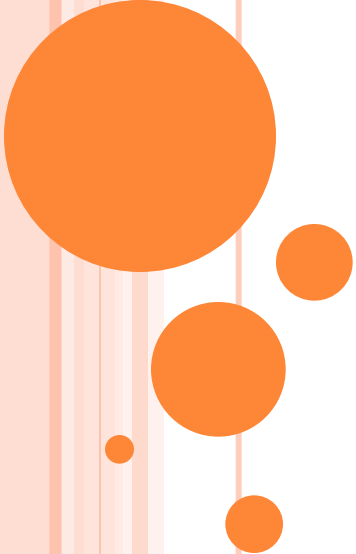


# ТЕМА 3. МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.



*Лектор:* Владимир  
Николаевич Гавриленко,  
профессор

# 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ



# 1.0. ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ЗАКОН РАЗВИТИЯ ТП

- *снижение затрат труда на проведение ТП за счет улучшения только вспомогательных действий, уменьшает совокупные трудозатраты, обеспечивает рост производительности, но не ведет к появлению новых технологий;*
- *экономический эффект может быть достаточно весом, так как вспомогательных действий в структуре технологического процесса гораздо больше, чем рабочих.*

## Технические решения :

- *механизации и автоматизации живого труда;*
- *ускорение движения исполнительных механизмов;*



## 1.1. ЦЕЛИ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТП

- *1. снижение физических и нервных нагрузок на работника;*
- *2. улучшение условий труда производственного персонала;*
- *3. сокращение затрат ресурсов, повышение качества товаров и изделий, рост производительности ТП.*
- *4. использование промышленных технологий без непосредственного участия человека*



## 1.2. МЕХАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- *применение энергии машин и механизмов при выполнении технологических операций, полностью управляемых людьми;*
- *перевод отдельных ручных операций обработки изделий или вспомогательных операций на обслуживание устройствами, управляемыми операторами;*
- *функции рабочего сводятся только к управлению работой машины, контролю качества и регулированию инструмента и оборудования.*



## **1.3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*1. выполнение ТП или их составных частей и управления ими без непосредственного участия людей;*

*2. работник освобождается от выполнения функций управления ТП, эти функции передаются специальным управляющим устройствам.;*

*3. роль работника сводится к наблюдению и контролю за работой технологического инструмента и оборудования, их наладке, к включению и выключению станка, автомата, линии, смене инструмента и его наладке.*



## 1.4.ВИДЫ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

### ○ *частичная механизация(автоматизация)*

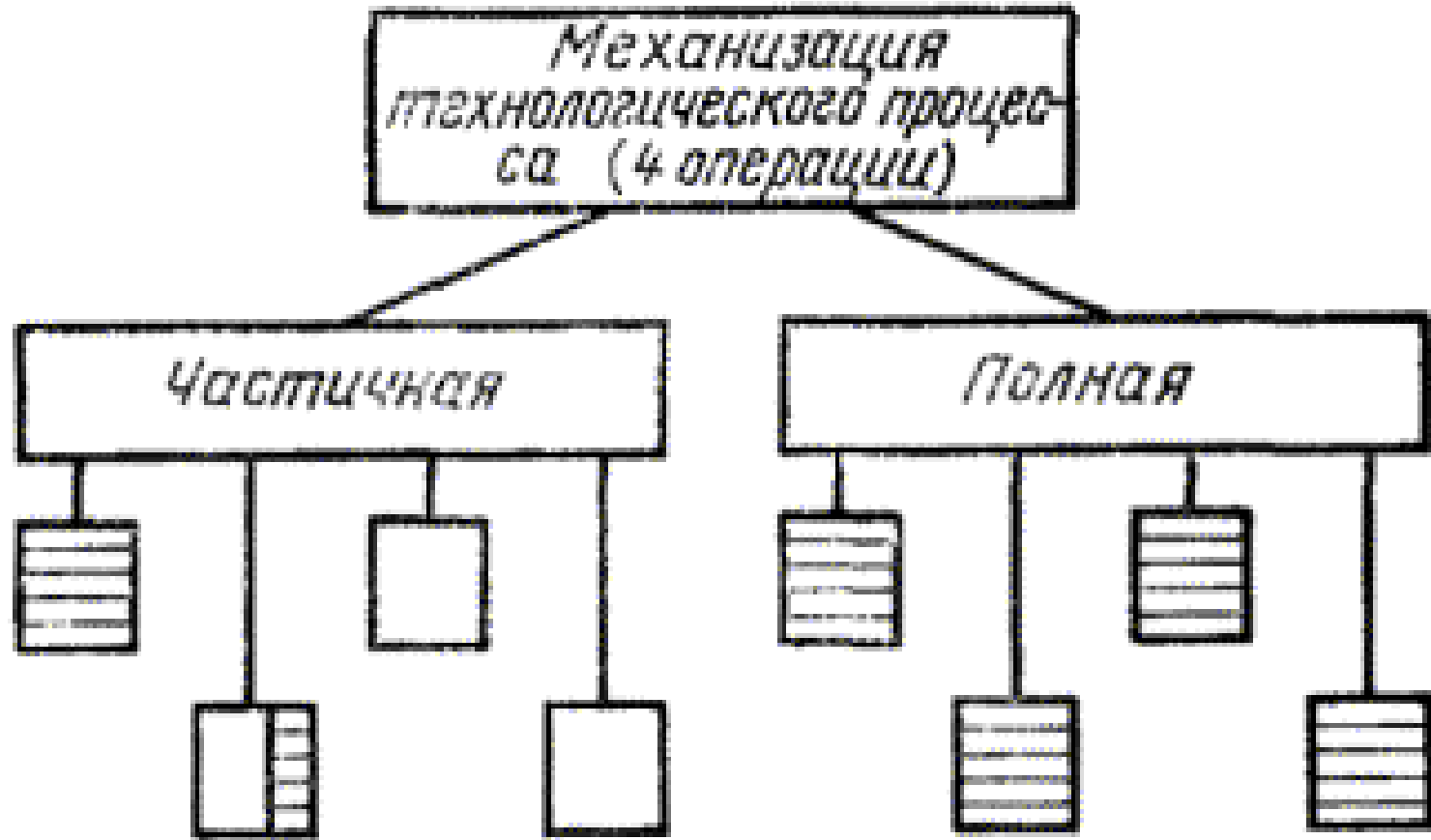
- часть затрат энергии людей заменена затратами энергии машин и механизмов(автоматов);

