

# ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

## Лекция 1

**Автоматизация процессов обработки в мелкосерийном производстве. Цель и задачи дисциплины «Технология обработки на станках с ЧПУ»**

**Леванцевич Михаил Александрович к.т.н., доцент**

**E-mail: [levancev@mail.ru](mailto:levancev@mail.ru)**

**р.т. 284-08-71**

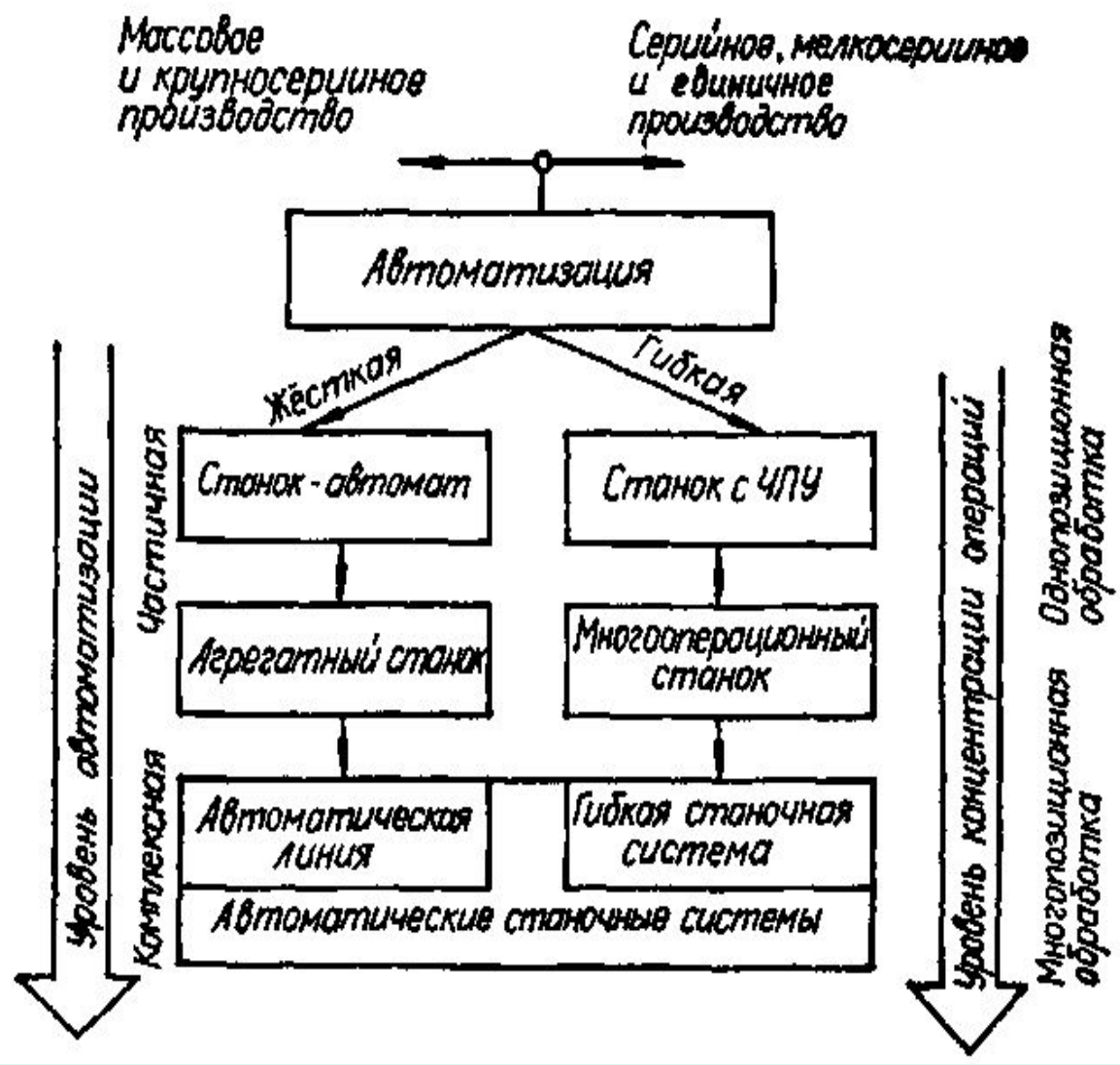
**м.т. (МТС) +375-29-505-70-53**

**Автоматизация** - совокупность мероприятий по разработке технологических процессов и созданию высокопроизводительных автоматически действующих средств производства, освобождающих человека от всех работ, связанных с выполнением технологического процесса и оперативного управления им. В отличие от **механизации**, которая направлена на облегчение физического труда работника, **автоматизация** нацелена на сокращение (устранение) непосредственного участия человека в производственном процессе и ориентацию его на программирование и общий надзор над процессом.

