

# АВТОМАТИЗАЦІРОВАННІЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

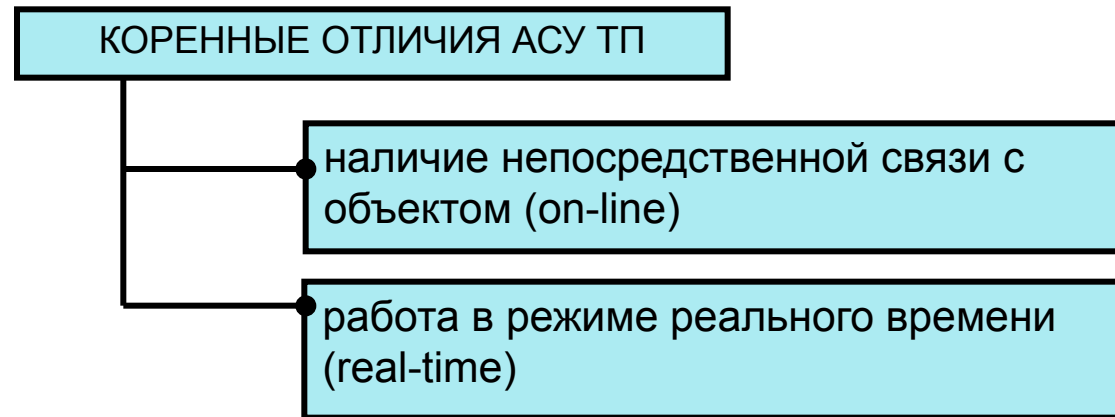
## Модуль 1. Общие положения АСУ ТП

# Тема 1. Общие положения АСУ ТП

## 1.1. Определение АСУ ТП

**АСУ ТП** – человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с заданным критерием.

(ОРММ АСУТП-3)



**Проект АСУ ТП** – совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальное или окончательное решение, дающее необходимое представление об устройстве и работе системы

**Проектирование АСУ ТП** – разработка комплексной проектной документации (проекта), содержащей исчерпывающую информацию о системе автоматизации, достаточную для ее изготовления, монтажа, ввода в действие и промышленной эксплуатации

### Субъекты проектирования

#### Заказчик

- формулирует требования к системе;
- обеспечивает финансирование работ;
- несет ответственность за внедрение;
- отвечает за использование системы в процессе эксплуатации

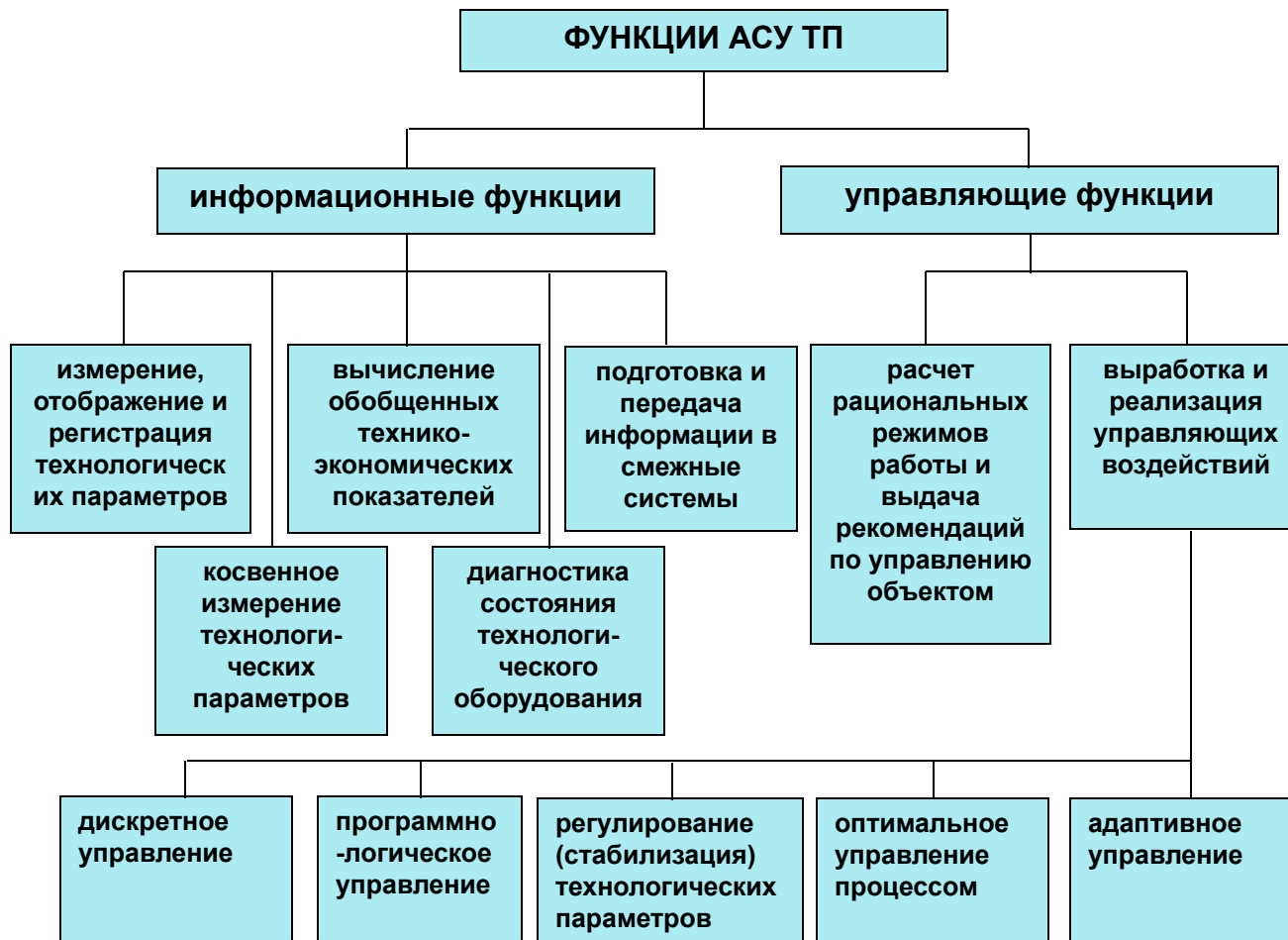
#### Исполнитель

- выполняет все работы по договору о создании АСУ ТП;
- несет ответственность за научно-технический уровень системы и соответствие ее техническому заданию

