делятся на три фазы:

- заготовительная;
- обрабатывающая;
- сборочная.

Фазная структура технологических процессов представлена на рис. 3.1.

Технологический процесс состоит из последовательно выполняемых над данным предметом труда технологических действий – операций.

Операция – часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станке, стенде, агрегате и т.д.), состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или группой совместно обрабатываемых предметов.

Операции, которые не ведут к изменению геометрических форм, размеров, физико-химических свойств предметов труда, относятся к не технологиче-

ским операциям (транспортные, погрузочно-разгрузочные, контрольные, испытательные, комплектовочные и др.).

Операции различаются также в зависимости от применяемых средств труда:

- *ручные* – выполняемые без применения машин, механизмов и механизированного инструмента;
- *машинно-ручные* – выполняемые с помощью машин или ручного инструмента при непрерывном участии рабочего;
- *машинные* – выполняемые на станках, установках, агрегатах при ограниченном участии рабочего (например, установка, закрепление, пуск и остановка станка, раскрепление и снятие детали и т.д.).
- *автоматизированные* – выполняемые на автоматическом оборудовании или автоматических линиях.

Аппаратурные процессы характеризуются выполнением машинных и автоматических операций в специальных агрегатах (печах, установках, ваннах и т.д.).

Принципы – это исходные положения, на основе которых осуществляется построение, функционирование и развитие производственного процесса.

Соблюдение принципов организации производственного процесса - одно из основополагающих условий эффективной деятельности предприятия.

Основные принципы организации производственного процесса и их содержание приведены в табл. 3.1.

Экономическая эффективность рациональной организации производственного процесса выражается в сокращении длительности производственного цикла изделий, в снижении издержек на производство продукции, улучшении использования основных производственных фондов и увеличении оборачиваемости оборотных средств.

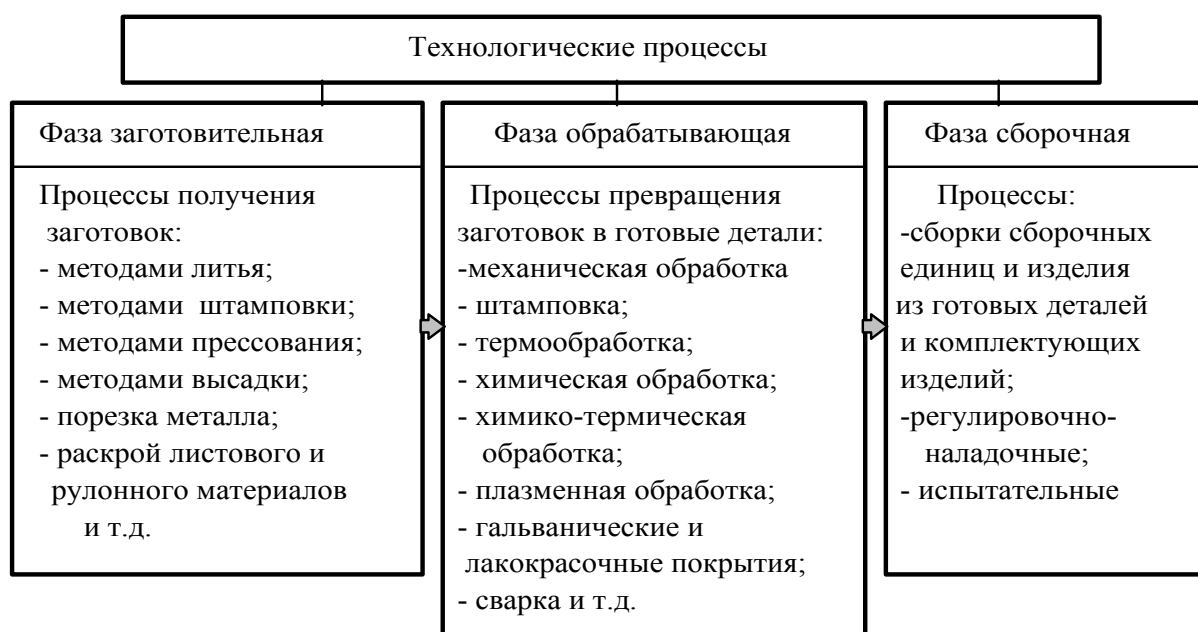


Рис. 3.1. Фазная структура технологических процессов

Таблица 3.1

Основные принципы организации производственного процесса

№ п/п	Принципы	Основные положения
1	Пропорциональности	Пропорциональная производительность в единицу времени всех производственных подразделений предприятия (цехов, участков) и отдельных рабочих мест.
2	Дифференциации	Разделение производственного процесса изготовления одноименных изделий между отдельными подразделениями предприятия (например, по технологическому)
3	Комбинирования	Объединение всех или части разнохарактерных процессов по изготовлению определенного вида изделия в пределах одного участка, цеха, производства
4	Концентрации	Сосредоточение выполнения определенных производственных операций по изготовлению технологически однородной продукции или выполнению функционально однородных работ на отдельных участках и рабочих местах
5	Специализации	Формы разделения труда на предприятии, в цехе. Закрепление за каждым подразделением предприятия ограниченной номенклатуры работ, операций, деталей, изделий
6	Универсализации	Определенное рабочее место или производственное подразделение занято изготовлением изделий и деталей широкого ассортимента или выполнением различных производственных операций
7	Стандартизации	Под принципом стандартизации в организации производственного процесса понимают разработку, установление и применение однообразных условий, обеспечивающих наилучшее его протекание
8	Параллельности	Одновременное выполнение технологического процесса на всех или некоторых его операциях. Реализация данного принципа существенно сокращает производственный цикл изготовления изделия
9	Прямоточности	Требование прямолинейности движения предметов труда по ходу технологического процесса, то есть по кратчайшему пути прохождения изделием всех фаз производственного процесса без возвратов в его движении
10	Непрерывности	Сведение к минимуму всех перерывов в процессе производства конкретного изделия
11	Ритмичности	Выпуск в равные промежутки времени равного количества изделий
12	Автоматичности	Максимально возможное и экономически целесообразное освобождение рабочего от затрат ручного труда на основе применения автоматического оборудования

3.2. Типы производств и их технико-экономическая характеристика

Тип производства – совокупность его организационных, технических и экономических особенностей. Тип производства определяется следующими факторами:

- номенклатурой выпускаемых изделий;
- объемом выпуска;
- степенью постоянства номенклатуры выпускаемых изделий;
- характером загрузки рабочих мест.

В зависимости от уровня концентрации и специализации различают три типа производств:

- единичное;
- серийное;
- массовое.

По типам производства классифицируются предприятия, участки и отдельные рабочие места. Тип производства предприятия определяется типом производства ведущего цеха, а тип производства цеха - характеристикой участка, где выполняются наиболее ответственные операции и сосредоточена основная часть производственных фондов.

Отнесение завода к тому или иному типу производства носит условный характер, поскольку на предприятии и даже в отдельных цехах может иметь место сочетание различных типов производства.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий, малым объемом их выпуска, выполнением на каждом рабочем месте весьма разнообразных операций.

В *серийном производстве* изготавливается относительно ограниченная номенклатура изделий (партиями). За одним рабочим местом, как правило, закреплено несколько операций.

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

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности организации производства, его экономические показатели, структуру себестоимости (в единичном производстве высока доля живого труда, а в массовом - затраты на ремонтно-эксплуатационные нужды и содержание оборудования), разный уровень оснащенности.

Сравнение по факторам типов производств приведено в табл. 3.2.

Сравнение типов производств по факторам

№ п/п	Факторы	Тип производства		
		единичное	серийное	массовое
1	Номенклатура изготавливаемых изделий	Большая	Ограниченная	Малая
2	Постоянство номенклатуры	Отсутствует	Имеется	Имеется
3	Объем выпуска	Малый	Средний	Большой
4	Закрепление операций за рабочими местами	Отсутствует	Частичное	Полное
5	Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное + специальное (частично)	В основном специальное
6	Применяемые инструменты и оснастка	Универсальные	Универсальные + специальные	В основном специальные
7	Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном низкая
8	Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Низкая
9	Производственная специализация цехов и участков	Технологическая	Смешанная	Предметная

3.3. Производственная структура предприятия

Производственная структура предприятия – это совокупность производственных единиц предприятия (цехов, служб), входящих в его состав и формы связей между ними. Производственная структура зависит от вида выпускаемой продукции и его номенклатуры, типа производства и форм его специализации, от особенностей технологических процессов. Причем последние являются важнейшим фактором, определяющим производственную структуру предприятия. Производственная структура - это, по существу, форма

Характеристики типов производств по организации производственного процесса. В ней различают подразделения производств:

- основного,
- вспомогательного,
- обслуживающего.

В цехах (подразделениях) основного производства предметы труда превращаются в готовую продукцию. Цехи (подразделения) вспомогательного производства обеспечивают условия для функционирования основного производства (инструменты, энергия, ремонт оборудования). Подразделения обслуживающего производства обеспечивают основное и вспомогательное производства транспортом, складами (хранение), техническим контролем и т.д.

Таким образом, в составе предприятия выделяются основные, вспомогательные и обслуживающие цехи и хозяйства производственного назначения.

В свою очередь цехи основного производства (в машиностроении, приборостроении) подразделяются:

- на заготовительные;
- обрабатывающие;
- сборочные.

Заготовительные цехи осуществляют предварительное формообразование деталей изделия (литье, горячая штамповка, резка заготовок и т.д.)

В *обрабатывающих цехах* производится обработка деталей механическая, термическая, химико-термическая, гальваническая, сварка, лакокрасочные покрытия и т.д.