### ○ *полная механизация(автоматизация)*

- затраты энергии людей полностью заменены затратами энергии машин и механизмов (автоматов).



# 1.4.ВИДЫ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ





## 1.4.ВИДЫ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

### ○ **единичная механизация**

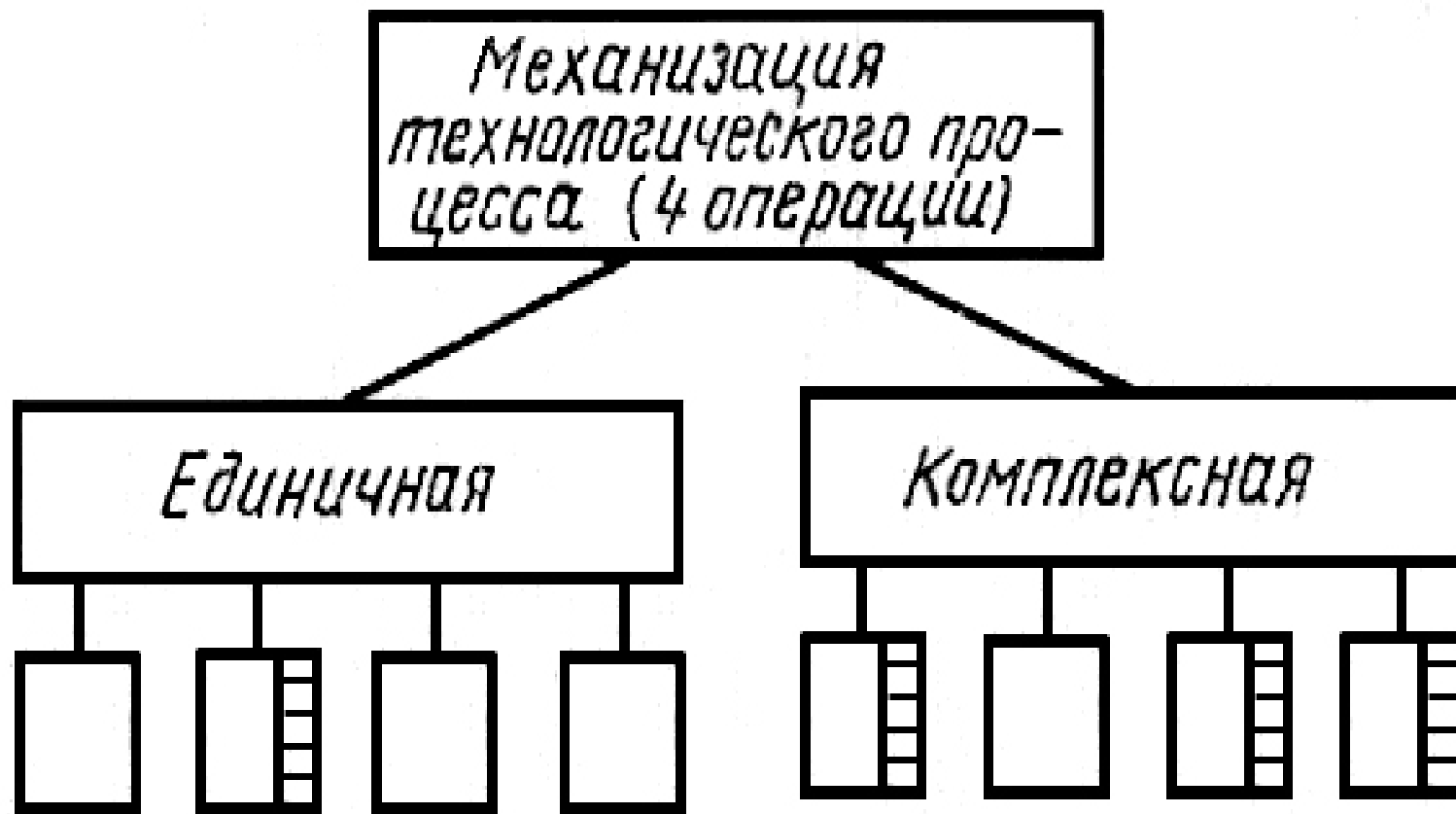
**(автоматизация )- *частичная или полная механизация( автоматизация) одной составной части техпроцесса, исключая управление комплекса;***

### ○ **комплексная механизация**

**( автоматизация) -*частичная или полная механизация (автоматизация) двух или более первичных составных частей техпроцесса.***



# 1.4.ВИДЫ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ



## 1.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ АВТОМАТИЗАЦИИ

- *унификация и типизация технологических процессов, технологической оснастки и оборудования;*
- *стандартизация выпускаемых изделий с целью разработки групповых техпроцессов;*
- *высокий уровень технологичности изделий.*



## 1.6. УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### *1. поточность изготовления изделий:*

- последовательное расположение рабочих позиций инструмента для выполнения операций в соответствии с принятым технологическим процессом;
- такое расположение рабочих позиций исключает встречное движение средств механизации (автоматизации) при перемещении предмета труда и сокращает протяженность пути и времени.