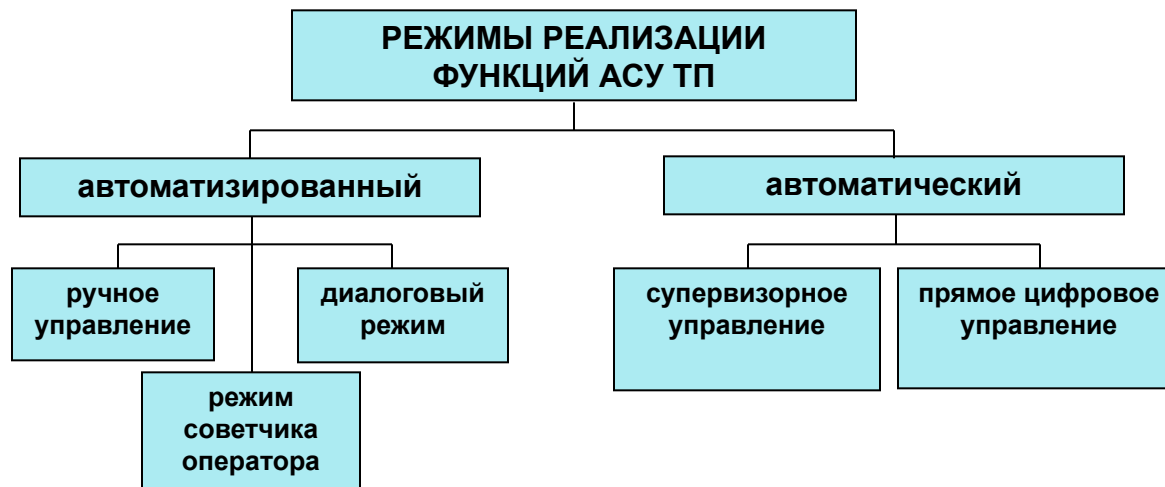
## 1.2. Функции АСУ ТП

Под **функцией АСУ ТП** понимают такие действия системы, выполнение которых обеспечивает достижение частной цели управления.

Функциями являются только такие действия, которые проявляются вне системы



## 1.3. Режимы реализации функций АСУ ТП



В **ручном режиме** анализ технологических параметров, принятие решений по управлению и их реализация возложены на оператора.

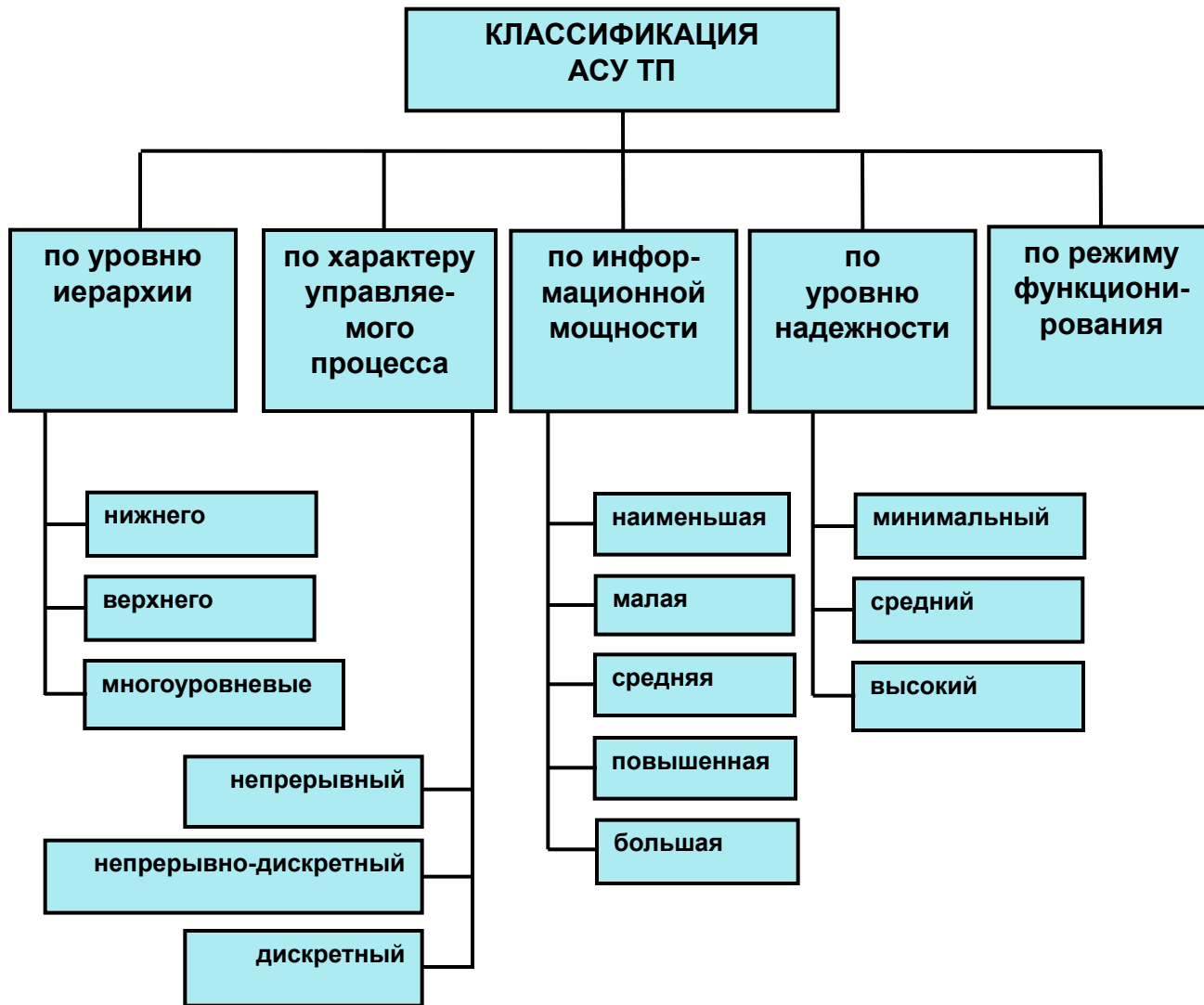
В **режиме советчика оператора** ВК выдает рекомендации по управлению. Окончательное решение остается за человеком.

