

И. А. БУЛАВИНЦЕВА

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УЧЕБНИК

*Рекомендовано
Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего
профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 187
от 28 апреля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2010

УДК 621(075.32)
ББК 65.304.15я723
Б907

Рецензент —

преподаватель технологических дисциплин ГОУ СПО Политехнический
колледж № 31 г. Москвы *Т.Б. Филюшкина*

Булавинцева И.А.

Б907 Машиностроительное производство : учебник для студ.
учреждений сред. проф. образования / И.А.Булавинцева. —
М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 176 с.
ISBN 978-5-7695-6240-2

Учебник предназначен для изучения предмета «Машиностроительное производство» и является частью учебно-методического комплекта по специальности «Технология машиностроения».

Рассмотрены особенности машиностроительной отрасли и перспективы ее развития, типы производства, производственные процессы и производственная структура машиностроительного предприятия, его основных и вспомогательных цехов (заготовительного, механосборочного, инструментального), транспортно-складского и энергетического хозяйства. Описаны методы получения заготовок. Изложены вопросы технической подготовки и организации производства и труда.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 621(075.32)
ББК 65.304.15я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Булавинцева И.А., 2010
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010
ISBN 978-5-7695-6240-2

Уважаемый читатель!

Данный учебник предназначен для изучения предмета «Машиностроительное производство» и является частью учебно-методического комплекта по специальности «Технология машиностроения».

Учебно-методический комплект по специальности — это основная и дополнительная литература, позволяющая освоить специальность, получить профильные базовые знания. Комплект состоит из модулей, сформированных в соответствии с учебным планом, каждый из которых включает в себя учебник и дополняющие его учебные издания — лабораторный практикум, курсовое проектирование, плакаты, справочники и многое другое. Модуль полностью обеспечивает изучение каждой дисциплины, входящей в учебную программу. Все учебно-методические комплекты разработаны на основе единого подхода к структуре изложения учебного материала.

Важно отметить, что разработанные модули дисциплин, входящие в учебно-методический комплект, имеют самостоятельную ценность и могут быть использованы при выстраивании учебно-методического обеспечения образовательных программ обучения по смежным специальностям.

При разработке учебно-методического комплекта учитывались требования Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Введение

Машиностроение является ведущей отраслью экономики страны и технической основой материального производства. Ассортимент и качество изделий, выпускаемых этой отраслью, в значительной степени определяет развитие других отраслей экономики.

В настоящее время основная задача, стоящая перед машиностроительным комплексом, заключается в повышении технического уровня производства, его рентабельности и качества продукции, экономии трудовых и производственных ресурсов, повышении уровня экономического образования менеджеров и технического образования специалистов.

Большое значение придается ускоренному переходу к производству машин и механизмов нового поколения, способных обеспечить многократный рост производительности труда и внедрить прогрессивные энерго- и ресурсосберегающие технологии, а также повышается роль средств механизации и автоматизации всех стадий производственного процесса, расширяется применение промышленных роботов, средств вычислительной техники.

Важными условиями современного производства являются освоение и выпуск новой продукции при минимальных затратах. Развитие производства имеет тенденцию использования автоматизированных систем и создания на их базе автоматизированных заводов.

На современном этапе машиностроение характеризуется следующими особенностями:

- постоянное усложнение конструкций выпускаемой продукции;
- частая смена объектов производства;
- расширение номенклатуры изделий;
- привлечение рабочих и специалистов высокой квалификации.

Одно из основных требований, предъявляемых к производству, заключается в способности в любой момент безубыточно прекра-

тить изготовление освоенной продукции и в короткий срок приступить к выпуску партии новых изделий.

Можно отметить следующие задачи совершенствования машиностроения:

- увеличение производительности труда в основном и вспомогательном производстве;
- повышение интеллектуального уровня труда всех участников производства;
- сокращение объемов строительно-монтажных работ за счет реконструкции производства и перекомпоновки технологического производства.

Таким образом, крупносерийное и массовое производство необходимо наделить определенной гибкостью, сохранив достоинства полной автоматизации, а мелкосерийное — комплексно автоматизировать, чтобы наряду с гибкостью оно приобрело и лучшие черты массового производства — непрерывность, ритмичность, высокий темп выпуска изделий, стабильность технологических процессов.

Решить эти задачи на единой основе позволяет создание гибких производственных систем, основой которых являются станки и машины с числовым программным управлением (ЧПУ), промышленные роботы и манипуляторы, управляющие устройства на базе электронно-вычислительной техники.