## 1.7. УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### *2. Типизация и унификация применяемых ТП :*

- группирование обрабатываемых изделий по общим технологическим признакам: общности формы, размеров, свойств, параметров техпроцесса;
- в условиях серийного и крупносерийного производства решает проблему загрузки оборудования , его переналадки;
- применение типовых унифицированных процессов создает возможность для разработки типовых загрузочных устройств, существенного сокращения их количества и соответственно затрат при проектировании и изготовлении.



## 1.8. УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### *3. Концентрация и интенсификация ТП:*

- сокращение число промежуточных операций;
- обеспечение устойчивости ТП - колебания параметров (физико-механических, химических, пластических свойств материала, температурного интервала обработки, износа инструмента, контактного трения, давления и т. п.) техпроцесса не вызывают нарушений хода технологического процесса;
- автоматизация ТП ужесточает требования к стабильности свойств, размерам, точности формы заготовки, технологическим параметрам.



## 2.1. НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ТП

- **1. в серийном и мелкосерийном производстве -оснащение средствами автоматизации универсальных машин;**
- **2. в массовом производстве- создание специального или специализированного оборудования;**
- **3. оснащение технологических машин системами программного управления ( обрабатывающие центры, станки с ЧПУ, промышленные роботы).**



## 2.2. КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ТП

- 1. АС должна охватывать не только сам технологический процесс, но и примыкающие к нему (транспорт, складирования, проектирование, технологическую подготовку производства).
- 2. АС должны быть гибкими технологически (*возможность изменения производительности системы при сохранении согласованной работы её элементов*) И ЭКОНОМИЧЕСКИ (*способность к многократной смене номенклатуры выпускаемой продукции с наименьшими затратами при неизменности основного технологического оборудования*);
- 3. АС должна быть обеспечена высокой надёжностью используемого оборудования.





## 2. ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ И РОБОТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА



## 2.1. ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ

- **программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для:**
- *манипулирования и транспортирования деталей и инструментов;*
- *технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных технологических операций.*



## 2.2. ПОКОЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

- **первое поколение** (программируемые роботы)- выполняют жёстко запрограммированных операций, эти роботы “глухи”, “немые” и “слепы”;
- **второе поколение** (адаптивные роботы) - сенсорная информация об окружающей среде позволяет корректировать поведение ПР при выполнении ТП;
- **третье поколения** (интеллектуальные ПР)- наделены “здравым смыслом”, “чувствами”, способны распознавать разнообразные объекты, обладают способностью действовать самостоятельно.



## 2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПР

- ***технологические роботы***, непосредственно выполняющие технологические операции (сборку, сварку, окраску и т.д.);
- ***подъёмно-транспортные роботы***, занятые выполнением операций складирования, перемещения, подачи заготовок и т.д.;
- ***комбинированные роботы***, выполняющие действия роботов первых двух групп.