В **диалоговом режиме** у оператора имеется возможность изменять условия решения задачи, вводя дополнительные ограничения или изменяя критерии управления.

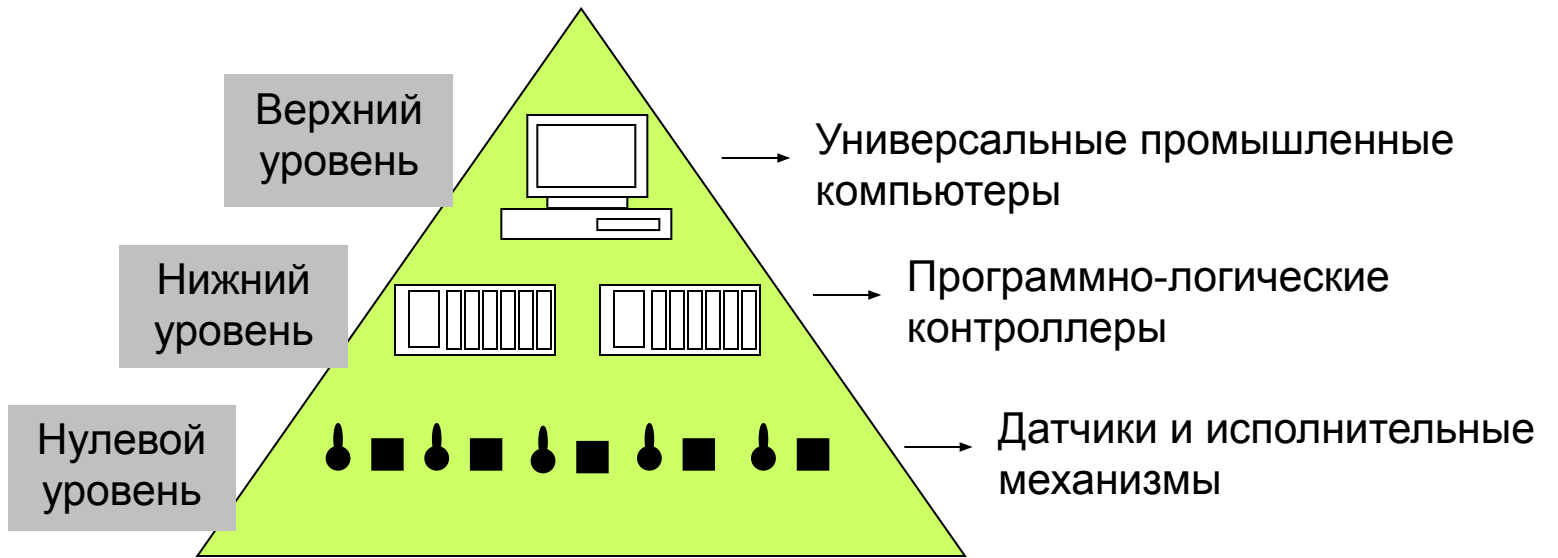
При **прямом цифровом управлении (ПЦУ)** ВК формирует управляющие воздействия в виде сигналов, поступающих непосредственно на исполнительные механизмы.

В **режиме супервизорного управления** управляющие воздействия формируются ВК в виде уставок локальным подсистемам нижнего уровня.