В *сборочных цехах* производят сборку сборочных единиц и изделий, их регулировку, наладку, испытания.

На основе производственной структуры разрабатывается генеральный план предприятия, т.е. пространственное расположение всех цехов и служб, а также путей и коммуникаций на территории завода. При этом должна быть обеспечена прямолинейность материальных потоков. Цехи должны быть расположены в последовательности выполнения производственного процесса.

Цех – это основная структурная производственная единица предприятия, административно обособленная и специализирующаяся на выпуске определенной детали или изделий либо на выполнении технологически однородных или одинакового назначения работ. Цехи делятся на участки, представляющие собой объединенную по определенным признакам группу рабочих мест. Производственная структура цеха показана на рис. 3.2.

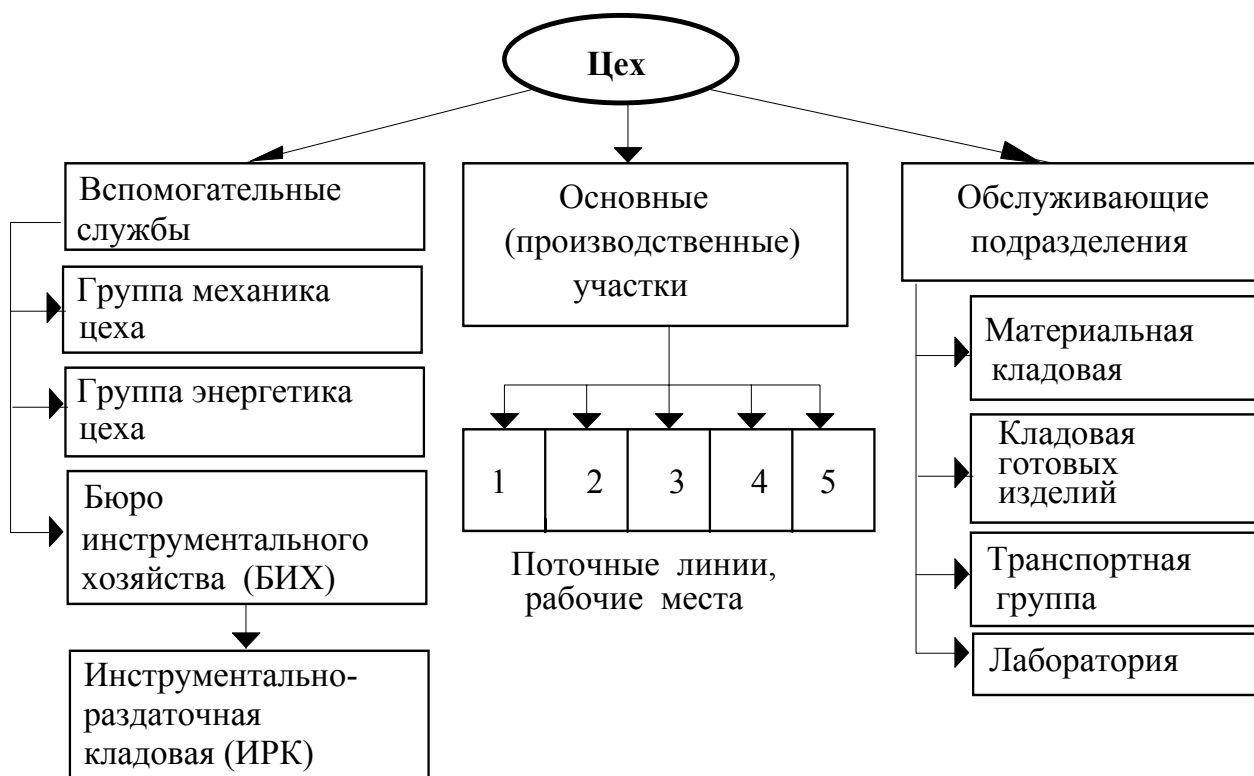


Рис 3.2. Производственная структура цеха

Цехи и участки создаются по принципу специализации:

- технологической;
- предметной;
- предметно-замкнутой;
- смешанной.

Технологическая специализация основана на единстве применяемых технологических процессов. При этом обеспечивается высокая загрузка оборудования, но затрудняется оперативно-производственное планирование, удлиняется производственный цикл из-за увеличений транспортных операций. Технологическая специализация применяется в основном в единичном и мелкосерийном производствах.

Предметная специализация основана на сосредоточении деятельности цехов (участков) на выпуске однородной продукции. Это позволяет концентрировать производство детали или изделия в рамках цеха (участка), что создает предпосылки для организации прямоточного производства, упрощает планирование и учет, сокращает производственный цикл. Предметная специализация характерна для крупносерийного и массового производства. В пределах цеха или участка осуществляется законченный цикл изготовления детали или изделия, это подразделение называется *предметно-замкнутым*.

Цехи (участки), организованные по предметно-замкнутому принципу специализации, обладают значительными экономическими преимуществами, так как при этом сокращается длительность производственного цикла в результате полного или частичного устранения встречных или возвратных перемещений, снижаются потери времени на переналадку оборудования, упрощается система планирования и оперативного управления ходом производства.

3.4. Производственный цикл и его структура

Производственный цикл – это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию (или в готовую ее часть). Он выражается в календарных днях или (при малой трудоемкости изделия) в часах.

Структура производственного цикла представлена на рис. 3.3.

Длительность производственного цикла определяется по формуле:

$$T_{ц} = T_{врп} + T_{впр},$$

где $T_{врп}$ - время рабочего процесса;

$T_{впр}$ - время перерывов.

Во время рабочего периода выполняются технологические операции

$$T_{врп} = T_{шк} + T_{к} + T_{тр} + T_{е},$$

где $T_{шк}$ - штучно-калькуляционное время;

$T_{к}$ - время контрольных операций;

$T_{тр}$ - время транспортирования предметов труда;

T_e - время естественных процессов (старения, релаксации, естественной сушки, отстоя взвесей в жидкостях и т.п.).

Сумму времен штучного, контрольных операций, транспортирования называют операционным временем ($T_{опр}$):

$$T_{опр} = T_{шк} + T_k + T_{тр}.$$

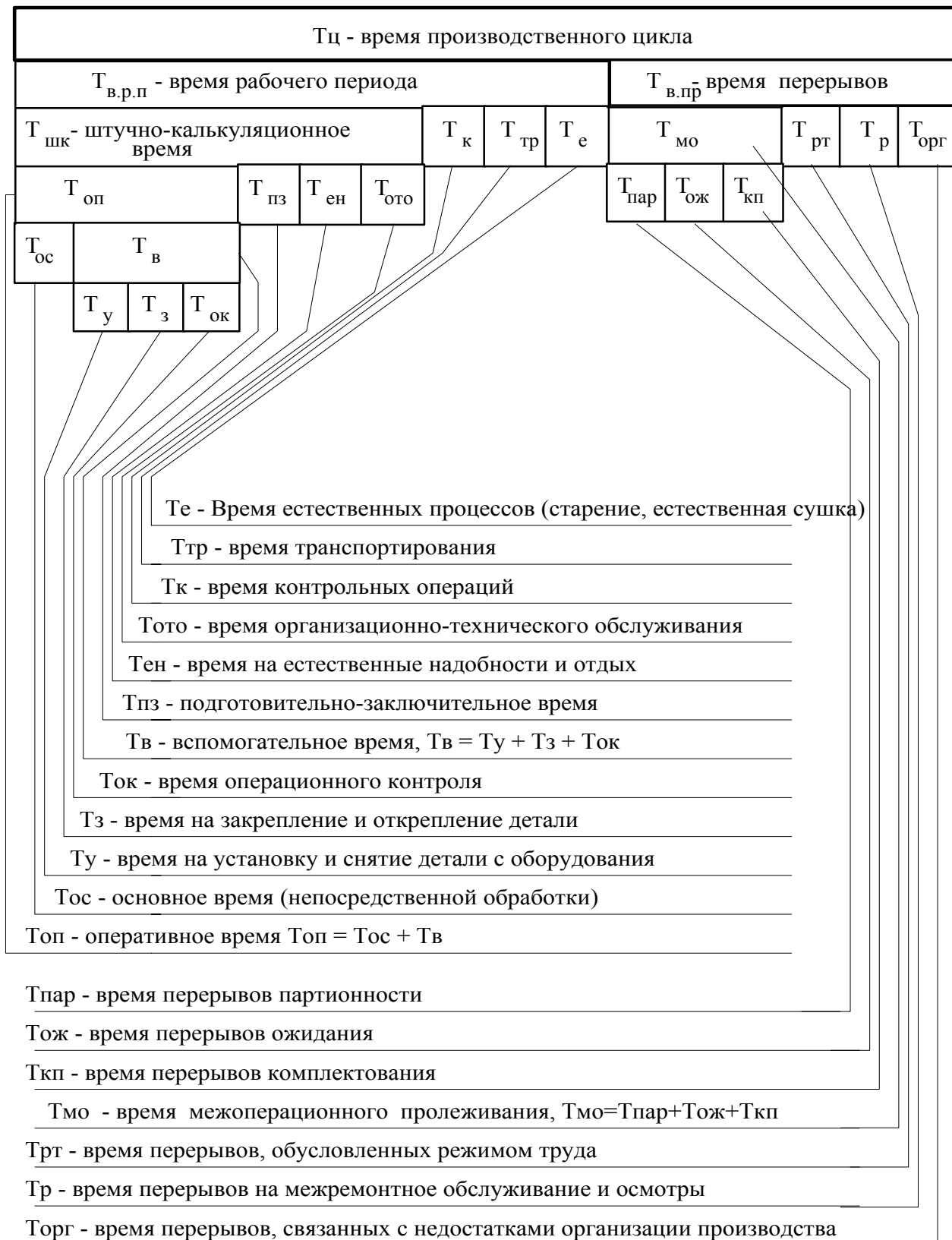


Рис. 3.3. Структура производственного цикла

В операционный цикл T_k и T_{tr} включены условно, так как в организационном отношении они не отличаются от технологических операций, штучно-калькуляционное время рассчитывается по формуле

$$T_{шк} = T_{оп} + T_{пз} + T_{ен} + T_{ото},$$

где $T_{оп}$ - оперативное время;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время при обработке новой партии деталей;

$T_{ен}$ - время на отдых и естественные надобности рабочих;

$T_{ото}$ - время организационного и технического обслуживания (получение и сдача инструмента, уборка рабочего места, смазка оборудования и т.п.).