I

РАЗДЕЛ

СТРУКТУРА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Глава 1. Характеристика
машиностроительного
производства**

**Глава 2. Структура машиностроительного
предприятия**

ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. ОТРАСЛЬ И ПРЕДПРИЯТИЕ

1.1.1. Особенности отрасли и перспективы ее развития

Отрасль — совокупность субъектов хозяйственной деятельности независимо от их форм собственности, производящих продукцию (выполняющих работы, оказывающих услуги) определенных видов, которые имеют одинаковое функциональное назначение.

Классификация отраслей имеет важное значение для планирования производства и обеспечения его пропорциональности.

Отрасль характеризуется:

- однородностью производственно-технической базы;
- специфичностью состава кадров;
- спецификой условий труда;
- методами воздействия на предмет труда (обрабатывающие, добывающие).

В соответствии с экономическим назначением продукции всю промышленность можно подразделить на две группы:

группа А — отрасли, производящие средства производства;

группа Б — отрасли, производящие предметы потребления.

Отраслевую структуру экономики России можно представить следующим образом:

- электроэнергетика — 8,5 %;
- топливная, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность — 17,1 %;
- газовая промышленность — 1,6 %;

- угольная промышленность — 1,3 %;
- черная металлургия — 8,1 %;
- цветная металлургия — 10,5 %;
- химическая и нефтехимическая промышленность — 7,3 %;
- машиностроение и металлообработка — 20,5 %;
- лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность — 4,7 %;
- промышленность строительных материалов — 2,9 %;
- легкая промышленность — 1,7 %;
- пищевая промышленность — 15,8 %.

Отрасли, которые в своем составе имеют несколько однородных специализированных отраслей, называют **комплексными**. В состав специализированных отраслей входят подотрасли, которые характеризуются теми же признаками, что и отрасль, но специализируются на выпуске более однородной продукции.

Перспективы развития отрасли следующие:

- 1) повышение технического уровня производства;
- 2) повышение качества продукции;
- 3) широкое использование современных достижений науки и техники;
- 4) рациональная организация и планирование производства;
- 5) использование автоматизированного оборудования и гибкого автоматизированного производства.

Основные направления совершенствования отраслевой структуры промышленности:

- опережение темпов роста производства продукции группы Б над производством продукции группы А;
- повышение доли отраслей, которые обеспечивают технический прогресс в народном хозяйстве, машиностроении, электроэнергетике и химической промышленности;
- изменение соотношения между добывающими и обрабатывающими отраслями в пользу последних;
- качественные структурные сдвиги в черной, цветной металлургии, машиностроении, химической промышленности.

В настоящее время отрасли промышленности объединены в следующие комплексы:

топливно-энергетический комплекс — включает в себя угольную, газовую, нефтяную, торфяную, сланцевую и энергетическую промышленность, обеспечивает народное хозяйство страны раз-

личными видами энергии за счет собственных природных ресурсов и осуществляет экспорт топлива в значительных объемах;

металлургический комплекс — представляет собой систему отраслей черной и цветной металлургии, металлургического и горного машиностроения; к подотраслям комплекса можно отнести рудную промышленность, добычу и подготовку маргацевого и хромового сырья, производство металлургической продукции и коксохимического сырья;

химико-лесной комплекс — представляет собой интегрированную систему химической, нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, лесохимической и других отраслей, органически связанных с выполнением общей цели, которая заключается в полном удовлетворении потребностей народного хозяйства в соответствующей продукции;

агропромышленный комплекс (АПК) — в отличие от других межотраслевых комплексов характеризуется тем, что в его состав входят разнородные по технологии и производственной направленности отрасли экономики: интегрированная система сельского хозяйства, отраслей перерабатывающей промышленности, заготовок и снабжения, комбикормовой, микробиологической промышленности и т.д. В деятельности АПК принимают прямое и косвенное участие около 80 отраслей. Все отрасли АПК объединены общей конечной целью — снабжение страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем;

строительный комплекс — представляет собой интегрированную систему отраслей строительства, строительных материалов, машиностроения, ремонтной базы, объединенных общей целью — обеспечением ввода в действие основных фондов во всех отраслях народного хозяйства;

машиностроительный комплекс — занимает первое место в развитии экономики, определяет перспективы развития в мире в целом. В развитых странах на долю машиностроительного комплекса приходится более 1/3 общего объема промышленной продукции: в Японии — 50 %, в Германии — 48 %, в США — 40 %, во Франции — 38 %, в Великобритании — 36 %.