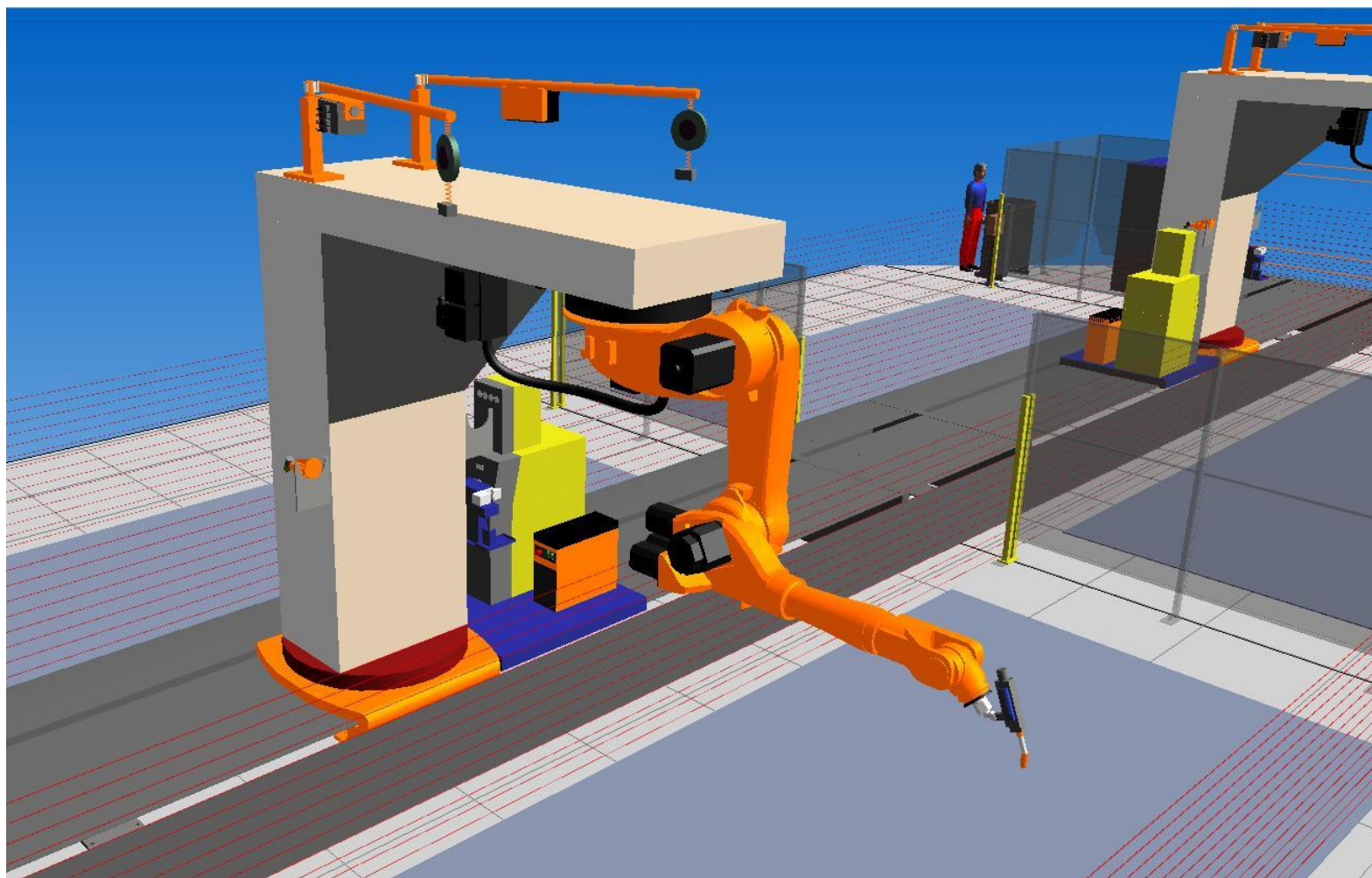
## 2.4. ЭЛЕМЕНТЫ ПР

- *механическая рука (рабочий орган);*
- *механический или электрический привод;*
- *управляющая часть (контроллер).*





## 2.5. ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ ДЛЯ СВАРКИ



## ***2.6. РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (РТК)***

- представляет собой автономно функционирующую совокупность технологического оборудования, *промышленного робота* и средств их оснащения;**
- роботизированный технологический комплекс предназначен для *выполнения вспомогательных операций* в технологическом процессе.**



## 2.7. СТРУКТУРА РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (РТК)

**РТК предназначен для выполнения технологических операций за счет автономно функционирующей совокупности оборудования и состоит из:**

- промышленных роботов;***
- средств их оснащения;***
- АСУ.***





## ***2.8. РАЗНОВИДНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ (РТК).***

**1. манипуляционные** , у которых основной исполнительный орган оканчивается захватом или каким-либо инструментом;

**2. мобильные** (колёсные, шагающие, гусеничные), используются в экстремальных условиях работы (в космических полётах, под водой, в полевых условиях и т.д.);

**3. информационно-управляющие**, следят за ходом протекания ТП, обрабатывают информацию, поступающую от внешних источников, и в случае необходимости вносят коррективы в протекание контролируемого технологического процесса.



## 2.9. ДОСТОИНСТВА РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

- *высокая производительность ;*
- *качество выпускаемой продукции;*
- *мобильность и гибкость ;*
- *совмещение рабочих и вспомогательных ходов;*
- *точность, надежность, способность к повторяемости;*
- **-минус-требуются большие капитальные затраты.**