**Автоматизация** может охватывать средства производства (технологические машины), отдельные составляющие процессов изготовления (манипуляция предметами, их транспортирование, складирование, контроль), а также процесс изготовления.

**Автоматизация** может быть частичной и полной (или комплексной). Комплексная автоматизация, предполагает полную обработку изделия (от заготовки до готовой продукции), при этом кроме автоматизации непосредственно технологических процессов автоматизируются также все необходимые вспомогательные процессы и сводятся к минимуму функции обслуживания .

Все способы автоматизации обработки металлов резанием можно разделить на два вида: жесткую и гибкую.



В зависимости от вида производства для осуществления автоматизации требуются различные средства. В частности, если в условиях жесткой автоматизации при массовом и крупносерийном производстве обработка несложных деталей осуществляется на станке-автомате, например, деталей типа тел вращения, более сложных корпусных деталей — на однопозиционном или многопозиционном агрегатном станке, а еще более сложных деталей — на автоматической линии, то в условиях гибкой автоматизации при серийном, мелко-серийном и единичном производстве несложных деталей требуется станок с ЧПУ, более сложных — многооперационный станок, а еще более сложных — гибкая станочная (производственная) система.

Иерархия уровней и средств автоматизации в различных видах производства

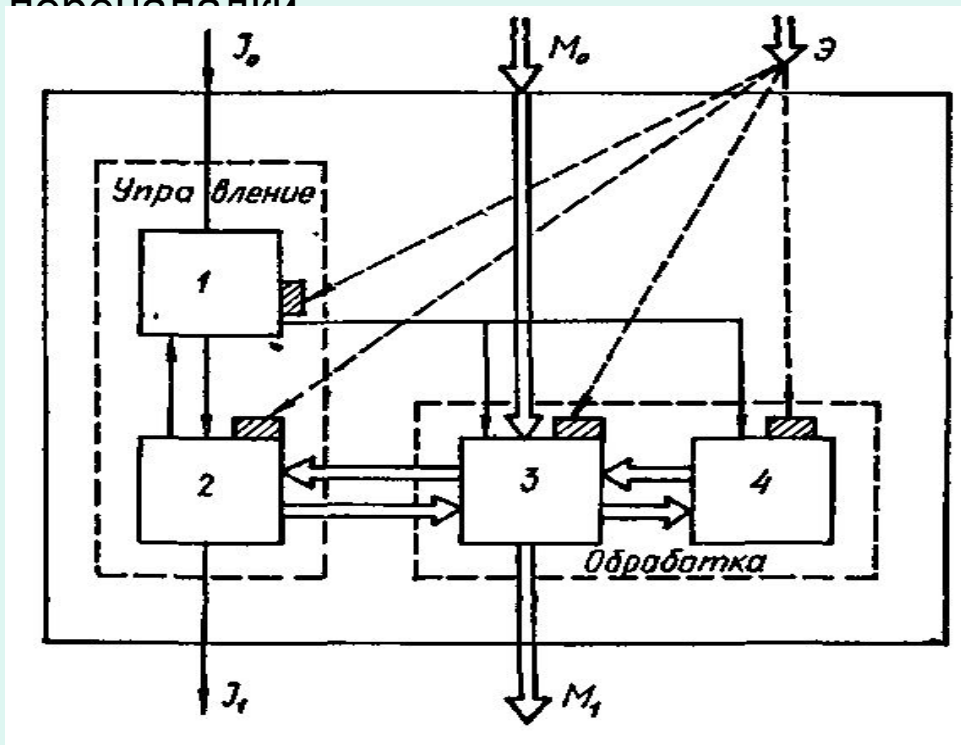
**Жесткая автоматизация** применяется исключительно в массовом и крупносерийном производстве и базируется на применении специальных и специализированных станков, с автоматическим и полуавтоматическим управлением, где переналадка их на другой вид изделия требует больших затрат времени. Автоматизация движения в таких станках осуществляется механически, т.е. посредством различного рода кулачков, командоаппаратов, коноидов, шарниров и других кинематических элементов, задающих не только величину, но и скорость перемещения рабочих органов.