1.1.2. Предприятие и его признаки

Предприятие — самостоятельный хозяйствующий субъект, производящий продукцию, выполняющий работы и оказывающий услуги в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

Задачей машиностроительного предприятия является преобразование входных ресурсов в готовую продукцию на выходе. В качестве входного, т. е. исходного, материала предприятие получает сырье (сортовой прокат, отливки, различные материалы).

В ходе производственного процесса на предприятии решаются следующие задачи:

- снабжение необходимыми материальными ресурсами;
- обеспечение оборудованием;
- обеспечение высококвалифицированными кадрами;
- складирование ресурсов;
- сбыт продукции;
- финансирование;
- обучение персонала;
- внедрение новых технологий;
- управление.

Признаками предприятия являются организационно-техническое единство; частичная или полная самостоятельность; организационно-административное единство.

Машиностроительное предприятие представляет собой комплекс различных, связанных между собой производственных подразделений — цехов, участков, обслуживающих хозяйств. Все цехи и хозяйства машиностроительного предприятия выполняют определенные функции; их деятельность направлена на выполнение конечной цели — выпуск готовой продукции.

Каждое предприятие отрасли имеет свою производственную программу.

Производственная программа — развернутый и подробный план производства продукции, отражающий объем, номенклатуру, ассортимент и качество продукции.

В рыночных условиях производственная программа предприятия формируется на основе маркетинговых исследований. Предприятие должно проводить эти исследования в двух направлениях: поиск соответствующего сегмента рынка и оценка возможности выпуска продукции.

Номенклатура и ассортимент продукции являются основными показателями производственной программы предприятия.

Номенклатура продукции — перечень различных изделий в программе предприятия, определяющий основные направления производства и его специализацию.

Ассортимент продукции — разновидности продукции определенного наименования, различающиеся технико-экономическими характеристиками (типоразмер, качество, внешний вид).

В условиях рыночной экономики производственная программа предприятия должна быть ориентирована на потребителя и базироваться на результатах маркетинговых исследований. Необходимо проводить комплексное изучение рынков, их проблем и перспектив, изучать спрос с учетом требований рынка и возможностей предприятия, анализировать экономическую конъюнктуру и рекламировать продукцию предприятия.

1.2. ТИПЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.2.1. Единичное производство

Единичное производство предусматривает штучный выпуск изделий разнообразной и непостоянной номенклатуры ограниченного потребления.

Важнейшие особенности этого типа производства следующие:

- многономенклатурность выпускаемой продукции (зачастую не повторяющейся);
- организация рабочих мест по технологической специализации;
- отсутствие возможности закрепления за рабочими постоянной номенклатуры деталей, узлов и агрегатов, сборочных и монтажных операций;
- использование универсального оборудования и технологической оснастки;
- наличие большого объема ручных сборочных и доводочных операций;
- преимущественная численность высококвалифицированных рабочих-универсалов, занятых в производственном процессе;
- большая длительность производственного цикла;
- значительная доля незавершенного производства;
- децентрализация оперативно-производственного планирования;

- нецелесообразность автоматизации процессов контроля качества изделий;
- невозможность использования статистических методов в управлении качеством продукции;
- относительно большие затраты «живого» труда.

1.2.2. Серийное производство

Серийное производство предусматривает одновременное изготовление сериями широкой номенклатуры однородной продукции, выпуск которой повторяется в течение продолжительного времени.

Под **серией** понимается выпуск ряда конструктивно одинаковых изделий, запускаемых в производство партиями, одновременно или последовательно, непрерывно в течение планового периода.

Производство этого типа имеет следующие важнейшие особенности:

- постоянство относительно большой номенклатуры повторяющейся продукции, изготавливаемой в значительном количестве;
- специализация рабочих мест для выполнения нескольких операций, закрепленных за конкретным рабочим;
- периодичность изготовления изделий сериями, обработка деталей партиями;
- преобладание специального и специализированного оборудования и технологического оснащения;
- наличие незначительного объема ручных сборочных и доводочных операций;
- преимущественная численность рабочих средней квалификации;
- незначительная длительность производственного цикла;
- централизация оперативно-производственного планирования и руководства производством;
- автоматизация контроля качества изготавливаемой продукции;
- применение статистических методов управления качеством продукции;
- унификация конструкций деталей и изделий;
- типизация технологических процессов и оснастки.