Оперативное время ($T_{оп}$) в свою очередь состоит из основного ($T_{ос}$) и вспомогательного времени ($T_{в}$):

$$T_{оп} = T_{ос} + T_{в},$$

Основное время – это непосредственное время обработки или выполнения работы.

Вспомогательное время:

$$T_{в} = T_{у} + T_{з} + T_{ок},$$

где $T_{у}$ - время установки и снятия детали (сборочной единицы) с оборудования;

$T_{з}$ - время закрепления и открепления детали в приспособлении;

$T_{ок}$ - время операционного контроля рабочего (с остановкой оборудования) в ходе операции.

Время перерывов ($T_{впр}$) обусловлено режимом труда ($T_{рт}$), межоперационным пролеживанием детали ($T_{мо}$), временем перерывов на межремонтное обслуживание и осмотры оборудования ($T_{р}$) и временем перерывов, связанных с недостатками организации производства ($T_{орг}$):

$$T_{впр} = T_{мо} + T_{рт} + T_{р} + T_{орг}.$$

Время межоперационного пролеживания ($T_{мо}$) определяется временем перерывов партионности ($T_{пар}$), перерывов ожидания ($T_{ож}$) и перерывов комплектования ($T_{кп}$):

$$T_{мо} = T_{пар} + T_{ож} + T_{кп}.$$

Перерывы партионности ($T_{пар}$) возникают при изготовлении изделий партиями и обусловлены пролеживанием обработанных деталей до готовности всех деталей в партии на технологической операции.

Перерывы ожидания ($T_{ож}$) вызваны несогласованной длительностью смежных операций технологического процесса.

Перерывы комплектования ($T_{кп}$) возникают при переходе от одной фазы производственного процесса к другой.

Таким образом, в общем виде производственный цикл выражается формулой

$$T_{ц} = T_{опр} + T_{е} + T_{мо} + T_{рт} + T_{р} + T_{орг}.$$

При расчете производственного цикла необходимо учитывать перекрытие некоторых элементов времени либо технологическим временем, либо временем межоперационного пролеживания. Время транспортировки предметов труда ($T_{\text{Тр}}$) и время выборочного контроля качества ($T_{\text{К}}$) являются перекрываемыми элементами.

Исходя из сказанного, производственный цикл можно выразить формулой

$$T_{\text{ц}} = (T_{\text{шк}} + T_{\text{мо}}) k_{\text{пер}} \cdot k_{\text{ор}} + T_{\text{е}},$$

где $k_{\text{пер}}$ - коэффициент перевода рабочих дней в календарные (отношение числа календарных дней $D_{\text{к}}$ к числу рабочих дней в году $D_{\text{р}}$, $k_{\text{пер}} = D_{\text{к}}/D_{\text{р}}$);

$k_{\text{ор}}$ - коэффициент, учитывающий перерывы на межремонтное обслуживание оборудования и организационные неполадки (обычно 1,15 - 1,2).

В серийном производстве изделия изготавливаются партиями.

Производственная партия – это группа изделий одного наименования и типоразмера, запускаемых в производство в течение определенного интервала времени при одном и том же подготовительно-заключительном времени на операцию.

Операционная партия – производственная партия или ее часть, поступающая на рабочее место для выполнения технологической операции.

Различают простой и сложный производственные циклы.

Простой производственный цикл – это цикл изготовления детали.

Сложный производственный цикл – это цикл изготовления изделия. Длительность производственного цикла в большой степени зависит от способа передачи детали (изделия) с операции на операцию. Существуют три вида движения детали (изделия) в процессе ее изготовления:

- последовательный;
- параллельный;
- параллельно-последовательный.

Наиболее экономически эффективной формой организации производственного процесса является *поточное производство*, признаки которого: ограничение одного или ограниченного числа наименований изделий за определенной группой рабочих мест;

- ритмическая повторяемость согласованных во времени технологических и вспомогательных операций;
- специализация рабочих мест;
- расположение оборудования и рабочих мест по ходу технологического процесса;
- применение специальных транспортных средств для межоперационной передачи изделий.

При поточном производстве реализуются принципы:

- специализации;
- параллельности;
- пропорциональности;

- прямоточности;
- непрерывности;
- ритмичности.

Поточное производство обеспечивает самую высокую производительность труда, низкую себестоимость продукции, наиболее короткий производственный цикл. Основой (первичным звеном) поточного производства является *поточная линия*.

При проектировании и организации поточных линий выполняются расчеты показателей, определяющих регламент работы линии и методы выполнения технологических операций.

Такт поточной линии – промежуток времени между выпуском изделий (деталей, сборочных единиц) с последней операции или их запуском на первую операцию поточной линии.

Исходные данные расчета такта:

- производственное задание на год (месяц, смену);
- плановый фонд рабочего времени за этот же период;
- планируемые технологические пооперационные потери.

Такт поточной линии рассчитывается по формуле

$$r = F_{\text{д}} / Q_{\text{вып}},$$

где r – такт поточной линии (в мин);

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы линии в планируемом периоде (мин);

$Q_{\text{вып}}$ – плановое задание на тот же период времени (шт.).

$$F_{\text{д}} = D_{\text{раб}} \cdot d_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot k_{\text{пер}} \cdot k_{\text{рем}},$$

где $D_{\text{раб}}$ – число рабочих дней в году,

$d_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в сутки,

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены,

$k_{\text{пер}}$ – коэффициент, учитывающий планируемые перерывы;

$k_{\text{рем}}$ – коэффициент, учитывающий время плановых ремонтов;

$$k_{\text{пер}} = (T_{\text{см}} - T_{\text{пер}}) / T_{\text{см}},$$

где $T_{\text{пер}}$ – время планируемых внутрисменных перерывов;

При неизбежных технологических потерях (планируемом выходе годных деталей или изделий) такт r рассчитывается по формуле

$$r = F_{\text{д}} / Q_{\text{зап}},$$

где $Q_{\text{зап}}$ – количество изделий, запускаемых на поточную линию в планируемом периоде (шт.):

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{вып}} \cdot k_{\text{зап}},$$

где $k_{\text{зап}}$ – коэффициент запуска изделий на поточную линию, равный величине, обратной коэффициенту выхода годных изделий (α);

$$k_{\text{зап}} = 1/\alpha.$$

Выход годных изделий в целом по поточной линии определяется как произведение коэффициентов выхода годных изделий по всем операциям линии:

$$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \dots \cdot \alpha_n.$$

Ритм – это количество изделий, выпускаемых поточной линией в единицу времени, или величина, обратная такту.

Расчет количества оборудования поточной линии ведется по каждой операции технологического процесса:

$$W_{pi} = \frac{t_{штиi}}{r}, \text{ или } W_{pi} = \frac{t_{штиi}}{r} \cdot k_{запi},$$

где W_{pi} – расчетное количество оборудования (рабочих мест) на i -й операции поточной линии;

$t_{штиi}$ – норма штучного времени на i -ю операцию (в мин);

$k_{запi}$ – коэффициент запуска детали на i -ю операцию.

Принятое количество оборудования или рабочих мест на каждой операции $W_{пi}$ определяется путем округления расчетного их количества W_{pi} до ближайшего большего целого числа.

Коэффициент загрузки оборудования (рабочих мест) определяется как

$$k_3 = \frac{W_{pi}}{W_{пi}}.$$

Задел – это производственный запас материалов, заготовок или составных частей изделия для обеспечения бесперебойного протекания производственных процессов на поточных линиях.

Различают следующие виды заделов:

- технологический;
- транспортный;
- резервный (страховой);
- оборотный межоперационный.

Синхронизация – это процесс выравнивания длительности операции технологического процесса согласно такту поточной линии. Время выполнения операции должно быть равно такту линии или кратно ему. Методы синхронизации:

- дифференциация операций;
- концентрация операций;
- установка дополнительного оборудования;
- интенсификация работы оборудования (увеличение режимов обработки);
- применение прогрессивного инструмента и оснастки;
- улучшение организации обслуживания рабочих мест и т.д.

Высшей формой поточного производства является автоматизированное производство, где сочетаются основные признаки поточного производства с его автоматизацией. В автоматизированном производстве работа оборудования, агрегатов, аппаратов, установок происходит автоматически по заданной программе, а рабочий осуществляет контроль за их работой, устраняет отклонения

от заданного процесса, производит наладку автоматизированного оборудования. Различают частичную и комплексную автоматизацию.

При частичной автоматизации рабочий полностью освобождается от работ, связанных с выполнением технологических процессов. В транспортных, контрольных операциях при обслуживании оборудования, в процессе установки полностью или частично сокращается ручной труд.

