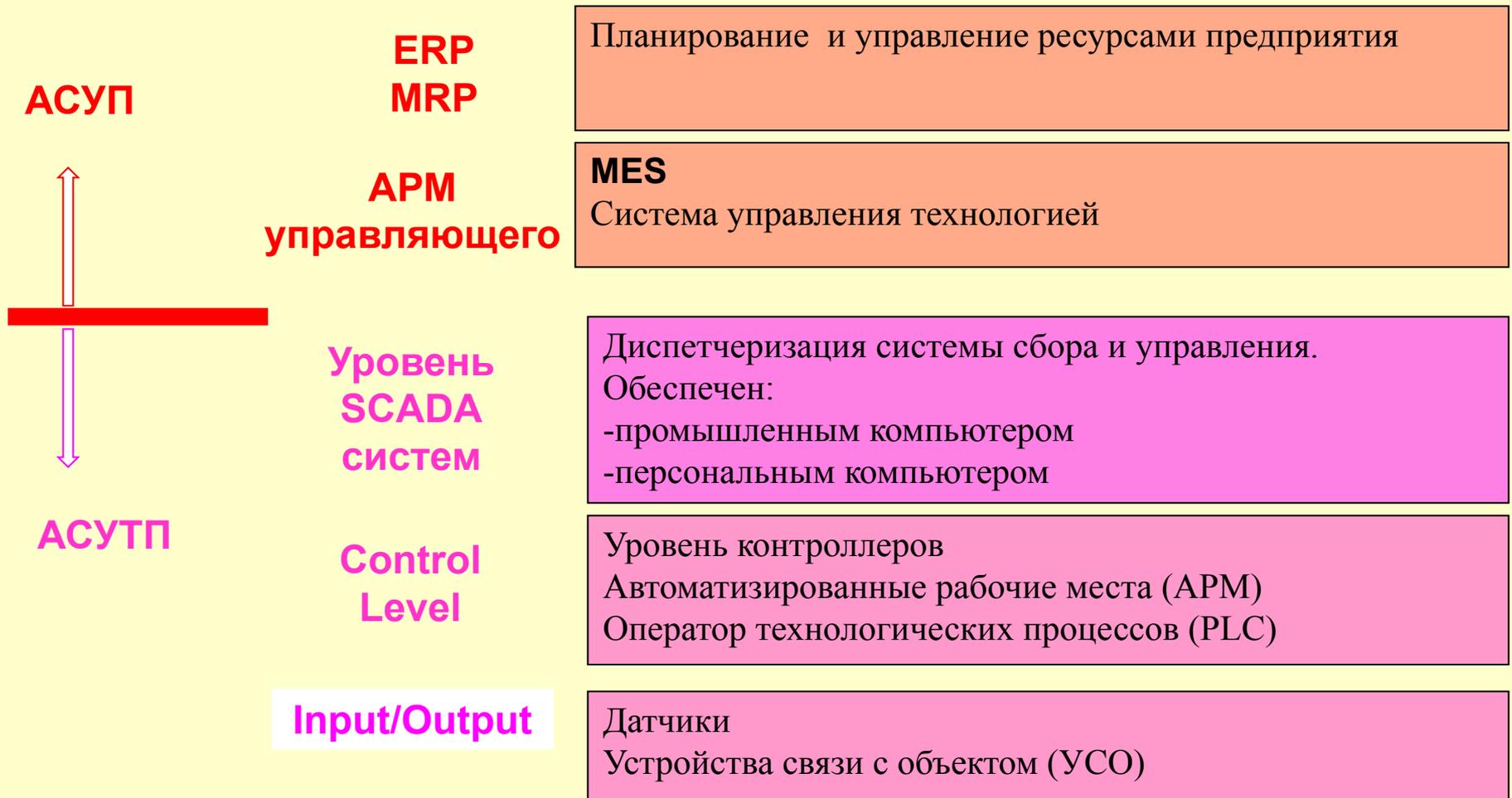


# Структура системы информатизации и автоматизации промышленного предприятия



**Технологический процесс (источник информации)**

# Основные понятия об измерении

**Обычно под термином *измерение* понимают нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств, называемых средствами измерений (СИ).**

**Измерительный прибор** – средство информации, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором.

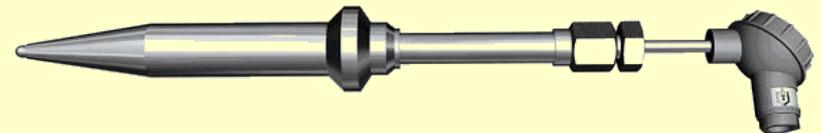
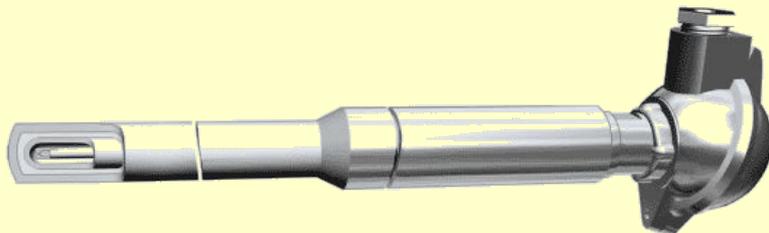
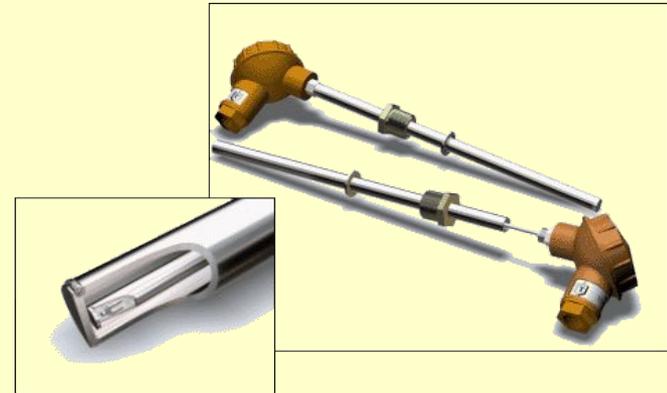
В зависимости от формы представления измерительной информации **измерительные приборы подразделяют** на:

- **показывающие;**
- **регистрирующие;**
- **самопишущие;**
- **печатающие.**



# Основные понятия об измерении

**Измерительный преобразователь** – средство информации, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию оператором.