**Недостатком** таких станков является интенсивное изнашивание трущихся поверхностей подобных кинематических элементов, что приводит к ухудшению точности перемещений формообразующих узлов влекущей ухудшение точности обработки деталей. Вместе с тем, несмотря на эти недостатки, из-за высокой надежности и простоты они являются мощным средством автоматизации.

**Гибкая автоматизация** применяется в серийном, мелкосерийном и единичном производстве.

**Гибкая автоматизация производства (ГАП)** — это автоматизация, обеспечивающая быстрое и легкое переоснащение (переналадку) и смену программы работы средств производства в соответствии с изменениями требований производства.

**ГАП** базируется на широком использовании станков с ЧПУ, обладающих большими технологическими возможностями и способностью быстрой



**Структурная схема станка:**

$J_0, J_1$  - входная и выходная информации;  $M_0, M_1$  - заготовка и изделие;  $\mathcal{E}$  - энергия; 1, 2, 3, 4 - подсистемы соответственно управления, контроля, манипулирования, обработки

Текущая информация о функционировании всех подсистем в процессе обработки заготовки, регистрируемая посредством соответствующих преобразователей (датчиков) подсистемы контроля . поступает в подсистему управления. Выходная информация содержит сведения о корректности работы всех подсистем и фактических параметрах качества обработанной детали.

**Подсистема управления** на основе входной внешней информации (чертеж, маршрутная технология, управляющая программа) и дополнительной внутренней информации от контрольных и измерительных устройств обеспечивает правильное функционирование всех остальных подсистем в соответствии с поставленной задачей.

**Подсистема контроля** обеспечивает контроль за функционированием всех подсистем и параметрами обработки детали.

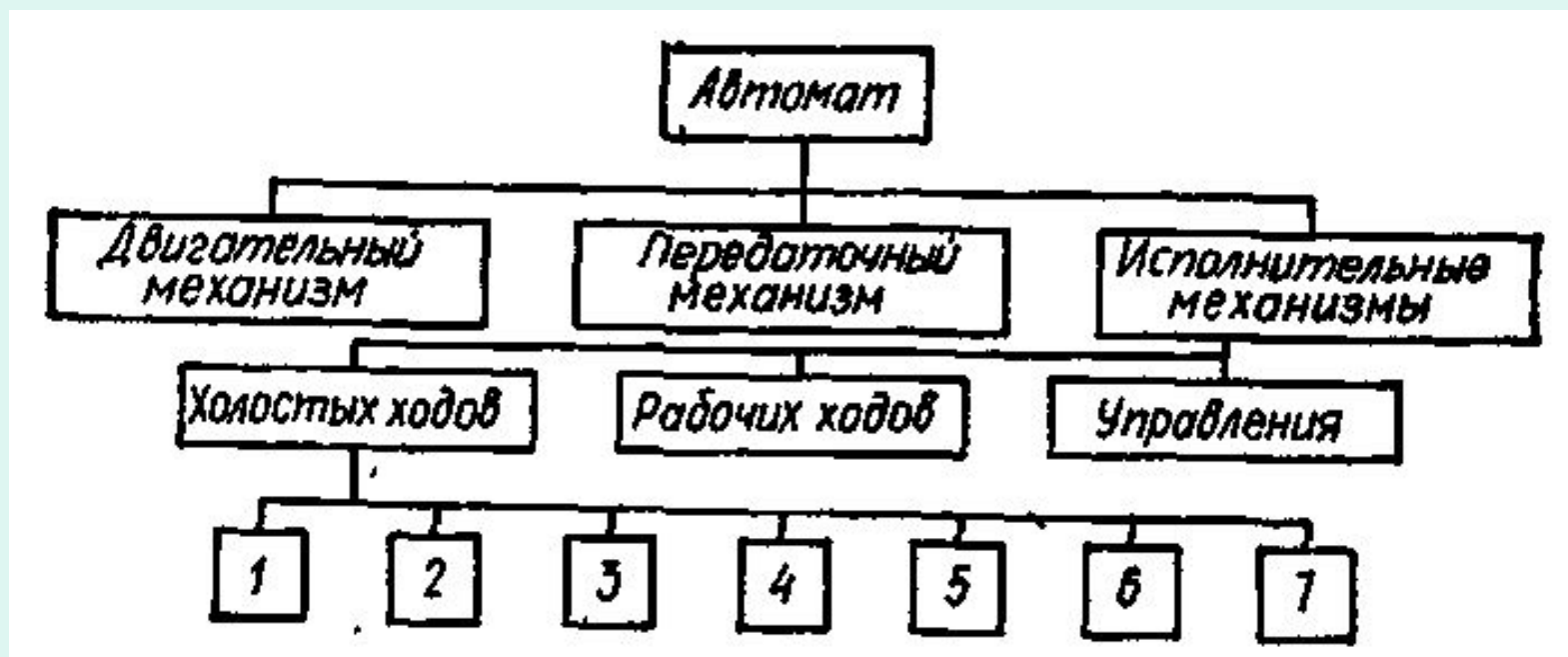
**Подсистема манипулирования** обеспечивает загрузку и зажим заготовок, разжим, перемещение и разгрузку готовых изделий, смену режущих инструментов, приспособлений и рабочих органов станка.