В условиях *комплексно-автоматизированного* производства технологический процесс изготовления продукции, управление этим процессом, транспортировка изделий, контрольные операции, удаление отходов производства выполняются без участия человека, но обслуживание оборудования ручное.

Основным элементом автоматизированного производства являются автоматические поточные линии (АПЛ).

Автоматическая поточная линия – комплекс автоматического оборудования, расположенного в технологической последовательности выполнения операций, связанный автоматической транспортной системой и системой автоматического управления и обеспечивающий автоматическое превращение исходных материалов (заготовок) в готовое изделие (для данной автолинии). При работе на АПЛ рабочий выполняет функции наладки и контроля работы оборудования, а также функции и загрузки линии заготовками. Основные признаки АПЛ:

- автоматическое выполнение технологических операций (без участия человека);
- автоматическое перемещение изделия между отдельными агрегатами линии.

Автоматические комплексы с замкнутым циклом производства изделия – ряд связанных между собой автоматическими транспортными и погрузо-разгрузочными устройствами автоматических линий.

Автоматизированные участки (цехи) включают в себя автоматические поточные линии, автономные автоматические комплексы, автоматические транспортные системы, автоматические складские системы; автоматические системы контроля качества, автоматические системы управления и т.д.

В условиях постоянно изменяющегося нестабильного рынка (тем более многономенклатурного производства) важной задачей является повышение гибкости (многофункциональности) автоматизированного производства, с тем чтобы максимально удовлетворять требования, нужды и запросы потребителей, быстрее и с минимальными затратами осваивать выпуск новой продукции.

Автоматические поточные линии особенно эффективны в массовом производстве.

Быстрая сменяемость продукции и требования к ее дешевизне при высоком качестве приводит к противоречию:

- с одной стороны, низкие производственные издержки (при прочих равных условиях) обеспечиваются применением автоматических линий, специального оборудования;

- с другой стороны, проектирование и изготовление такого оборудования нередко превышают 1,5 - 2 года (даже в настоящих условиях), то есть к моменту начала выпуска изделия оно уже морально устаревает.

Применение же универсального оборудования (неавтоматического) увеличивает трудоемкость изготовления, то есть цену, что неприемлемо для рынка. Эта задача решается при создании *гибкой производственной системы*, в которой происходит интеграция:

- всего разнообразия изготавливаемых деталей в группы обработки;
- оборудования;
- материальных потоков (заготовок, деталей, изделий, приспособлений, оснастки, основных и вспомогательных материалов);
- процессов создания и производства изделий от идеи до готовой продукции (происходит слияние воедино основных, вспомогательных и обслуживающих процессов производства);
- обслуживания за счет слияния всех обслуживающих процессов в единую систему;
- управления на основе системы УВМ, банков данных, пакетов прикладных программ, САПР, АСУ;
- потоков информации для принятия решения по всем подразделениям системы о наличии и применении материалов, заготовок, изделий, а также средств отображения информации;
- персонала за счет слияния профессий (конструктор-технолог- программист - организатор).

4. Организация и управление материально-техническим и трудовым потенциалом предприятия (фирмы)

4.1. Организация инструментального хозяйства

Задача инструментального хозяйства – своевременное изготовление и обеспечение производства высокопроизводительными и экономичными инструментами и технологической оснасткой, а также поддержание их в работоспособном состоянии в период эксплуатации.

Работа по обеспечению инструментами и технологической оснасткой выполняется подразделениями инструментального хозяйства и ведется по двум направлениям:

- инструментальное производство;
- инструментальное обслуживание.

Структура инструментального хозяйства представлена на рис. 4.1.

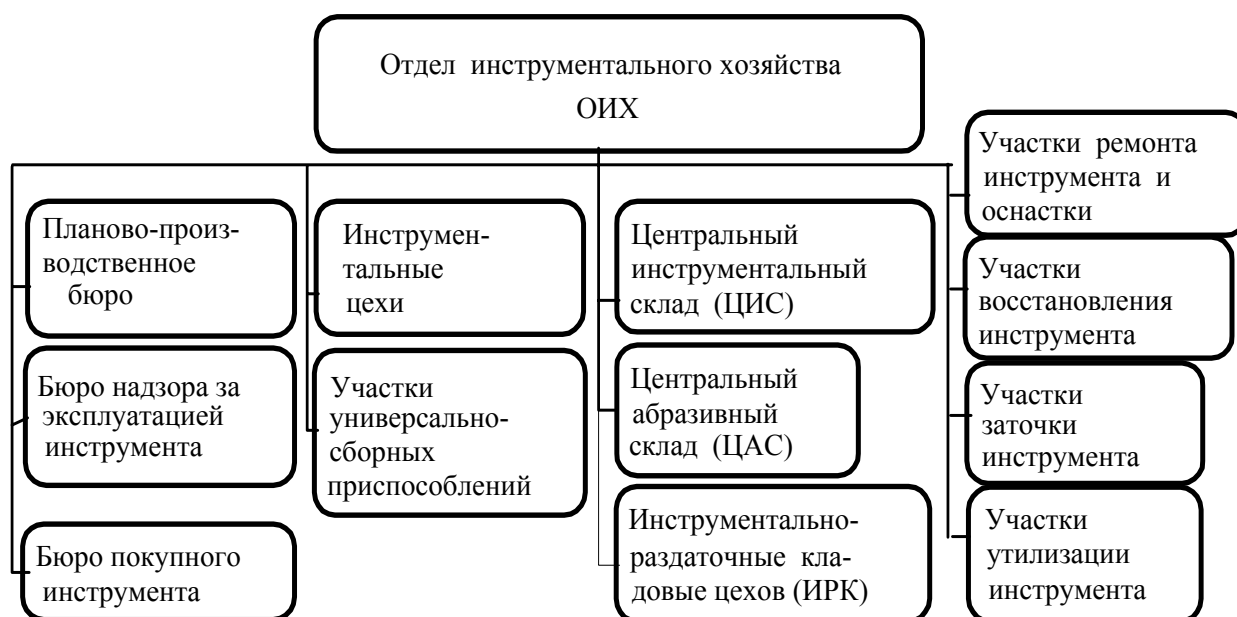


Рис. 4.1. Структура инструментального хозяйства

Функции инструментального хозяйства:

- 1) разработка нормативов потребления инструмента и оснастки;
- 2) планирование, изготовления, приобретения, ремонта инструментов и оснастки;
- 3) изготовление инструментов и оснастки;
- 4) приобретение;
- 5) организация хранения и обслуживание цехов;
- 6) ремонт и восстановление;
- 7) заточка;
- 8) утилизация;
- 9) надзор за надлежащим использованием.

Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке

Потребность предприятия в инструменте и технологической оснастке (далее в инструменте) складывается из расходного и оборотного фондов.

Расходный фонд – это годовая потребность в инструменте для выполнения запланированного объема и номенклатуры продукции. Расчет потребности по каждому виду инструмента ведется по утвержденным нормам расхода и годовой производственной программы.

Оборотный фонд – запас инструментов ($Z_{об}$) для обеспечения нормальной работы производства, образующийся:

- из складских запасов в ЦИСе и ИРК ($Z_{скл}$);
- эксплуатационного фонда на рабочих местах (Z_p);
- инструментов в заточке (Z_3);
- инструментов в ремонте ($Z_{рем}$);
- инструментов на контроле (Z_k).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_3 + Z_{рем} + Z_k.$$

Размер запасов в основном устанавливается по системе «максимум- минимум», то есть каждый вид инструментов имеет три нормы запаса:

- максимальный Z_{max} ;
- минимальный Z_{min} ;
- запас в «точке заказа» $Z_{т.з}$.

Эти нормы запаса рассчитываются по формулам:

$$Z_{max} = R_{дн} \cdot T_{пз} + Z_{min};$$

$$Z_{min} = R_{дн} \cdot T_{с.изг};$$

$$Z_{т.з} = R_{дн} \cdot T_{н.изг};$$

где $R_{дн}$ – среднесуточная потребность ИРК цехов в данном инструменте (шт);

$T_{п.з}$ – периодичность пополнения запаса (дн.);

$T_{с.изг}$ и $T_{н.изг}$ – время срочного и нормального изготовления партии инструментов или приобретения партии покупных инструментов (дн).

Запас точки заказа ($Z_{т.з}$) отражает такую величину запаса, при которой должен выдаваться заказ на изготовление или приобретение инструментов. Объем партии заказа ($Z_{парт}$) равен

$$Z_{парт} = Z_{max} - Z_{min}.$$

Изготовление инструментов. Если предприятие не может приобрести необходимые ему инструменты на специализированных инструментальных заводах или такое приобретение дороже собственного производства, то изготовление такого инструмента осуществляет в собственных инструментальных цехах. Обычно инструментальные цехи организуются по технологическому принципу. В их состав входят отделения или участки: станочное, слесарно-сборочные, лекальные, шлифовально-заточные, заготовительные, термические, контрольные, восстановления инструментов, измерительная лаборатория, кладовые и т.д.

Специализация подразделений цеха зависит от вида основной продукции предприятия и ее объемов.

Приобретение инструментов является функцией бюро покупных инструментов.

Организация инструментального обслуживания непосредственно в производственных подразделениях предприятия предполагает бесперебойное снабжение рабочих мест инструментами, их правильную эксплуатацию, своевременный и качественный ремонт. Рабочие места производственных цехов обслуживают ИРК, в функции которых входит:

- получение из ЦИС (ЦАС) инструментов;
- организация их хранения и учета;
- выдача на рабочие места;
- организация ремонта и восстановления инструментов;
- организация контроля;
- списание пришедших в негодность инструментов.