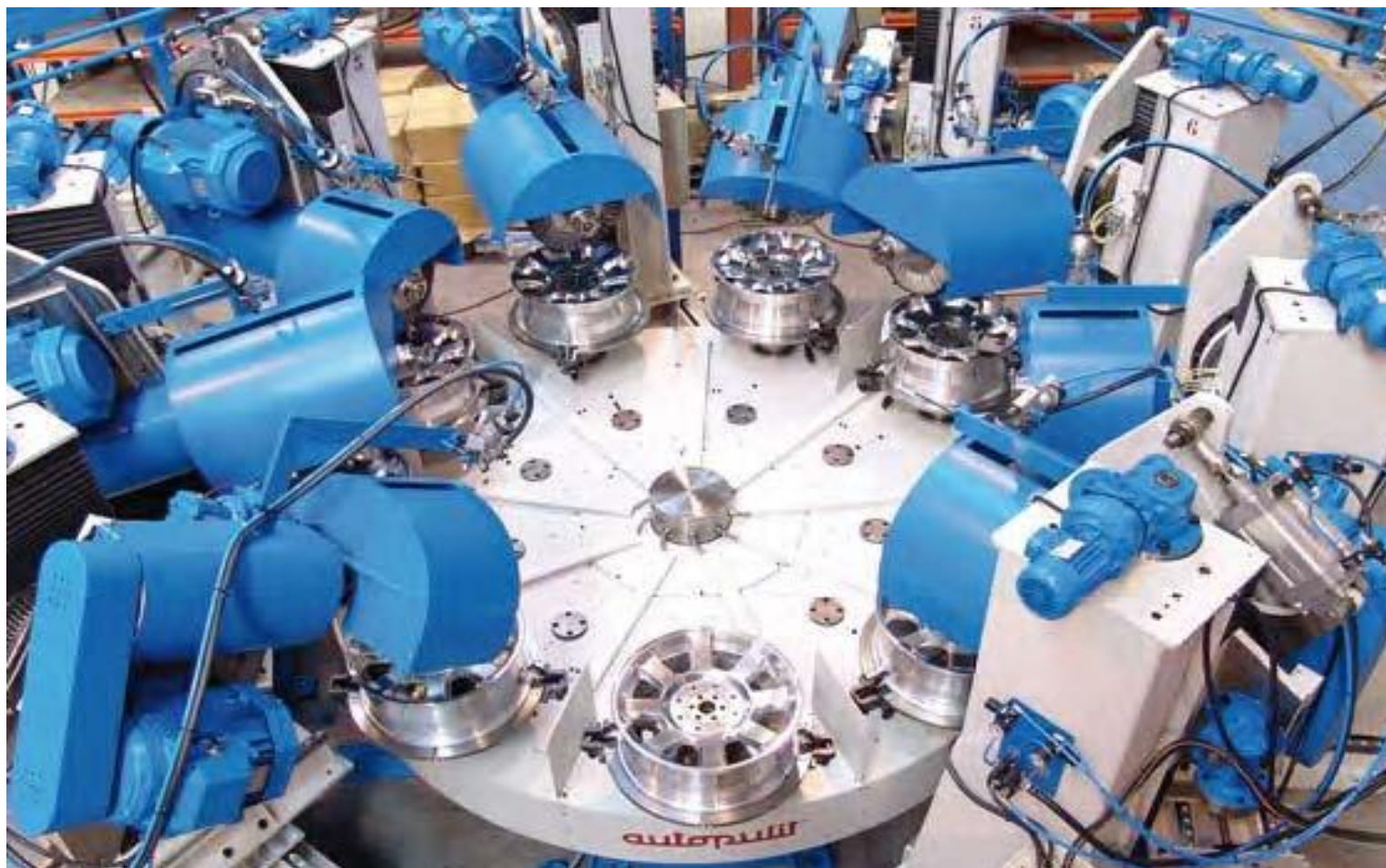


## 2.10. ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

- *получение литьевых, прессованных и кованных заготовок и изделий из металла;*
- *машиностроение ;*
- *производство пластмассовых изделий;*
- *производство строительных материалов;*
- *производство изделий и товаров в легкой, пищевой промышленности.*



### 3. ОСНОВЫ РОТОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

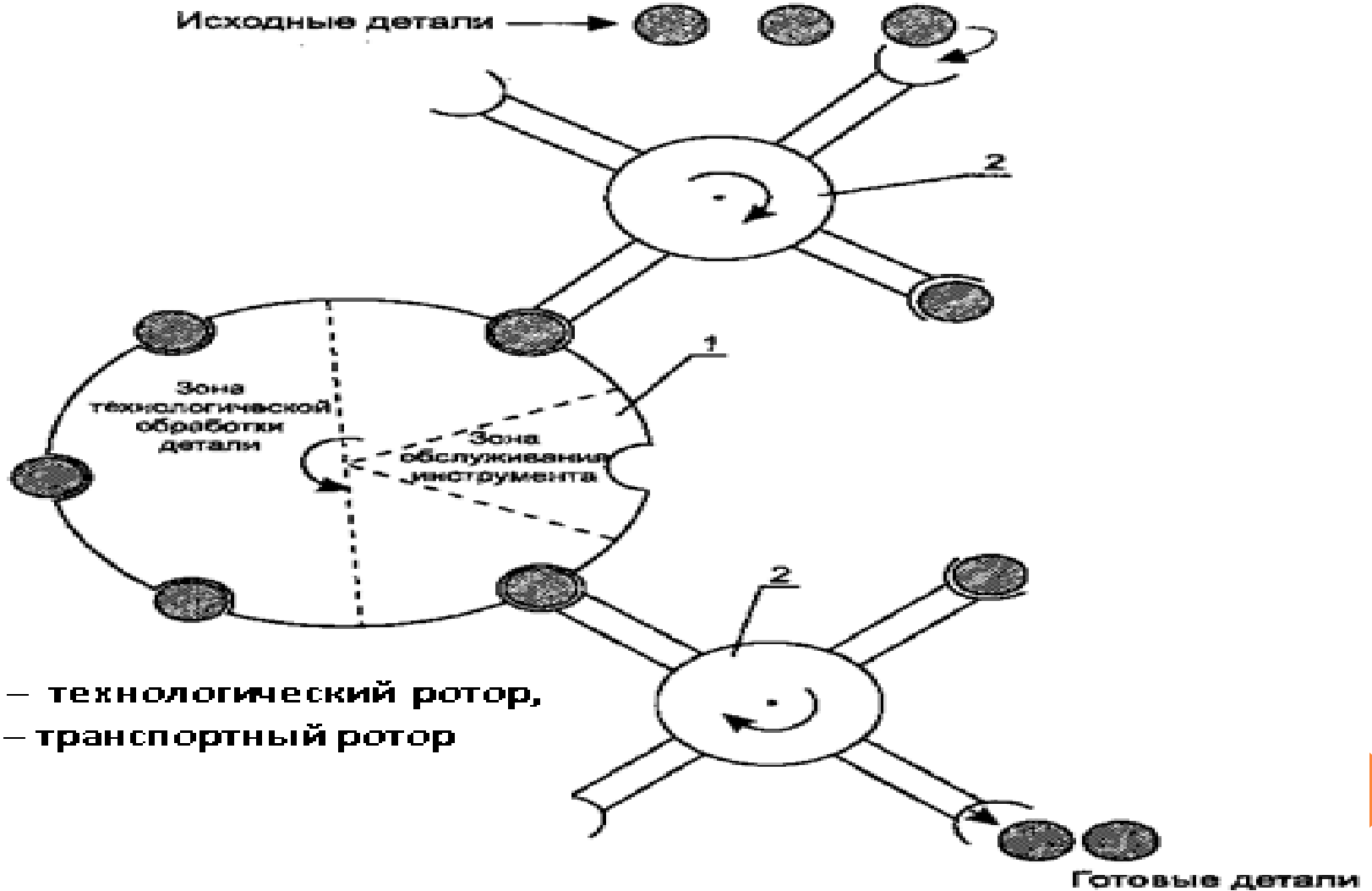


## **3.1. РОТОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ**

- высокая степень концентрации технологических операций за счёт многопозиционной и малоинструментальной обработки, совмещённой во времени;**
- непрерывное транспортирование обрабатываемых объектов, совмещённое с их технологической обработкой (высокая производительность машины и непрерывные потоки обрабатываемых объектов, энергии и информации внутри машины).**