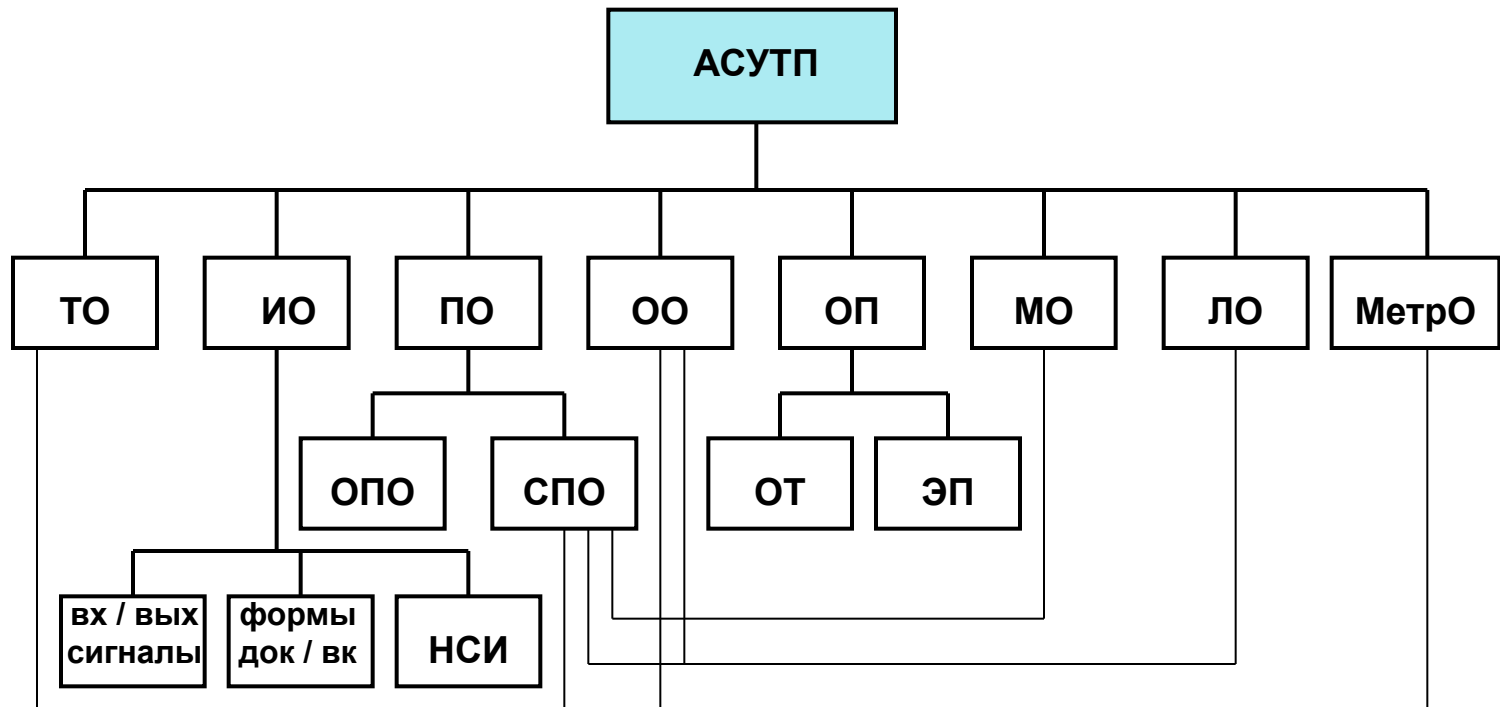
# 1.4. Классификация АСУ ТП



# Международная классификация АСУ ТП



## 1.5. Состав АСУ ТП



**ТО** – Техническое обеспечение

**ИО** – Информационное обеспечение

- перечни входных и выходных сигналов и данных
- формы документов и видеокadres
- нормативно-справочная информация

**ПО** – Программное обеспечение

**ОПО** – общее ПО

**СПО** – специальное ПО

**ОО** – Организационное обеспечение

**ОП** – Оперативный персонал

**ОТ** – операторы-технологи

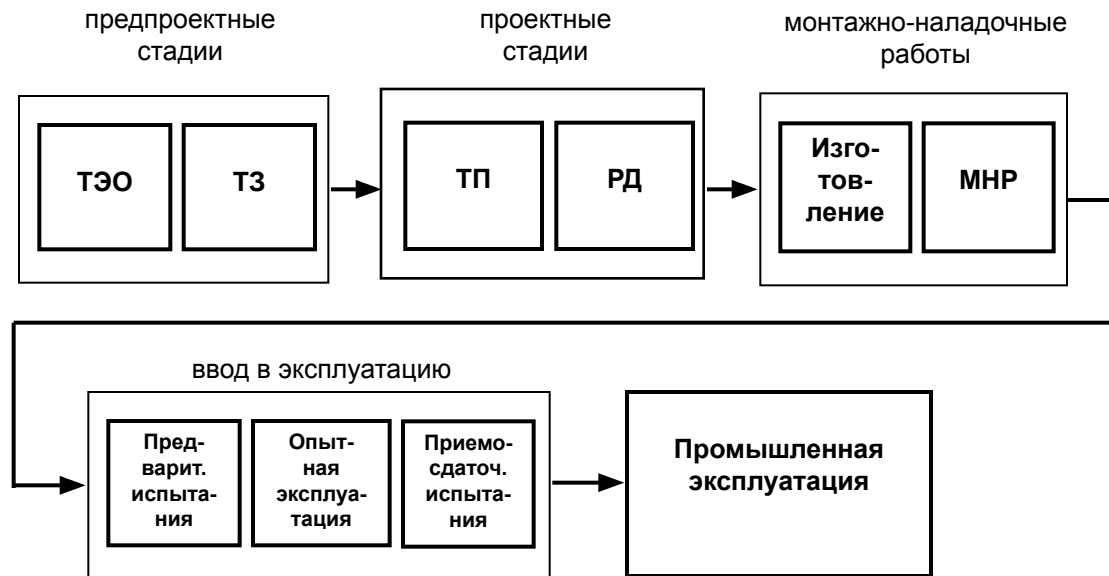
**ЭП** – эксплуатационный персонал

**МО** – Математическое обеспечение

**ЛО** – Лингвистическое обеспечение



## 1.6. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ АСУ ТП



**ТЭО** – технико-экономическое обоснование  
(обоснование экономической целесообразности и технической возможности создания системы)

**ТЗ** – техническое задание  
(определение требований к системе и порядка ее создания)

**ТП** – технический проект  
(принятие общих проектных решений по составу, структуре и функционированию системы)

**РД** – рабочая документация  
(детализация проектных решений принятых на стадии ТП)

# Тема 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ

## 2.1. Общие положения

**Техническое задание (ТЗ)** – основной документ, определяющий требования и порядок создания системы, в соответствии с которым проводится разработка АСУ ТП и ее приемка при вводе в действие (ГОСТ 34.602-89).

### **Основные требования к ТЗ**

- включаемые в ТЗ требования должны соответствовать современному уровню развития науки и техники и не уступать лучшим аналогам;
- задаваемые в ТЗ требования не должны ограничивать разработчика в поиске и реализации наиболее эффективных решений.