В ЦИСе (ЦАСе) хранится основная часть запасов инструментов предприятия.

Ремонт и восстановление инструментов производится, в зависимости от их особенностей и количества, либо в ремонтных отделениях, расположенных непосредственно в цехах основного производства, либо на специализированных участках инструментальных цехов.

Заточка инструментов. Для заточки инструментов в цехах организуются заточные отделения. Заточки сложных инструментов, требующих специального дорогостоящего оборудования (червячные фрезы, шеверы, долбяки, протяжки, резцовые головки для конических винтовых колес и т.д.), производят централизованно в инструментальных цехах.

Одной из важных функций является организация технического надзора за эксплуатацией инструментов:

- их состояния;
- соблюдением правил эксплуатации;
- выполнением правил хранения;
- правильной заточкой
- и т.д.

4.2. Организация ремонтной службы предприятия

Задача ремонтной службы предприятия – обеспечение постоянной работоспособности оборудования и его модернизация, изготовление запасных частей, необходимых для ремонта, повышение культуры эксплуатации действующего оборудования, повышение качества ремонта и снижение затрат на его выполнение.

Ремонтную службу предприятия возглавляет отдел главного механика предприятия (ОГМ). Структура ремонтной службы представлена на рис. 4.2.

Функции ремонтной службы предприятия:

- разработка нормативов по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования;
- планирование ППР (планово-предупредительных ремонтов);
- планирование потребности в запасных частях;
- организация ППР и ППО (планово-предупредительного обслуживания), изготовления или закупки и хранения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование сложных ремонтных работ;
- организация работ по монтажу, демонтажу и утилизации оборудования;
- организация работ по приготовлению и утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ);
- разработка проектно-технологической документации на проведение ремонтных работ и модернизации оборудования;
- контроль качества ремонтов;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования и грузоподъемных механизмов.



Рис. 4.2. Структура ремонтной службы предприятия

Система ППР – это комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т.е. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся его профилактические осмотры и плановые ремонты: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями, а также условиями эксплуатации. ППР оборудования предусматривает выполнение следующих работ:

- межремонтное обслуживание;
- периодические осмотры;
- периодические плановые ремонты: малые, средние, капитальные.

Межремонтное обслуживание – это повседневный уход и надзор за оборудованием, проведение регулировок и ремонтных работ в период его эксплуатации без нарушения процесса производства. Оно выполняется во время перерывов в работе оборудования (в нерабочие смены, на стыке смен и т.д.) дежурным персоналом ремонтной службы цеха.

Периодические осмотры – осмотры, промывки, испытания на точность и прочие профилактические операции, проводимые по плану через определенное количество отработанных оборудованием часов.

Периодические плановые ремонты делят на малый, средний и капитальный ремонты.

Малый ремонт – детальный осмотр, смена и замена износившихся частей, выявление деталей, требующих замены при ближайшем плановом ремонте (среднем, капитальном) и составление дефектной ведомости для него (ремонта), проверка на точность, испытание оборудования.

Средний ремонт – детальный осмотр, разборка отдельных узлов, смена износившихся деталей, проверка на точность перед разборкой и после ремонта.

Капитальный ремонт – полная разборка оборудования и узлов, детальный осмотр, промывка, протирка, замена и восстановление деталей, проверка на технологическую точность обработки, восстановление мощности, производительности по стандартам и ТУ.

ППР осуществляется по плану-графику, разработанному на основе нормативов ППР:

- продолжительности ремонтного цикла;
- продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- продолжительности ремонтов;
- категорий ремонтной сложности (КРС);
- трудоемкости и материалоемкости ремонтных работ.

Ремонтный цикл - это период работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта, или период работы между двумя капитальными ремонтами. Структура ремонтного цикла - это порядок чередования ремонтов и осмотров, зависящих от типа оборудования, степени его загрузки, возраста, конструктивных особенностей и условий эксплуатации.

Категория ремонтной сложности (КРС) присваивается каждой единице оборудования. В качестве *ремонтной единицы* принята 1/11 трудоемкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 16К20, относящегося к одиннадцатой группе сложности.

Для единицы ремонтной сложности рассчитаны нормативы в часах для ремонтов по видам работ:

- слесарные;
- станочные;
- прочие (окрасочные, сварочные и др.).

Категория ремонтной сложности для механической и электрической частей оборудования рассчитываются отдельно.

4.3. Организация энергетического хозяйства предприятия

Задачи энергетического хозяйства предприятия:

- обеспечение бесперебойного снабжения производства всеми видами энергии;
- наиболее полное использование мощности энергоустройств и их содержание в исправном состоянии;
- снижение издержек на потребляемые виды энергий.

В зависимости от особенностей технологических процессов на предприятиях потребляются различные виды энергий и энергоносителей, для обеспечения которыми и создается энергетическая служба. Это электроэнергия, тепловая энергия (перегретый пар, горячая вода), сжатый воздух, газы (природный газ, углекислота, аргон, азот, хлор, кислород, водород), вода разной степени очистки, а также централизованные системы отопления, канализации (ливневой, сточной, фекальной, химически загрязненной), вентиляции и кондиционирования воздуха.

Примерная структура энергетической службы приведена на рис. 9.3.



Рис. 4.3. Структура энергетической службы предприятия

Функции энергетической службы предприятия:

- разработка нормативов, касающихся энергетической службы;
- планирование потребности во всех видах энергии и энергоносителей, составление энергетического баланса предприятия;
- планирование ППР оборудования;
- планирование потребности в запчастях;
- организация выработки (обеспечения) предприятия всеми видами энергии; оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами энергии;
- организация ремонтных работ оборудования;
- разработка технической документации для проведения монтажных, ремонтных работ оборудования и энергетических коммуникаций (сетей);
- организация обслуживания энергетического оборудования, сетей, линий связи;
- контроль за качеством ремонтных работ;
- организация монтажных, пусконаладочных работ нового оборудования, демонтаж и утилизация списанного энергетического оборудования;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования;
- контроль за расходами всех видов энергии.

Расчет потребности в энергии и энергетический баланс предприятия

Организация и эксплуатация энергохозяйства основаны на планировании производства в энергии и определении источников ее покрытия. Потребность в энергоресурсах устанавливается на основе норм их расхода и годовой программы выпуска продукции.

Кроме расхода энергии на производственные цели, учитываются ее затраты на освещение, вентиляцию, отопление, а также потери энергии в заводских сетях. Потребность в технологической энергии рассчитывается исходя из норм расхода по операциям или видам оборудования.

Энергетический баланс предприятия составляется в виде таблицы (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Энергетический баланс предприятия

Вид энергии	Потребность в год	Источники получения	
		Собственное производство	Сторонние источники
Электроэнергия	100 млн. кВтч.	-	100 млн. кВтч
Тепловая энергия	32 Гкал	12 Гкал	20 Гкал
Вода питьевая	100 000 м ³	80 000 м ³	20 000 м ³
и т.д.			

4.4. Организация транспортного хозяйства предприятия

Задачи транспортного хозяйства – осуществление бесперебойной транспортировки всех грузов в соответствии с производственным процессом, содержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии, снижение издержек на транспортные и погрузо-разгрузочные работы.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости продукции. В зависимости от особенностей технологических процессов и типов производств на предприятии применяются различные транспортные средства.

Классификация транспортных средств предприятия приведена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Классификация транспортных средств предприятий

Признак	Характеристика
1. Зона применения	1.1. <i>Внешний</i> транспорт для связи предприятия с внешними транспортными системами: - железными дорогами; - аэропортами; - речными и морскими портами и др. предприятиями 1.2. <i>Внутризаводской</i> (для перемещения грузов между цехами, участками, рабочими местами): - <i>межцеховой</i> транспорт; - <i>внутрицеховой</i> транспорт (для перемещения грузов между участками и рабочими местами); - <i>межоперационный</i> транспорт (для перемещения грузов между рабочими местами)

Таблица 4.2 (окончание)

2. Вид транспортного средства	2.1. <i>Колесный транспорт:</i> - железнодорожный; - автомобильный; - автопогрузчики; - электротранспорт. 2.2. Транспортные конвейеры. 2.3. Монорельсовые дороги. 2.4. Трубопроводный транспорт. 2.5. Пневмотранспорт. 2.6. Роботы
-------------------------------	---

Структура транспортной службы предприятия зависит от особенностей производственного процесса, типа производства и объемов выпуска продукции.

Примерная структура развитой транспортной службы машиностроительного (приборостроительного) предприятия приведена на рис. 4.4.