## 3.2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА РОТОРНОЙ МАШИНЫ



### 3.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РОТОР ( ТР)

- *Основной элемент ТР - инструментальный блок.*

**Он состоит из:**

- **корпуса, в котором размещается комплект инструментов, который может осуществлять какую-либо операцию над деталью, подаваемой на обработку;**
- **устройств приёма и выдачи обрабатываемой детали;**
- **автономный комплекс “деталь - инструмент - приспособление”, полностью определяет точность и качество обработки на данной операции и который в случае необходимости можно быстро заменить.**



## 3.4. ТРАНСПОРТНЫЙ РОТОР

- **обеспечивает передачу обрабатываемых деталей в инструментальные блоки;**
- **съём обработанных изделий ;**
- **передачу изделий на другие технологические роторы.**
- ***Транспортные роторы с технологическими образуют жёсткую кинематическую цепь с общим приводом, обеспечивающим синхронное вращение роторов.***





## 3.5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЙ РТ

- *высокая степень концентрации технологических операций за счет многопозиционной и малоинструментальной обработки, которую можно совместить во времени;*
- *непрерывное транспортирование обрабатываемых объектов, совмещенное с их технологической обработкой.*

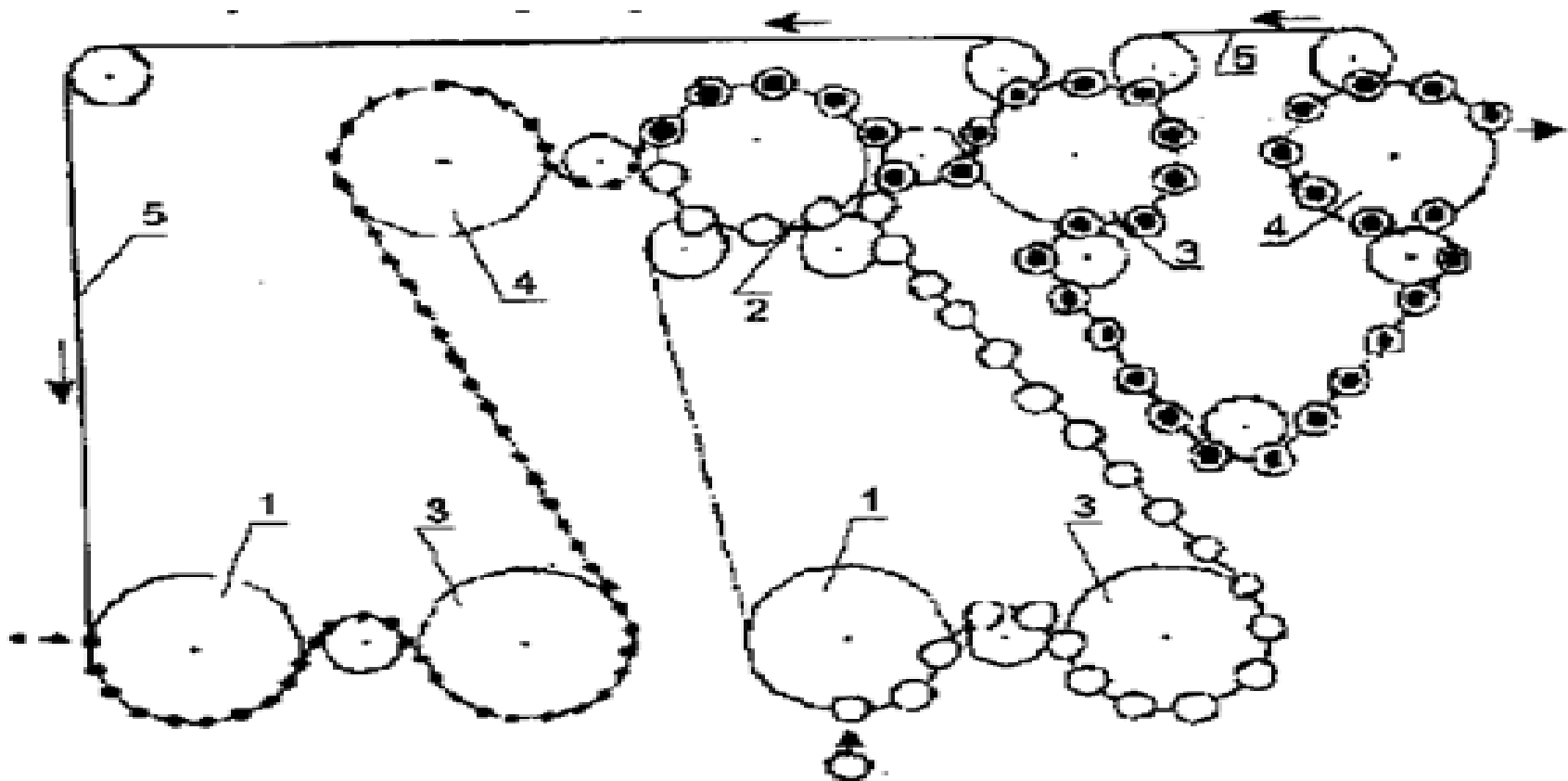


## 3.6. РОТОРНО- КОНВЕЙЕРНЫЕ ЛИНИИ(РКЛ)

- комплекс рабочих машин(роторов), транспортеров и приборов, объединенных АСУ;
- предназначен для производства дискретных изделий;
- одновременно с обработкой объекта происходит его непрерывное перемещение.