## 2.2. Содержание технического задания

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- Наименование системы
- Основание разработки
- Заказчик и разработчик
- Сроки выполнения
- Источник финансирования

## 2.2. Содержание технического задания

### 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

**2.1. Назначение** – указание вида автоматизируемой деятельности и перечень объектов, на которых предполагается ее использование

Например:

- Стабилизация температуры металла после прокатки на проволочном стане ПС250-1 КГГМК;
- Управление раскромом раскатов на летучих ножницах мелкосортного стана МС250-3 КГГМК

**2.2. Цели** – достижение определенных экономических или социальных результатов при использовании системы

Например:

- Сокращение брака по окалине на 20% ;
- Увеличение выхода мерных прутков на 5%; -
- Сокращение аварийных простоев на 120 час;
- Повышение безопасности производства

## 2.2. Содержание технического задания

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

- Краткие сведения об объекте, процессе.
- Условия эксплуатации объекта

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

#### 4.1. Требования к структуре и функционированию

- Указать иерархическую структуру системы или ее место в иерархической структуре АСУТП
- Определить режим функционирования системы

#### 4.2. Требования к персоналу

- численность;
- квалификация;
- режим работы

## 2.2. Содержание технического задания

**4.3. Показатели назначения** – численные значения параметров, характеризующих степень соответствия системы ее назначению.

Например:

- Точность (погрешность) выполнения операции;
- Число измерительных (управляемых) каналов;
- Быстродействие;
- Диапазон регулирования и т. п.

**4.4. Требования к надежности**

- Состав и количественные значения показателей надежности

Например:

- Вероятность безотказной работы;
- Средняя наработка до отказа;
- Среднее время восстановления и т. п.

- Перечень аварийных ситуаций, по которым необходимо регламентировать требования к надежности;
- Требования к методам оценки надежности (расчетный/экспериментальный)

## 2.2. Содержание технического задания

**4.5. Требования по безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации системы**

**4.6. Требования по эргономике и технической эстетике**

**4.7. Требования к эксплуатации и техническому обслуживанию**

**4.8. Требования к защите информации от несанкционированного доступа**

**4.9. Требования к сохранности информации при авариях**

## 2.2. Содержание технического задания

### 4.10. Требования к средствам защиты от внешних воздействий

#### Основные внешние воздействия:

- температура;
- влажность окружающего воздуха;
- атмосферное давление;
- вибрация;
- механические удары;
- магнитные поля;
- промышленные радиопомехи;
- проникновение пыли и влаги



По устойчивости к воздействию температуры и влажности системы автоматизации могут быть отнесены к следующим группам (ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия

Группа	Диапазон температур, °С		Верхнее значение относительной влажности, %	Характеристика помещения
B1	+10	+35	75% при 30°С без конденсации влаги	Обогреваемые или охлаждаемые помещения
B2	+5	+40		
B3	+5	+40	95% при 30°С без конденсации влаги	
B4	+5	+50	80% при 35°С без конденсации влаги	
C1	-25	+55	100% при 30°С с конденсацией влаги	Под крышей или закрытые обогреваемые помещения с конденсацией влаги, вызванной резкими изменениями температуры или в результате воздействия осадков или капяющей воды
C2	-40	+70		
C3	-10	+50	95% при 35°С с конденсацией влаги	
C4	-30	+50		
D1	-25	+70	100% при 40°С с конденсацией влаги	Открытое пространство
D2	-50	+85		
D3	-50	+50	95% при 35°С без конденсации	

По устойчивости к воздействию атмосферного давления системы автоматизации могут быть отнесены к следующим группам (ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия)

Группа	Диапазон давления, КПа		Место размещения
Р1	84	106,7	на высоте до 1000 м над уровнем моря
Р2	66		на высоте до 3000 м над уровнем моря

По устойчивости к вибрациям (по прочности) системы автоматизации могут быть отнесены к следующим группам (ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия)

Группа	Диапазон частот, Гц	Амплитуда смещения, мм
L1	5 – 35	0,35
L2		0,75
L3	5 – 25	0,10
N1	10 – 55	0,15
N2		0,35
N3	5 – 80	0,075
N4		0,15
V1	10 – 150	0,075
V2		0,15
V3		0,35
V4	5 – 120	0,15
V5		0,20
F1	10 – 500	0,075
F2		0,15
F3		0,35
G1	10 – 2000	0,35
G2		0,75
G3	5000	0,35

# Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP ) по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89 CEI 70-1 EN 60529)

Защитные корпуса (кожуха, ограждения и пр.) для различных электротехнических материалов классифицируются в зависимости от типа и степени защиты.

**Буквы «IP» кода:** International Protection

**Первая цифра IP:** Степень защиты от посторонних твёрдых тел, пыли

Первая цифра IP (Xx)	Вид защиты
0	Защиты нет
1	Защита от твёрдых тел размером $\geq 50$ мм
2	Защита от твёрдых тел размером $\geq 12,5$ мм
3	Защита от твёрдых тел размером $\geq 2,5$ мм
4	Защита от твёрдых тел размером $\geq 1,0$ мм
5	Частичная защита от пыли
6	Полная защита от пыли

# Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP ) по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89 CEI 70-1 EN 60529)

**Вторая цифра IP:** Степень защиты от проникновения воды

<b>Вторая цифра IP (xX)</b>	<b>Вид защиты</b>
<b>0</b>	<b>Защиты нет</b>
<b>1</b>	<b>Защита от капель конденсата, падающих вертикально</b>
<b>2</b>	<b>Защита от капель, падающих под углом до 15 градусов</b>
<b>3</b>	<b>Защита от капель, падающих под углом до 60 градусов</b>
<b>4</b>	<b>Защита от брызг, падающих под любым углом</b>
<b>5</b>	<b>Защита от струй, падающих под любым углом</b>
<b>6</b>	<b>Защита от динамического воздействия потоков воды (морская волна)</b>
<b>7</b>	<b>Защита от попадания воды при погружении на определённую глубину и время</b>
<b>8</b>	<b>Защита от воды при неограниченном времени погружения на определённую глубину</b>