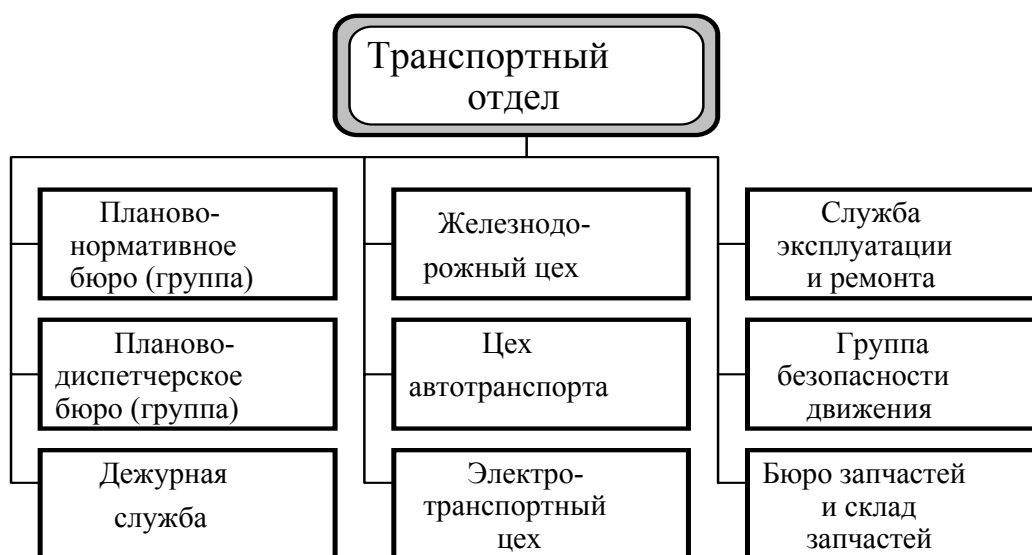


Рис. 4.4. Структура транспортной службы предприятия

Функции транспортной службы предприятия:

- разработка нормативов, применяемых в транспортной службе;
- планирование потребностей во всех видах транспорта на основе расчетов грузопотоков и грузооборота;
- планирование ППР транспортных средств;
- планирование потребности в запчастях и их приобретения;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами транспорта;
- обеспечение производственных процессов транспортными средствами;
- организация осмотров и ремонта транспортных средств;
- организация безопасности движения;
- организация обслуживания транспортных средств (заправка ГСМ, мойка и т.д.);
- организация приобретения новых транспортных средств, их регистрации в государственных органах, получения лицензий на перевозку грузов и людей, списания и утилизации транспортных средств.

Для эффективного планирования потребности ТС определяются грузооборот предприятия и грузопотоки.

Грузооборот – это сумма всех грузов, перемещаемых на предприятии за определенный промежуток времени (или сумма всех грузопотоков предприятия).

Грузопоток – количество грузов (т, шт, кг), перемещаемых в определенном направлении между цехами и складами за определенный промежуток времени.

Грузопотоки рассчитываются на основании:

- видов перемещаемых грузов;
- пунктов отправления и доставки;
- расстояний между пунктами;
- объемов перемещаемых грузов;
- частоты и регулярности перевозок.

Перевозки подразделяются на разовые и маршрутные.

Разовые перевозки – перевозки по отдельным неповторяющимся заказам (заявкам).

Маршрутные перевозки – постоянные или периодические перевозки по определенным маршрутам.

Одним из методов определения объемов грузопотоков и грузооборота предприятия является составление шахматной ведомости (рис. 4.5).

В этой ведомости отражаются все перемещения грузов. По вертикали перечислены цехи-отправители и склады, а по горизонтали в том же порядке указаны цехи-получатели и склады.

Каждый цех и склад представлен графой и строкой. Итоги граф показывают общее поступление грузов в данный цех, итоги строк - величину отправления грузов. Сумма итогов граф или строк по всем цехам и складам отражает величину внутренних грузопотоков.

Цехи - отправители	1	2	3	4	5	Сумма поступлений грузов в цех $\Sigma\Pi$ (итог граф)
Цехи - получатели						
1	//////	-	-	-	-	$\Sigma\Pi_{ц1}$
2	-	//////	-	-	-	$\Sigma\Pi_{ц2}$
3	-	-	//////	-	-	$\Sigma\Pi_{ц3}$
4	-	-	-	//////	-	$\Sigma\Pi_{ц4}$
5	-	-	-	-	//////	$\Sigma\Pi_{ц5}$
Сумма отправленных грузов из цеха (итог строк)	$\Sigma O_{ц1}$	$\Sigma O_{ц2}$	$\Sigma O_{ц3}$	$\Sigma O_{ц4}$	$\Sigma O_{ц5}$	Грузооборот предприятия $\sum_i^m I_{o_i} = \sum_j^m I_{п_j}$

Рис. 4.5. Шахматная ведомость грузопотоков предприятия

Количество транспортных средств рассчитывается как по межцеховым перевозкам, так и по внутрицеховым и межоперационным транспортным системам.

Основными направлениями совершенствования транспортного хозяйства на предприятиях являются:

- механизация и автоматизация транспортных операций в сочетании с высокой их организацией;
- применение унифицированной тары (в том числе и оборотной);
- внедрение единой производственно-транспортной (комплексной) технологии;
- специализация средств межцехового транспорта по роду перевозимых грузов;
- организация контейнерных перевозок;
- внедрение автоматизированных систем управления транспортом.

4.5. Организация складского хозяйства предприятия

Задачи складского хозяйства

Основными задачами складского хозяйства являются:

- организация надлежащего хранения материальных ценностей;
- бесперебойное обслуживание производственного процесса;
- отгрузка готовой продукции.

Структура складского хозяйства (рис. 4.6) зависит от специфики производственного процесса, типа производства и объема выпуска продукции.

Функции подразделений складского хозяйства:

- планирование работ;
- приемка, обработка (в том числе сортировка) грузов;
- организация надлежащего хранения (создание условий для исключения повреждений порчи; поддержание необходимой температуры, влажности);
- постоянный контроль и учет движения материальных ценностей;
- своевременное обеспечение производственного процесса материалами, комплектующими изделиями и т.д.; создание условий, предотвращающих хищение материальных ценностей;
- строгое соблюдение противопожарных мер безопасности (особенно на складах ГСМ, ЛВЖ, красок и лаков, резино-технических изделий, химикатов и т.п.);
- комплектование готовой продукции, ее консервация, упаковка подготовка отгрузочной документации и отгрузка.

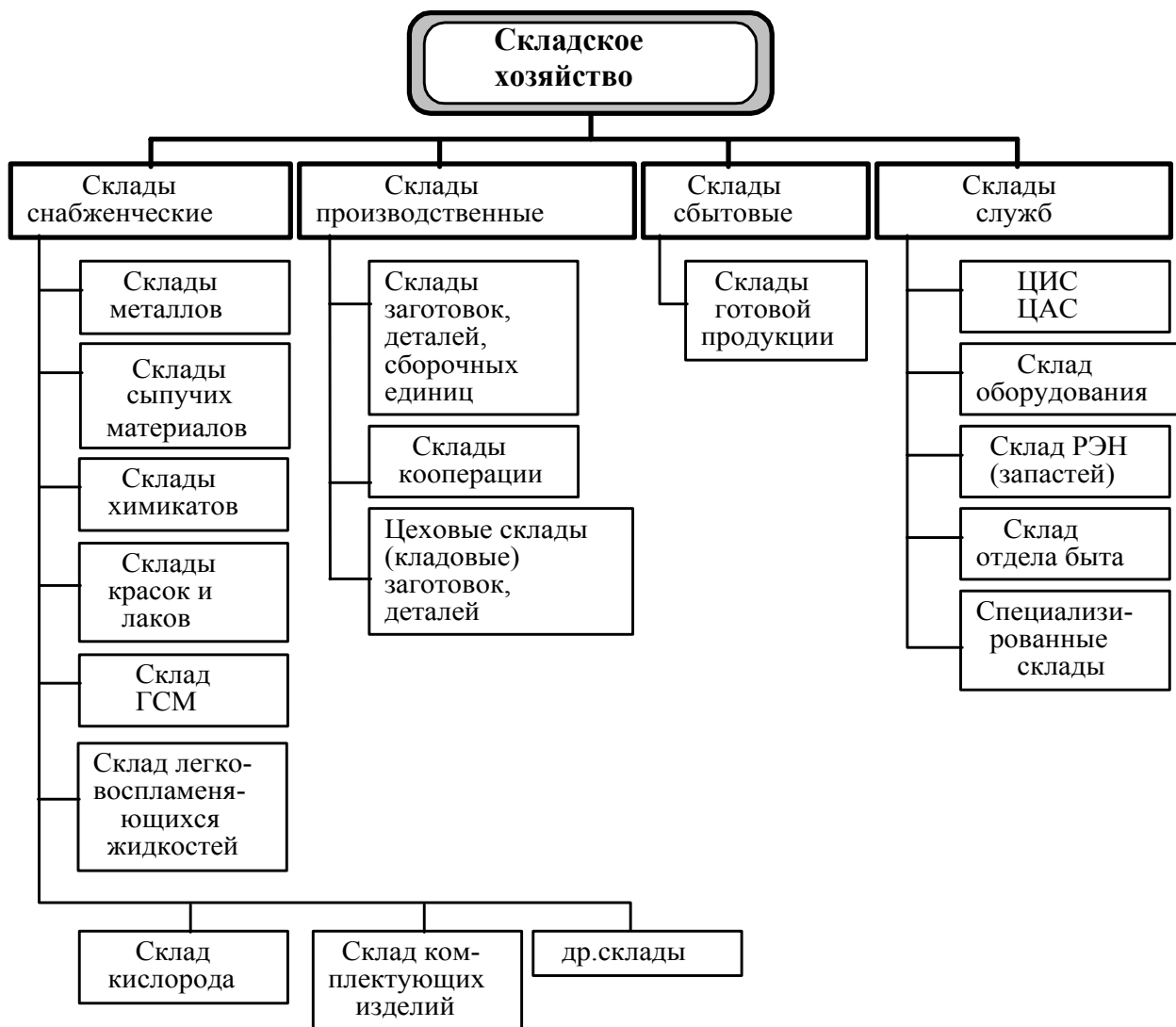


Рис. 4.6. Структура складского хозяйства

Механизация и автоматизация складских работ – основное направление совершенствования организации работ, связанных с хранением материальных ценностей и передачей их в производство. Современный склад - это сложное хозяйство, состоящее из вертикальных стеллажных конструкций (нормальная высота до 10 и более метров); автоматических штабелирующих машин с программным управлением, специальной тары, перегрузочных устройств, технических средств систем автоматического управления складом и т.д.