## 3.7. РОТОРНО-КОНВЕЕРНАЯ ЛИНИЯ



1 – ротор загрузки, 2 – ротор сборки, 3 – ротор обработки, 4 – ротор комплектования, 5 – ГЦ конвейер

## 3.8. АВТОМАТИЗАЦИЯ РОТОРНО-КОНВЕЙЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- отдельные операции выполняются в обслуживающих роторах;
- инструментальные блоки монтируют в гнездах гибкого цепного (ГЦ) конвейера, который огибает обслуживающие роторы;
- Наибольшее применение роторные технологии нашли при производстве гаек, кольцевых деталей с резьбой, инъекционных игл, при разливе молока, соков, лимонада, упаковке пищевых продуктов и пр.



## 4. ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ(ГПС).



## 4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ УПРАВЛЕНИИ И ЕГО СИСТЕМАХ

**К оборудованию с программным управлением относятся:**

- *промышленные роботы ;*
- *станки с числовым программным управлением (ЧПУ);*
- *автоматические линии (АЛ);*
- *автоматизированные системы управления (АСУ);*
- *гибкие производственные системы( ГПС) ;*
- *системы автоматизированного проектирования (САПР).*



## 4.2. ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ

**программно-управляемое устройство, применяемое в производственных процессах для выполнения технологических действий, аналогичных тем, какие выполняет человек:**

- перемещение и закрепление предметов труда,***
- смена инструментов и оснастки,***
- перемещения массивных ,  
крупногабаритных грузов.***



## 4.3. УСТРОЙСТВА С ЧПУ (ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ)

**станок или устройство, работа которого подчиняется заранее заданной программе.:**

- *станки с ЧПУ для обработки металлов, дерева, пластмасс;*
- *приводы асинхронных электродвигателей;*
- *характерной системой управления современными ПР;*
- *периферийные устройства: 3D-принтер, 3D-сканер.*





## 4.4. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ (АЛ)

**система основного и вспомогательного оборудования, автоматически выполняющая весь процесс изготовления или переработки продукции :**

- *специальные АЛ , для обработки определённых изделий,*
- *специализированные АЛ, способны производить однотипную продукцию в некотором диапазоне параметров,*
- *универсальные АЛ, для изготовления широкой номенклатуры однотипной продукции.*



## 4.5. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ (АСУ)

### **совокупность:**

- **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ,**
- **ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ (СРЕДСТВ СВЯЗИ, УСТРОЙСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И Т.Д.)**
- **ОРГАНИЗАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ,  
*обеспечивающих рациональное управление сложным объектом (процессом) в соответствии с поставленной целью.***



## 4.6. ОСНОВНЫЕ *ТИПЫ АСУ*

- **системы общезаводского управления, ориентированные на автоматизацию функций управления предприятием (АСУП);**
- **системы управления технологическими процессами (АСУТП), образующие совместно с современным комплексом основных и вспомогательных агрегатов и машин автоматизированные технологические комплексы (АТК);**



## 4.7. ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ (ГПС)

- совокупность технологического оборудования и систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно перенастраиваться при переходе на производство новых изделий (автоматизация технологического процесса).

### *Уровни ГПС:*

- гибкие производственные модули (ГПМ);
- гибкие автоматизированные линии и участки (ГАЛ);
- гибкие автоматизированные цеха (ГАЦ);
- гибкие автоматизированные заводы – производства (ГАП).



## 4.8. ПРЕИМУЩЕСТВА ГПС

- **высокая мобильность и сокращение сроков освоения новой продукции;**
- **высокая производительность и качество выпускаемой продукции;**
- **улучшение условий труда;**
- **сокращение производственного цикла и снижение эксплуатационных затрат на производство.**



## 4.9. ФУНКЦИИ ГПС



## 4.10. СОСТАВ ГПС

- АСУ — автоматическая система управления;
- АТСС — автоматизированная транспортно складская система;
- АСИО — автоматизированная система инструментообеспечения;
- АСУО — автоматизированная система уборки отходов;
- АСК — автоматическая система контроля;
- САПР ТП — система автоматизированного проектирования технологических процессов;
- АСТПШ — автоматическая система технологической подготовки производства;
- АСНИ — автоматическая система научных исследований.



## 4.11. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГПС

- **способность работать без участия человека;**
- **автоматическое выполнение основных и вспомогательных операций;**
- **простота наладки;**
- **гибкость, удовлетворяющая требованиям мелкосерийного производства;**
- **высокая экономическая эффективность при правильной эксплуатации.**





## 4.12. СТРУКТУРА ГПС

- **ГПМ -комплекс технологических средств, состоящих из многоцелевых станков с ЧПУ;**
- **станки с ЧПУ с механизмами автоматической смены инструмента и заготовок и транспортирования их со склада до зоны обработки;**
- **комплекс связан с ЭВМ , способствующей работе оборудования в автоматическом режиме с минимальным участием человека.**