## 2.2. Содержание технического задания

### 4.11. Требования к патентной чистоте

### 4.12. Требования к стандартизации и унификации

### 4.13. Требования к функциям

Подсистема	Функция (задача)	Форма представления выходной информации	Точность (погрешность) выполнения	Время выполнения	Регламент выполнения	Критерий отказа
1	2	3	4	5	6	7
1.САУ тепловым режимом печи	1.1. Стабилизация соотношения газ-воздух	Сигнал на изменение расхода воздуха	$\pm 0,01$	время регулирования не более 1 мин	После изменения расхода газа	Появление брака по нагреву
	1.2. Индикация параметров нагрева	Видеокадр	1,0 %	периодичность обновления не более 1с	По инициативе оператора	Отсутствие динамической картинки на дисплее

## 2.2. Содержание технического задания

**5. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АСУ ТП**

**6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ**

**7. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА К ВВОДУ АСУ ТП В ДЕЙСТВИЕ**

**8. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ**

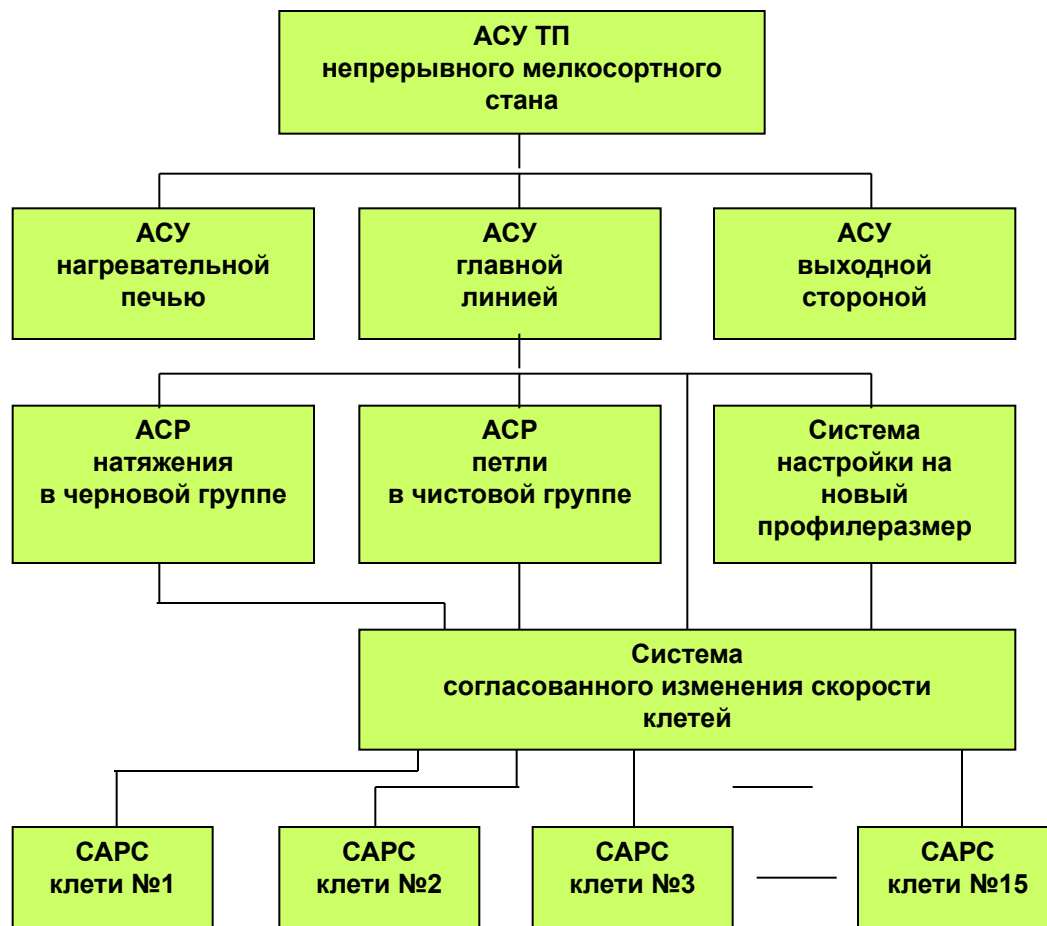
# Тема 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ АСУ ТП

## 3.1. Схема функциональной структуры

отражает функциональный состав системы и взаимосвязи между отдельными функциями

**Элементами схемы** в зависимости от степени детализации могут быть:

подсистемы АСУ ТП



Условные обозначения линий

связи информационной связи

сообщение 5 5

линия связи входимости

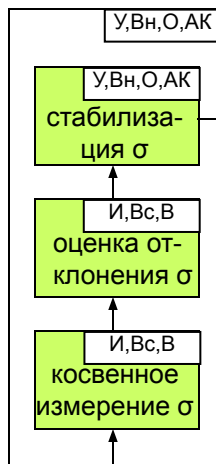
линия связи подчиненности



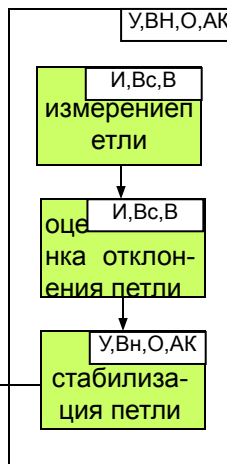
**Элементами схемы в зависимости от степени детализации могут быть:**