Большое распространение получили вертикально-замкнутые (люлочные) склады с программным управлением, которые занимают малые производственные площади, но имеют достаточно большую емкость за счет вертикального расположения.

В современном промышленном производстве процессы транспортировки и складирования все более интегрируются в единый автоматизированный комплекс, управляемый ЭВМ.

4.6. Организация материально-технического снабжения предприятия (МТС)

Службу материально-технического снабжения возглавляет отдел МТС (ОМТС). Задача ОМТС – бесперебойное материальное обеспечение производства в соответствии с планом выпуска продукции. Структура ОМТС показана на рис. 4.7.



Рис. 4.7. Структура службы МТС предприятия

Основные функции ОМТС:

- разработка нормативов запасов материальных ресурсов;
- планирование потребности в материальных ресурсах и увязка ее с планом производства и нормативами запасов;
- поиск поставщиков, оценка вариантов поставок и выбор поставщиков по критериям качества поставляемых материалов, надежности поставщиков, цен, условий платежей и поставок, транспортно-заготовительных расходов и т.д.;
- заключение договоров на поставки;
- организация работ по доставке материальных ресурсов, контроль и оперативное регулирование выполнения договоров поставок;
- организация приемки, обработки и хранения материальных ресурсов;
- оперативное планирование и регулирование обеспечения производства материальными ресурсами;

- учет, контроль и анализ расходования материальных ресурсов;
- надзор за рациональным использованием материалов в производстве.

Планирование МТС. План материально-технического снабжения - это совокупность расчетных документов, в которых обоснована потребность предприятия в материальных ресурсах и определены источники их покрытия. Он сопоставляется в форме баланса МТС.

План МТС разрабатывается с учетом:

- производственной программы;
- нормативов запасов материальных ресурсов;
- норм расходов сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, комплектующих изделий;
- планов капитального строительства, реконструкции, подготовки производства новых изделий, работ по ремонту и эксплуатации оборудования, зданий, сооружений, бытовых объектов и т.д.;
- остатков материальных ресурсов на начало и конец планируемого периода;
- установленных и вновь налаживаемых связей с поставщиками;
- цен на все виды материально-технических ресурсов.

Потребность в материалах на основное производство ($G_{\text{м.осн}}$) определяется по формуле

$$G_{\text{м.осн}} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot n_i,$$

где Q_i – объем выпуска продукции по каждому наименованию (шт.);

n_i – норма расхода материала на одно изделие с учетом технологических потерь (натур. ед.);

m – количество наименований изделий.

Общая потребность в конкретных материалах ($G_{\text{м}}$) определяется по формуле

$$G_{\text{м}} = G_{\text{м.осн}} + Z_{\text{н.з}} - Z_{\text{м.ф}} \pm G_{\text{м.н.п}} + G_{\text{м.экс}},$$

где $Z_{\text{н.з}}$ - норма запаса материала;

$Z_{\text{м.ф}}$ - фактическое наличие материалов на предприятии;

$G_{\text{м.н.п}}$ - необходимое количество материалов для изменения незавершенного производства;

$G_{\text{м.экс}}$ - потребность в материалах для ремонтно-эксплуатационных и других нужд.

Потребность в материальных ресурсах определяется расходами на:

- основное производство, включая производство комплектующих изделий и запасных частей;
- изготовление технологической оснастки и инструмента;
- изготовление нестандартного оборудования и модернизация оборудования;
- проведение НИР и ОКР (с учетом изготовления опытных образцов и экспериментальных работ);
- реконструкцию цехов, участков;

- ремонтно-эксплуатационные нужды;
- капитальное строительство;
- работы социально-культурной и бытовой сфер;
- создание запасов.

4.7. Нормирование труда и определение потребностей в рабочих и специалистах на предприятии

Основными задачами нормирования труда является установление меры затрат труда, конкретным выражением которых являются:

- а) нормы времени;
- б) нормы выработки;
- в) нормы обслуживания;
- г) нормы численности.

Техническое нормирование труда – это процесс установления норм затрат рабочего времени в конкретных организационно-технических условиях.

Норма времени – время, отведенное на производство единицы продукции или выполнение определенной работы (в часах, минутах, секундах).

Норма выработки – количество продукции, которое должно быть произведено рабочим в единицу времени.

Норма обслуживания – это количество единиц оборудования, производственных площадей и т.п., установленное для обслуживания одним или группой рабочих.

Норма времени обслуживания – это необходимое и достаточное время на обслуживание единицы оборудования в течение определенного календарного периода (одной смены, месяца).

Норма численности – это количество работников, установленное для обслуживания объекта или выполнения определенного объема работ.

Нормы затрат труда могут устанавливаться на операцию, изделие, работу, комплекс работ. Они различаются по периоду и сфере действия, по методу установления, степени укрупнения, по способу построения и т.д.

Классификация норм затрат труда приведена на рис. 4.8.

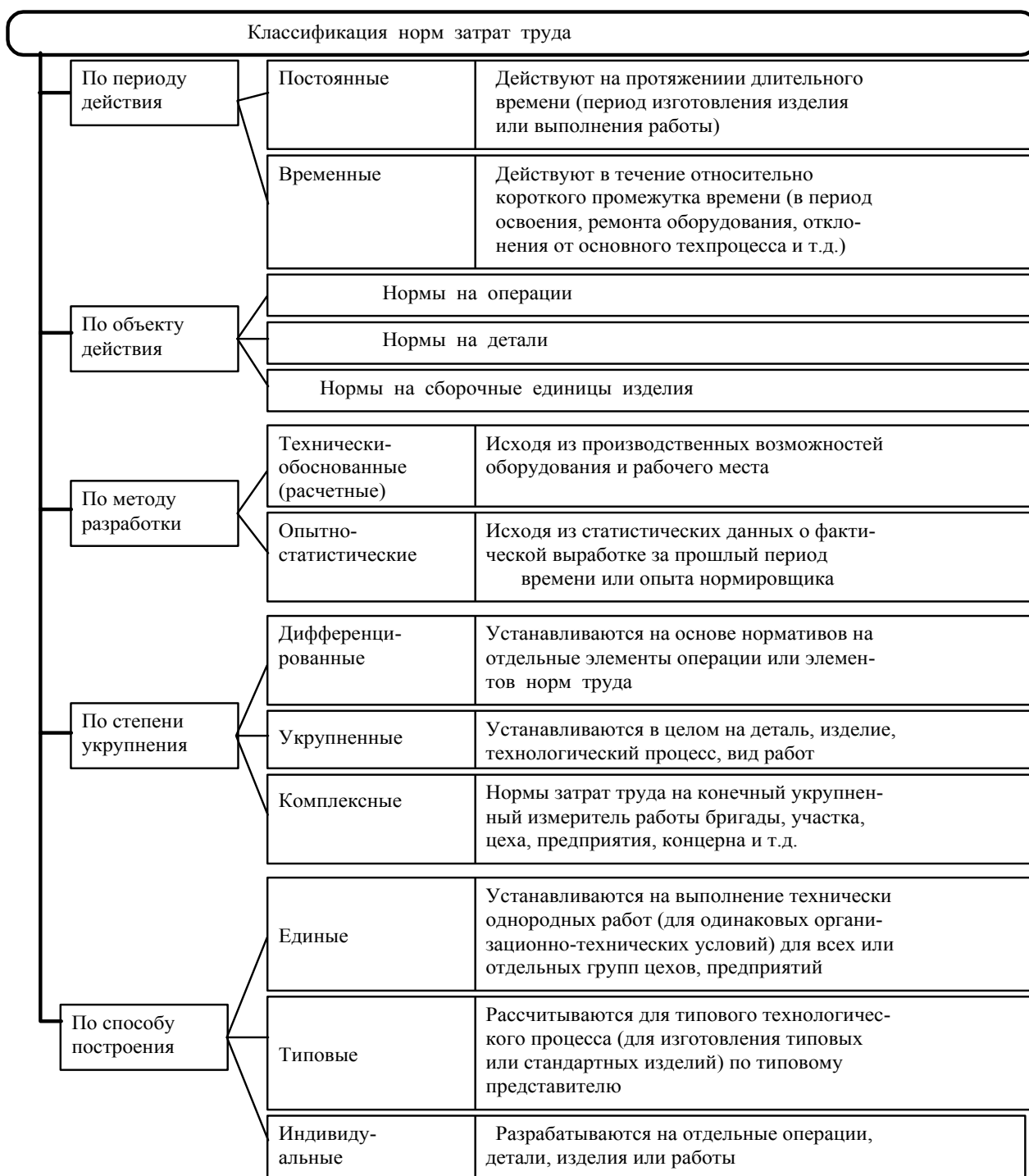


Рис. 9.8. Классификация норм труда

Рабочее время, затрачиваемое на рабочем месте, делится на:

- нормируемое время;
- ненормируемое время.

Нормируемое время – это время, необходимое для выполнения операции, работы.

Ненормируемое время возникает при различных технических и организационных неполадках (в норму времени не входит).

Нормируемое время подразделяется на:

- подготовительно-заключительное ($t_{п.з}$);

- основное (t_{oc});
- вспомогательное ($t_{вс}$);
- организационного обслуживания рабочего места ($t_{o.o}$);
- технического обслуживания рабочего места ($t_{т.о}$);
- предназначенное для отдыха и естественных надобностей ($t_{e.н}$).

Структура нормируемого времени (выполнение операции, работы) показана на рис. 4.9.