**Подсистема обработки** обеспечивает обработку детали.

**Рабочий цикл** станка как машины складывается из длительности рабочих  $t_p$  и холостых  $t_x$  ходов:

$$T = t_p + t_x.$$

За время рабочего цикла станок выдает одну или несколько деталей, т. е. каждый механизм за цикл обработки одной детали, как правило, срабатывает один раз. Если станок, кроме рабочих ходов, **самостоятельно** выполняет и холостые, то он считается автоматом или полуавтоматом.



*Структурная схема механизмов автомата:*

1 — питания, 2 — зажима; 3 — переключения; 4 — регулирования хода, 5 — контроля качества; 6 — контроля количества; 7 — прочие

**Станком-автоматом** называется самоуправляющаяся рабочая машина, которая при осуществлении заданного технологического процесса самостоятельно выполняет все рабочие и холостые движения цикла обработки и нуждается лишь в контроле за ее работой и наладке.

**Станком-полуавтоматом** называется рабочая машина, работающая в автоматическом цикле, для повторения которого требуется вмешательство рабочего (загрузка заготовок и разгрузка деталей, пуск станка, реже ориентация изделий).

**Станок с ЧПУ** также является станком-автоматом и отличается лишь способом преобразования информации.

Процесс преобразования информации **в станке-автомате** состоит в преобразовании **дискретных сигналов**, заданных конструкторской и технологической документацией, **в непрерывные (аналоговые) сигналы системы управления**. Ему присущи **два основных недостатка**: 1 — информация однозначно превращается из дискретной в аналоговую, реализуемую посредством кулачков, копиров и т.д., что приводит к погрешностям при изготовлении и эксплуатации (вследствие изнашивания); 2 — необходимо изготавливать копии, кулачки и т.п. и выполнять трудоемкую наладку.

Процесс преобразования информации **в станках с ЧПУ** — это преобразование **дискретных сигналов в дискретные** с вытекающими отсюда **двумя основными достоинствами**: 1 — возможность выполнения сложных движений за счет управления несколькими координатами; 2 — абстрактный и однозначный характер информации, что позволяет автоматизировать процесс программирования с применением ЭВМ и автоматизировать в комплексе цепочку: проектирование — программирование — производство.

Для комплексной обработки деталей различными видами инструментов применяются **многооперационные станки**, оснащенные системой ЧПУ, автоматическими сменой и закреплением режущего инструмента и обеспечивающие обработку детали за один установ с различных сторон.

Создание **гибких производственных систем (ГПС)** на основе применения металлообрабатывающих станков с ЧПУ является главным направлением автоматизации машиностроения в условиях **мелкосерийного производства**.

**Гибкая производственная система (ГПС)** — это управляемая средствами вычислительной техники совокупность технологического оборудования, состоящая из разного сочетания **ГПМ** и(или) **ГПЯ**, автоматизированной системы технической подготовки производства и системы обеспечения его функционирования, обладающая возможностью автоматизированной переналадки при изменении программы производства изделий, разновидности которых ограничены технологическими возможностями оборудования.