## 4.13. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ГПС

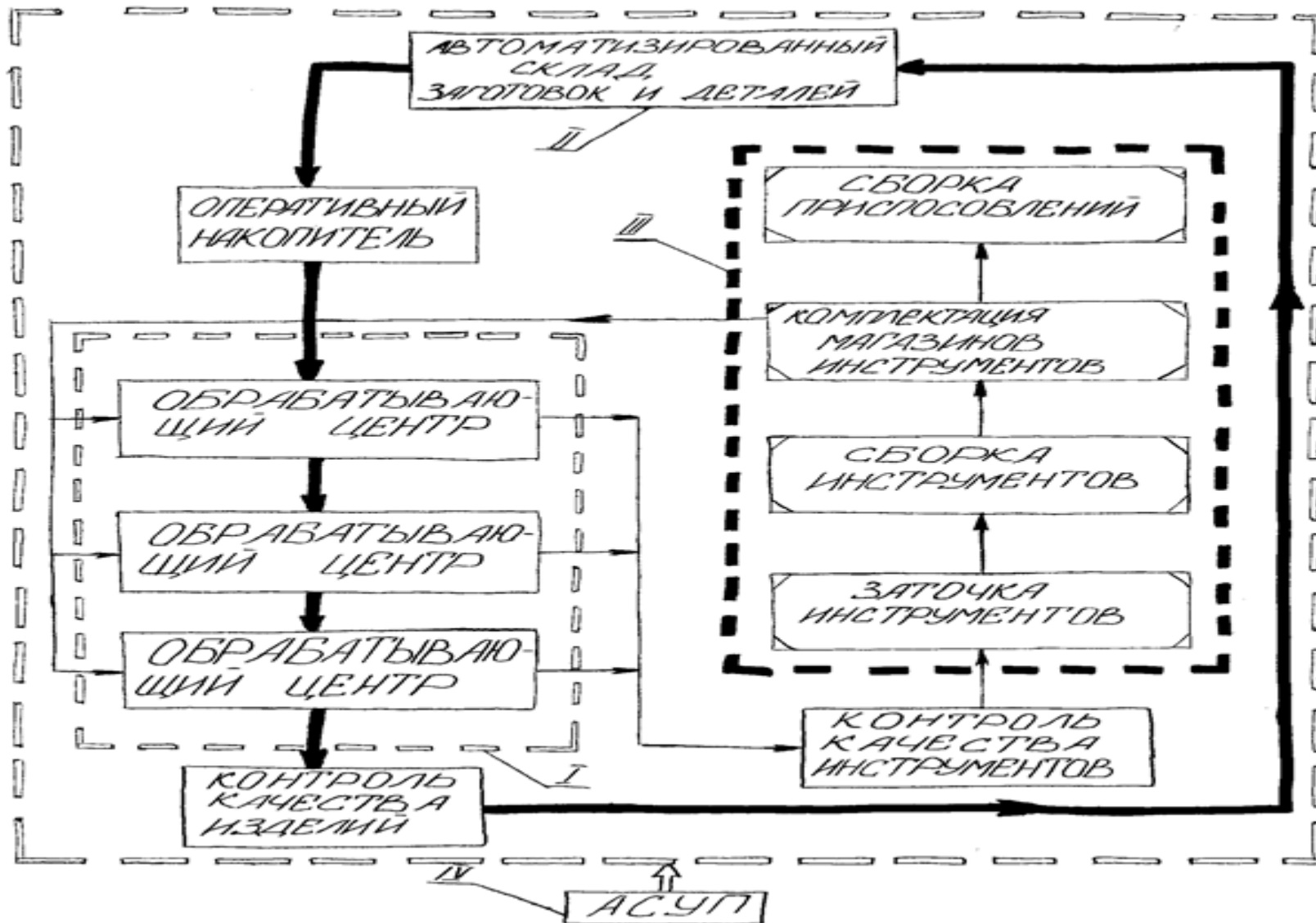
- *гибкий производственный модуль (ГПМ) обеспечивает производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик;*
- *роботизированный технологический комплекс (РТК)–совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы.*

## 4.14. ГИБКИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МОДУЛЬ (ГПМ)

- предназначен для выполнения *рабочих элементов ТП изменения состояния предмета труда.*
- представляет собой автономно функционирующую единицу технологического оборудования с программным управлением, предназначенную для производства изделий произвольной номенклатуры, автоматически осуществляющую все функции, связанные с изготовлением продукции ( *в технологии обработки металлов резанием в качестве ГПМ с программным управлением используют станки типа “обрабатывающий центр”, снабжённые устройствами по загрузке заготовок, удалению обработанных деталей, подаче и замене инструмента, удалению отходов и т.д.)*



## 4.15. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ГПС ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ



## 4.16. ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА (ГАП)

- *автоматизированные технологические системы, включающие :*
- *станки с ЧПУ,*
- *обрабатывающие центры;*
- *роботизированные технологические комплексы;*
- *автоматические склады, объединенные с ЭВМ, снабженные определенным набором управляющих программ и обеспечивающие автоматизацию многономенклатурного производства.*



## 4.17. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР)

*комплекс технических средств, программного обеспечения и работников, осуществляющих диалоговую связь с ЭВМ с целью проектирования новых объектов:*

- *однопроцессорные системы, центральный процессор обеспечивает обслуживание всех задач пользователей при едином банке данных;*
- *мультипроцессорные системы, взаимодействие пользователей осуществляется через общую память и банк данных;*
- *распределенные системы, в которых наряду с центральным процессором (базовой ЭВМ) и общим банком данных используются периферийные процессоры.*



## 4.18. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПР

- *ориентация на перспективные технологические процессы (например, лазерную технологию);*
- *обеспечение снижения затрат на проектирование;*
- *рост производительности труда проектировщиков;*
- *сокращение сроков технологической подготовки производства;*
- *повышение качества проектирования;*