Таблица 1.1. Ориентировочные данные для определения типа производства

Тип производства	Число обрабатываемых деталей одного типоразмера в год		
	тяжелых (массой более 100 кг)	средних (массой 10 ... 100 кг)	легких (массой до 10 кг)
Единичное	До 5	До 10	До 100
Мелкосерийное	5 — 10	10 — 200	100 — 500
Среднесерийное	100 — 300	200 — 500	500 — 5 000
Крупносерийное	300 — 1 000	500 — 5 000	5 000 — 50 000
Массовое	Более 1 000	Более 5 000	Более 50 000

В зависимости от количества одновременно изготавливаемых изделий в серии различают мелко-, средне- и крупносерийное производство (табл. 1.1).

Разновидность серийного производства принято различать по коэффициенту закрепления операций:

$$K_3 = \frac{M_{\text{оп}}}{C_{\text{об}}},$$

где $M_{\text{оп}}$ — общее число операций, выполняемых в данном цехе в течение 1 мес; $C_{\text{об}}$ — число единиц оборудования, действующего в цехе.

Принято относить цехи к той или иной разновидности серийного производства в зависимости от значения коэффициента закрепления операций: $K_3 = 20 \dots 40$ — мелкосерийное; $K_3 = 10 \dots 20$ — среднесерийное; $K_3 = 2 \dots 10$ — крупносерийное.

1.2.3. Массовое производство

Массовое производство характеризуется непрерывностью и относительно длительным периодом изготовления ограниченной номенклатуры однородной продукции в большом количестве. Массовое производство представляет собой высшую форму специализации производства, позволяющую сосредоточивать на предприятиях выпуск одного или нескольких типоразмеров одноименных изделий. Непременным условием массового производства является высокий уровень стандартизации и унификации при конструировании деталей, узлов и агрегатов.

Массовое производство имеет следующие особенности:

- строго установленный выпуск небольшой номенклатуры изделий в огромном количестве;
- специализация рабочих мест для выполнения одной закрепленной операции;
- расположение рабочих мест в порядке следования операций (характерно для поточных линий);
- большой удельный вес специального и специализированного оборудования и технологического оснащения;
- значительная доля комплексно-механизированных, автоматизированных технологических процессов;
- минимальное подготовительно-заключительное время на операции;
- резкое сокращение объема ручных сборочных и доводочных работ;
- высокая степень загрузки рабочих мест;
- применение труда рабочих низкой квалификации;
- меньшая длительность производственного цикла по сравнению с серийным производством;
- централизация управления и планирования производства;
- непрерывная дистанционная диспетчеризация производства;
- высокий уровень контроля качества изделий.

С организационной точки зрения тип производства характеризуется средним числом операций, выполняемых на одном рабочем месте. Это определяет степень специализации и особенности используемого оборудования. Тип производства существенно влияет на формирование структуры предприятия, на условия, требования и критерии организации производства.

Следовательно, **тип производства** — комплексная характеристика особенностей организации и технического уровня промышленного производства (табл. 1.2).

На тип организации производства оказывают влияние следующие факторы:

- уровень специализации;
- масштаб производства;
- сложность и устойчивость изготавливаемой номенклатуры изделий, обусловленной размерами и повторяемостью выпуска.

Таблица 1.2. Характеристики типов производства

Организационно-технический признак производства							
Тип производства	Число операций, закрепленных за рабочим местом	Используемое оборудование	Метод расстановки оборудования по рабочим местам	Вид перемещения предметов труда	Коэффициент ритмичности производства	Средний разряд рабочих	
Единичное	Неопределенное	Универсальное	Технологический	Последовательное	Не более 1	4-й, 5-й	
Серийное	2—15	Универсальное со специальной оснасткой, специальное	Предметно-групповой, предметно-цешной	Последовательно-параллельное	Не более 1	2-й, 3-й	
Массовое	1	Специальное	Предметно-поточный	Параллельное	1	3-й и выше	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему машиностроение является базовой отраслью для других отраслей промышленности?
2. Перечислите основные задачи машиностроительного предприятия.
3. Что такое производственная программа предприятия и как она формируется?
4. Что такое номенклатура и ассортимент продукции предприятия?
5. Дайте характеристику типов машиностроительного производства.
6. На что оказывает наиболее существенное влияние тип производства?
7. Дайте определение коэффициента закрепления операций и укажите его числовые значения для каждого типа производства.