**автоматизированные функции или части функций (действия) АСУ ТП**

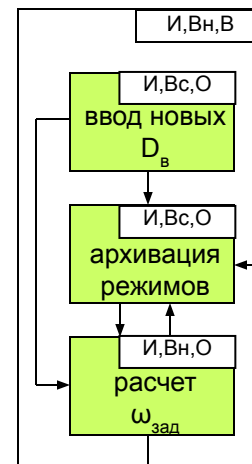
**Регулирование натяжения**



**Регулирование петли**



**Настройка стана**

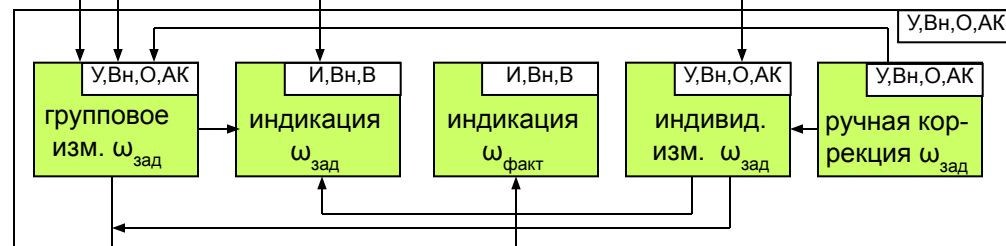


**ВИДЫ ФУНКЦИЙ**

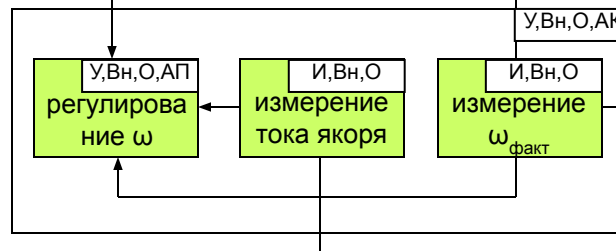
- по характеру действий:
- У** – управляющая
- И** – информационная
- по направленности:
- Вс** – внутрисистемная
- Вн** – внешняя
- по назначению:
- О** – основная
- В** – вспомогательная

**РЕЖИМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ**

- автоматизированный:
- АРР** – ручной
- АРС** – советчика
- АРД** – диалоговый
- автоматический:
- АК** – косвенного управления
- АП** – прямого управления



**Согласованное изменение скорости клеток**



**Регулирование скорости главного привода**

## 3.2. Схема организационной структуры

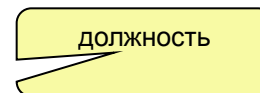
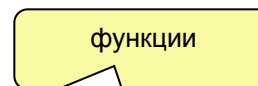
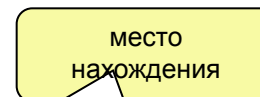
*разрабатывается для больших АСУ ТП, функционирование которых требует участия большого числа лиц оперативного и административного персонала, с целью определить:*

- *подразделения (должностные лица), обеспечивающие функционирование АСУ ТП, либо использующие при принятии решений информацию, полученную от АСУ ТП,*
- *их функции,*
- *связи между ними*
- *их соподчиненность*

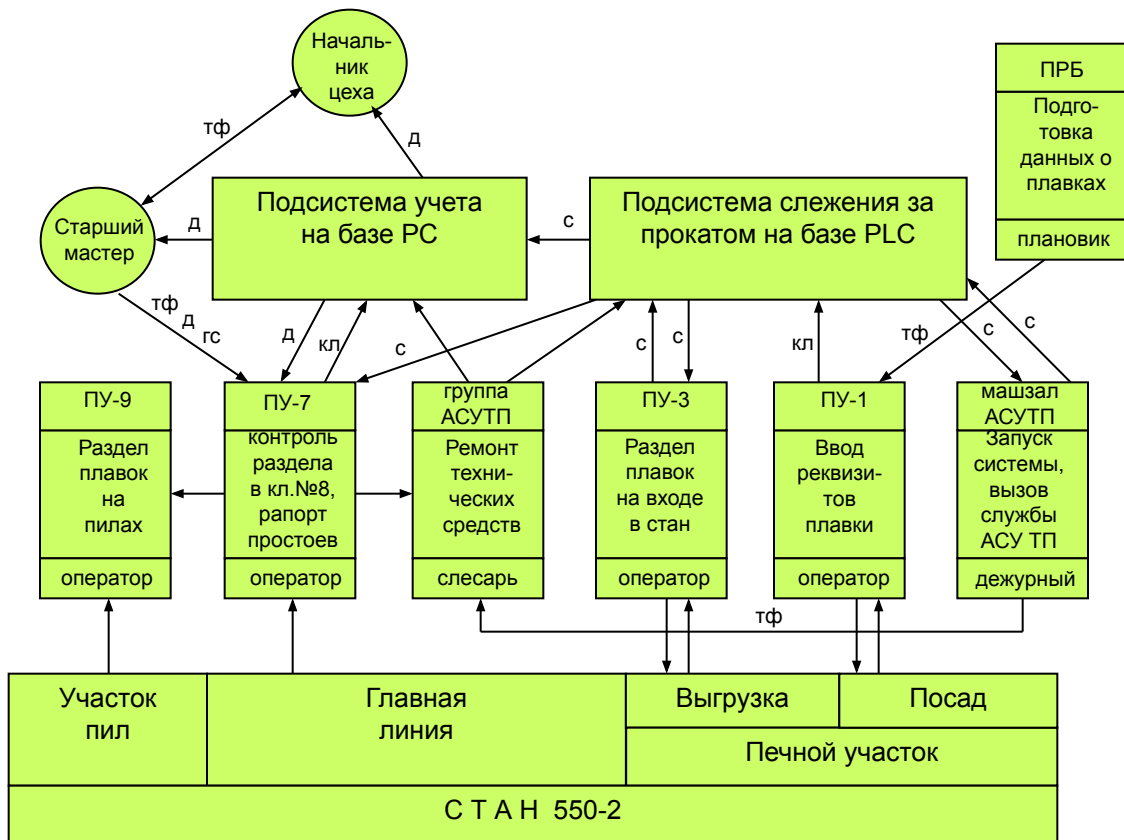
Элементы схемы:



ПУ-4
назначение уставок, выбор режима
оператор



Пример: Схема организационной структуры системы учета производства на стане 550-2 завода им. Г.И.Петровского

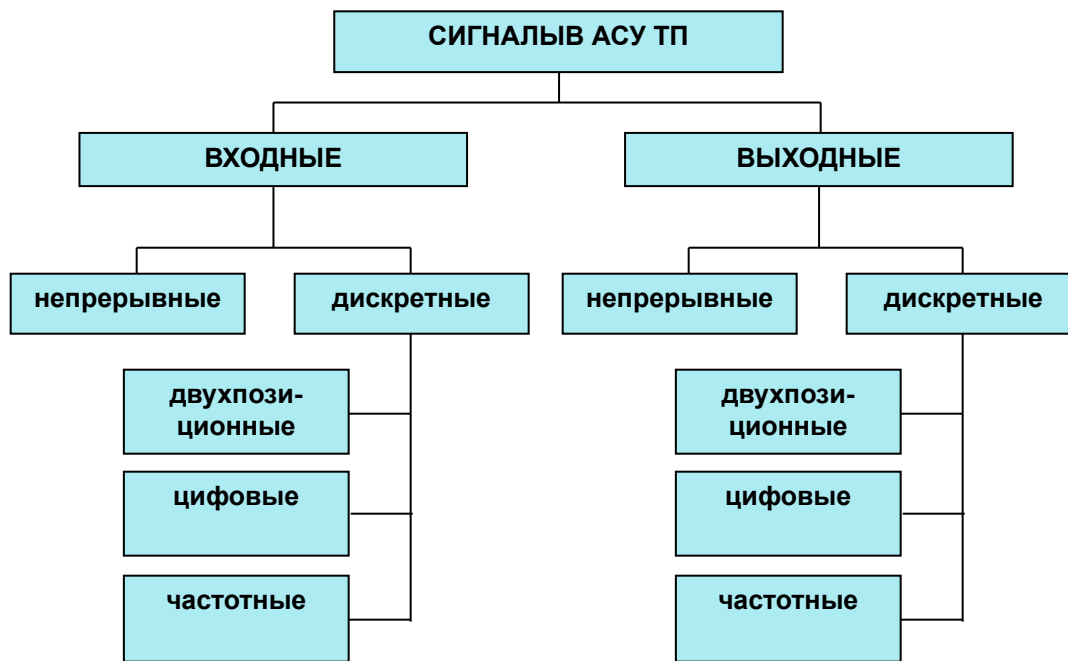


# Тема 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУ ТП

## 4.1. Состав информационного обеспечения

- перечни входных и выходных сигналов и данных
- формы документов и видеок кадров
- нормативно-справочная информация

## 4.2. Классификация сигналов в АСУ ТП



## 4.3. Таблицы перечней входных сигналов

### Перечень входных непрерывных сигналов

Наименование	Диапазон изменения	Форма представления	Периодичность изменения	Источник формирования
1. Температура в томильной зоне печи	800 - 1200°C	Напряжение постоянного тока 0 – 50 мВ	Не чаще 1 мин.	Радиационный пирометр

## Перечень входных дискретных сигналов

Наименование	Диапазон изменения	Разрядность	Периодичность изменения	Источник формирования
1. Толщина готового проката	0,10 – 2,40 мм	12 бит	50 мс	Радиоизотопный толщиномер
2. Заданное значение температуры	500 – 1000°C	16 бит	По инициативе оператора (не чаще 5 мин)	Пульт оператора на посту ПУ-3
3. Заданное значение температуры	500 – 1300°C	Последовательный код	По инициативе оператора (не чаще 5 мин)	Клавиатура на посту ПУ-3
4. Реквизиты плавки	Символьная информация	Последовательный код	По инициативе оператора (30 мин)	Клавиатура на посту ПУ-3
4. Длина полосы	70,0 – 110,0 м	Последовательный код	Не чаще 5с	Подсистема раскрыя проката

## Перечень входных двухпозиционных сигналов

Наименование	Периодичность (частота) изменения	Источник формирования
1. Наличие проката на выходе клетки №4	Не чаще 10 с	Датчик наличия проката D4
2. Команда «Ручной рез»	По инициативе оператора (не чаще 3 с)	Пульт оператора на посту ПУ-10
3. Фактическая частота вращения ножниц	1-10 Гц	Импульсный датчик ПДФ-3

## 4.3. Таблицы перечней выходных сигналов

### Перечень выходных непрерывных сигналов

Наименование	Диапазон изменения	Форма представления	Приемник
1. Сигнал на изменение скорости двигателя	$\pm 1000$ об/мин	Напряжение постоянного тока $\pm 10$ В	Тиристорный преобразователь



## Перечень выходных дискретных сигналов

Наименование	Диапазон изменения	Разрядность	Приемник
1. Задание частоты вращения двигателя 12-ой клетки	200 – 1500 об/мин	16 бит	САРС клетки №12
2. Индикация температуры металла	500 – 1200°C	Видеокадр	Дисплей на посту ПУ-4
3. Индикация реквизитов плавки	Символьная информация	Видеокадр	Дисплей на посту ПУ-4
4. Длина полосы	70,0 – 110,0 м	Последовательный код	Подсистема управления сбрасывателем полос

## Перечень выходных двухпозиционных сигналов

Наименование	Приемник
1. Индикация наличия проката на рольганге	Пульт оператора на посту ПУ-10
2. Команда на открытие задвижки	Панель управления задвижкой