Штучно-калькуляционное время $t_{шк} = t_{шт} + t_{п.з./n}$					
Подготовительно-заключительное время на деталь (операцию) $t_{п.з.д} = \frac{t_{п.з}}{n}$ где $t_{п.з}$ - подготовительно-заключительное время на партию, n - число деталей в партии	Штучное время $t_{шт} = t_{оп} + t_{o.т.о} + t_{e.н}$				
	Оперативное время $t_{оп} = t_{oc} + t_{в}$		Время оргтехобслуживания $t_{o.т.о} = t_{o.o} + t_{т.о}$		Время на отдых и естественные (личные) надобности $t_{e.н}$
	Основное время t_{oc}	Вспомогательное время $t_{в}$	Время организационного обслуживания рабочего места $t_{o.o}$	Время технического обслуживания рабочего места $t_{т.о}$	

Рис. 4.9. Структура штучно-калькуляционного времени

Подготовительно-заключительное время $t_{п.з}$ – время, затрачиваемое рабочим на выполнение следующих работ:

- получение технической документации и ознакомление (чертежи, ТУ, описание технологического процесса);
- подготовка оборудования (наладка, переналадка), инструмента, приспособлений, измерителей (подбор и получение);
- действия, связанные с окончанием обработки.

Подготовительно-заключительное время затрачивается на всю партию деталей (изделий) и не зависит от ее величины.

В массовом производстве $t_{п.з}$ нет, так как детали (изделия) обрабатываются постоянно в течение всего срока изготовления.

Основное время t_{oc} – время, в течение которого непосредственно производится технологический процесс (изменяется форма, размеры, физико-химические свойства детали или изделия).

Время $t_{0.c}$ может быть:

- ручным;
- машинно-ручным ;
- машинно-автоматическим;
- аппаратурным.

Вспомогательное время t_B затрачивается на выполнение отдельных элементов работы:

- установка и съём детали (изделия);
- закрепление и открепление детали (изделия);
- измерения;
- подвод и отвод инструментов;
- включение и выключение оборудования.

В условиях массового и серийного производства, когда применяются групповые методы обработки или когда происходят аппаратурные технологические процессы (термические, гальванические и т.п.), основное и вспомогательное время устанавливается на партию, зависящую от пропускной способности оборудования. Время на одну деталь при этом можно определить по формулам

$$t_{oc} = \frac{t_{oc.пар}}{n};$$
$$t_B = \frac{t_{B.пар}}{n};$$

где $t_{oc.пар}$, $t_{B.пар}$ – соответственно основное и вспомогательное время на партию деталей (изделий); n – число деталей (изделий) в партии (в кассете, поддоне и т.п.).

Время организационного обслуживания рабочего места $t_{0.0}$ - время на уборку отходов и рабочего места, получение и сдачу инструментов, мерителей, приборов, приемку рабочего места от сменщика и т.п., затрачиваемое на протяжении смены.

Время технического обслуживания рабочего места $t_{т.0}$ - время смазки, подналадки, смены затупившегося инструмента и т.п. в течение смены.

Время на отдых и естественные (личные) надобности $t_{e.n}$ устанавливается для поддержания работоспособности рабочего в течение смены.

В соответствии с приведенной классификацией затрат рабочего времени устанавливается его структура (рис. 4.9) и производится расчет технически обоснованной нормы времени.

В производстве с неизбежными технологическими потерями норма штучного времени устанавливается с учетом выхода годных деталей ($t_{шт.годн}$):

$$t_{шт.годн} = t_{шт} \cdot K_{в.г},$$

где $K_{в.г}$ – коэффициент выхода годных деталей (изделий),

$$K_{\text{в.г}} = \frac{100\%}{\% \text{ выхода годных деталей}}$$

При обработке деталей (изделий) на автоматическом оборудовании (установках, термических агрегатах, стендах и т.п.) оперативное или основное время определяется на основании паспортных данных оборудования или расчетов производительности этого оборудования.

Норма времени обслуживания $t_{\text{н.о}}$:

$$t_{\text{н.о}} = t_{\text{н}} \cdot Q \cdot k_{\text{д}}$$

где $t_{\text{н}}$ – норма времени на единицу объема работы, мин;

Q – количество единиц объема работы, выполняемых в течение заданного календарного периода (условные единицы оборудования);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент дополнительных функций данной категории рабочих, не учтенных нормой (например, функции учета, инструктажа и т.д.).

Аналитически-исследовательский метод установления норм труда основан на изучении затрат рабочего времени путем наблюдений и включает в себя:

- непосредственное измерение величин времени (хронометраж и фотография рабочего дня);
- фотографирование методом моментных наблюдений.

Хронометраж – метод изучения затрат рабочего времени многократно повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операций путем их измерения. Используется (в основном) в крупносерийном и массовом производствах для установления действующих норм и проверки норм, установленных расчетным путем. Объектом исследования является операция и ее элементы, а его целью – установление основного и вспомогательного времени или затрат времени на отдельные трудовые приемы. Хронометраж бывает сплошным и выборочным. При сплошном хронометраже его объектом являются все элементы оперативного времени, а при выборочном – измеряются отдельные элементы оперативного времени или технологической операции.

Фотография рабочего дня – это наблюдение, проводимое для изучения всех затрат рабочего времени в течение смены или ее части. Они могут быть индивидуальными, групповыми, бригадными и т.п. Цель фотографии:

- выявление потерь рабочего времени;
- установление причин потерь;
- разработка мероприятий по устранению потерь;
- получение данных о необходимости численности работников, а также для создания нормативов времени.

Метод моментных наблюдений позволяет определять величину затрат рабочего времени, не прибегая к их непосредственному измерению. Он применяется при наблюдении за большим количеством объектов. Метод основан на использовании положений теории вероятностей, а его сущность состоит в замене непрерывной фиксации времени при непосредственных замерах (обычные фотографии) учетом количества наблюдаемых моментов.

Полученные данные позволяют определить удельный вес и абсолютные значения затрат времени по элементам.

Расчетно-аналитический метод установления норм труда предусматривает установление норм труда на основе применения нормативов по труду и расчетных формул. Он позволяет не прибегать каждый раз к трудоемким процессам хронометража и фотографии. Нормы труда устанавливаются до внедрения операции в производство, что и значительно сокращают издержки на их установление. Нормативы по труду состоят:

- из нормативов режимов обработки и производительности оборудования;
- нормативов затрат времени на выполнение элементов работ;
- нормативов затрат труда на обслуживание единицы оборудования одного рабочего или бригады.

Для определения большинства нормативов используются хронометраж и фотография рабочего дня. Таким образом, исследовательский метод является базой для нормирования труда.

Нормативы по труду подразделяются:

- на дифференцированные (элементные);
- укрупненные.

Дифференцированные (элементные) нормативы устанавливаются на отдельные приемы и трудовые действия.

Укрупненные нормативы – это регламентированные затраты времени на выполнение комплекса трудовых приемов, объединенных в одну группу.

Определение потребности предприятия в рабочих и специалистах

Состав работающих на предприятии делится:

- на промышленно-производственный персонал (ППП);
- непромышленный персонал.

Структура персонала предприятия показана на рис. 9.10.

Разделение персонала на категории может быть иным, чем показано на рис. 4.10. Определяются эти категории предприятием самостоятельно. С повышением автоматизации производственных процессов уменьшается доля затрат труда основного контингента производственных рабочих и увеличивается - вспомогательного и ИТР, не говоря уже о гибком интегрированном производстве, где основные, вспомогательные и обслуживающие процессы интегрируются в единый производственный процесс.

Во многих западных фирмах персонал подразделяют на следующие категории:

- управленческий персонал;
- служащие;
- квалифицированные рабочие и технический персонал ;
- полуквалифицированные рабочие;
- неквалифицированные рабочие.

Численность основных производственных рабочих определяется на основании расчета трудоемкости производственной программы и баланса времени одного рабочего.

Списочный состав персонала предприятия					
Непромышленный персонал (МОП, охрана, персонал пунктов питания, мед.персонал и т.п.)	Промышленно-производственный персонал (ППП)				
	Административно-управленческий персонал	Рабочие		Инженерно-технические работники (ИТР)	Служащие
		Основные производственные	Вспомогательные		

Рис. 9.10. Структура персонала предприятия

Численность производственных рабочих-сдельщиков ($P_{сд}$):

$$P_{сд} = \frac{T_{е_{пр}}}{F_{пр} \cdot K_{в.н}},$$

где $T_{е_{пр}}$ – трудоемкость производственной программы (нормо-час.);

$K_{в.н}$ – коэффициент выполнения норм;

$F_{пр}$ – полезный фонд времени одного рабочего за год (ч).

$$F_{пр} = D_T \cdot T_{см} (1 - K_{цн} - K_{пв}),$$

где D_T – число рабочих дней в году;

$T_{см}$ – число рабочих часов в смену;

$K_{цн}$ – коэффициент потерь рабочего времени на целодневные невыходы (отпуска, болезни, роды и т. д.);

$K_{пв}$ – коэффициент потерь на внутрисменные простои.

Численность производственных рабочих-повременщиков и вспомогательных рабочих устанавливается по штатным расписаниям, где показывается явочная численность, которая определяется по числу рабочих мест в соответствии с технологией производства, нормами обслуживания и сменностью работ.

Расчет потребности в ИТР, служащих, МОП и охране осуществляется в соответствии со структурой управления предприятием и штатным расписанием.

Численность охраны и пожарной охраны определяется по числу постов охраны, нормам обслуживания и режиму работы, а численность учеников - в соответствии с дополнительной потребностью в работающих или с учетом возмещения их убыли.