**Гибкий производственный модуль (ГПМ)** — единица технологического оборудования, автоматически осуществляющая технологические операции в пределах ее технологических характеристик, способная работать автономно и в составе гибких производственных систем или ячеек.

В **ГПМ** входят устройства: ЧПУ, адаптивного управления, контроля и измерения, а также диагностики.



**Гибкая производственная ячейка (ГПЯ)** — управляемая средствами вычислительной техники совокупность нескольких **ГПМ** и систем обеспечения функционирования, способная работать автономно и в составе **ГПС** при изготовлении изделий в пределах подготовленного запаса заготовок и инструмента.

**В систему обеспечения функционирования ГПЯ** входят:

- автоматизированная система управления технологическим процессом;
- автоматизированная система управления технологическим оборудованием;
- Автоматизированная транспортно-складская система;
- система автоматического контроля;
- автоматизированная система инструментообеспечения;
- автоматизированная система удаления отходов и др.

**Используя ГПС, можно обеспечить:**

- гибкость выбора различных заготовок для обработки в течение определенного времени;
- возможность добавления или удаления конкретной заготовки из разработанного ранее производственного задания на обработку деталей;
- гибкость технологического маршрута, т.е. возможность замены станка для обработки конкретной детали, например в случае изменения производственного задания или отказа станка;
- возможность быстрого внедрения в производство конструктивных изменений в обрабатываемых деталях;
- возможность изменений в программе выпуска конкретных деталей;
- возможность производства различных деталей в разных ГПС в рамках одного предприятия.

## ***Цель и задачи дисциплины «Технология обработки на станках с ЧПУ»***

**Цель** - освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков разработки технологических операций, выполняемых на станках с ЧПУ, кодирования информации и разработки управляющих программ.

**При этом предполагается:**

- сформировать системные представления об организации современного производства, как актуальной научно-технической и организационной задаче;
- сформировать представления об основных методах, средствах, направлениях и перспективах решения задачи автоматизации производства;
- раскрыть сущность современного производственного процесса как объекта автоматизации;
- сформировать устойчивые знания о теоретических основах, методах и средствах организации современного производства с элементами автоматизации;
- изучить методы составления управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ;
- изучить стандартные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.

## ***Задачи изучения дисциплины***

В результате изучения дисциплины будущий специалист **должен:**

- знать оборудование и оснастку для механической обработки деталей;
- знать современные системы ЧПУ,
- уметь разработать технологический процесс обработки детали, используя станки с ЧПУ;
- разработать управляющую программу;
- уметь оформить технологическую документацию

## 7.1. Литература

### 7.1.1. Основная литература

1. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990-588с.
2. Дерябин АЛ. Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ: Учебное пособие для техникумов.- М.: Машиностроение, 1984.-224с.
3. Евгeнев Г.В. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ - М.: Машиностроение, 1983.-304с.
4. Каштальян И.А., Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением: Справочник - Мн.: Вышэйшая школа, 1989.— 271с.
5. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990, 512с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.-656с.
7. Шарин Ю.С. Технологическое обеспечение станков с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1986.-176с.
8. Шарин Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1983

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Гусев И.Т. и др. Устройства числового программного управления: Учеб. пособие для техн. вузов/И.Т. Гусев, В.Г. Елисеев, А.А. Маслов. - М.: Высш. шк, 1986.-296с.
2. Программное управление станками: Учебник для машиностроительных вузов / В.Л. Сосонкин, О.П. Михайлов, Ю.А. Павлов и др. Под ред. д-ра техн. наук, проф. Сосонкина. -М.: Машиностроение, 1981. - 398с.
3. Проектирование технологии: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / И.М. Баранчукова, А.А.Гусев, Ю.В. Крамаренко и др.: Машиностроение, 1990.- 416с.

## Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под автоматизацией?
2. Что понимают под механизацией и в чем их отличия?
3. Какие существуют виды автоматизации?
4. В чем отличие комплексной автоматизации от частичной?
5. Какие существуют способы автоматизации?
6. В чем сущность гибкой автоматизации производства (ГАП)?
7. Что называют станком автоматом, станком полуавтоматом, станком с ЧПУ и в чем их отличие?
8. Что такое гибкая производственная система (ГПС), гибкий производственный модуль (ГПМ) и гибкая производственная ячейка (ГПЯ)?