# Статические и динамические характеристики преобразователей

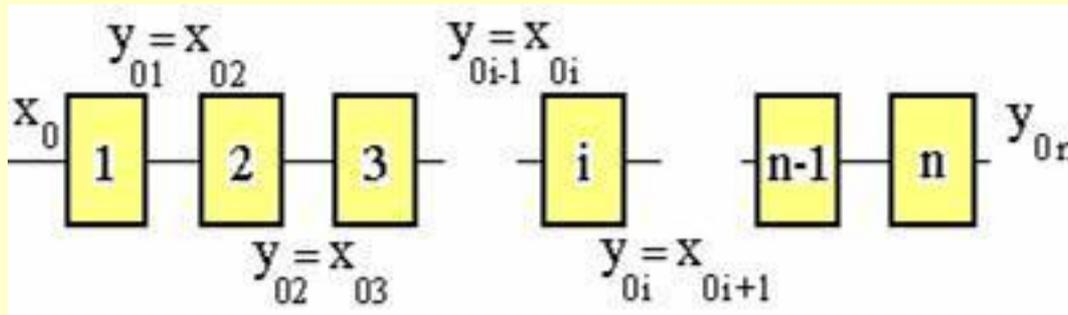
- **Зависимость выходной величины датчика или измерительного прибора от входной, выраженная аналитически или графически, называется *статической характеристикой*.**
- В общем виде статическая характеристика имеет вид:

$$y = f(x),$$

где  $x$  – значение измеряемой величины;

$y$  – выходная величина.

Преобразование измеряемой величины  $x$  в выходную величину редко осуществляется в одиночном звене. Реальный измерительный прибор или датчик может быть представлен как последовательность из  $n$  соединенных звеньев:



# Статические и динамические характеристики преобразователей

Если статическую характеристику любого из звеньев представить как

$$y_{0i} = f_i(x_{0i})$$

то учитывая, что  $x_{0i} = y_{0i-1}$  получим зависимость выходной характеристики любого из звеньев от измеряемой величины:

$$y_{0i} = f_i\{f_{i-1}(f_{i-2}\dots f_2)[f_1(x_0)]\}$$

Статическая характеристика прибора, состоящего из  $n$  звеньев, может быть записана в следующем виде:

$$y_{0n-1} = f_{n-1}\{f_{n-2}(f_{n-3}\dots f_2)[f_1(x_0)]\}$$

***Если функциональная связь между входной и выходной величиной в рабочей области звена непрерывна и однозначна, то каждому значению  $x_0$  отвечает одно значение  $y_0$ . Такое звено носит название статического.***

# Статические и динамические характеристики преобразователей

Частный случай статической характеристики звена – линейная зависимость, определяемая уравнением вида

$$y = a + kx_0$$

где  $a$  – постоянная, имеющая размерность выходной величины;  
 $k$  – постоянная, называемая передаточным коэффициентом.

Применительно к измерительным приборам и преобразователям передаточный коэффициент  $k$  в обычно называют **чувствительностью**.

Если статическая характеристика **нелинейна**, под чувствительностью понимают предел отношения приращений выходного  $\Delta y$  и входного  $\Delta x$  сигналов. Таким образом, чувствительность  $S$  определится как

$$S = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta y_0}{\Delta x_0} \right| = \frac{dy_0}{dx_0}$$

Чувствительность измерительного прибора, состоящего из  $n$  звеньев, определяется чувствительностью входящих в него звеньев.

# Статические и динамические характеристики преобразователей

Теперь обсудим случай, когда функциональная связь между равновесными значениями входной и выходной величин вообще отсутствует, многозначна или имеет разрывы непрерывности. Такое звено называют **астатическим**.

Во многих случаях у астатических звеньев при отсутствии функциональной связи между равновесными координатами в статике имеется функциональная связь в динамике в виде дифференциального уравнения. Различают астатическое звено 1, 2 порядка в зависимости от порядка дифференциального уравнения:

$$\frac{dy}{d\tau} = f(x_0); \frac{d^2 y}{d\tau^2} = f(x_0).$$

Датчики в отдельности и измерительные системы в целом предназначены для работы в нестационарных условиях, т.е. обычно измеряемая величина не является постоянной, а зависит от времени.

# Статические и динамические характеристики преобразователей

*Зависимость показаний измерительной системы от измеряемой величины в нестационарных условиях носит название динамической характеристики.*

Вид динамической характеристики зависит от характера изменения измеряемой величины. Физические явления, определяющие динамические характеристики, весьма сложны, поэтому аналитическое определение динамических характеристик весьма затруднено. Обычно динамические характеристики определяют опытным путем как изменение выходного сигнала  $y$  при известном изменении входной величины  $x$ . Графическое изображение изменения во времени выходной величины при скачкообразном изменении входной представляет из себя **переходный процесс**.

# Статические и динамические характеристики преобразователей

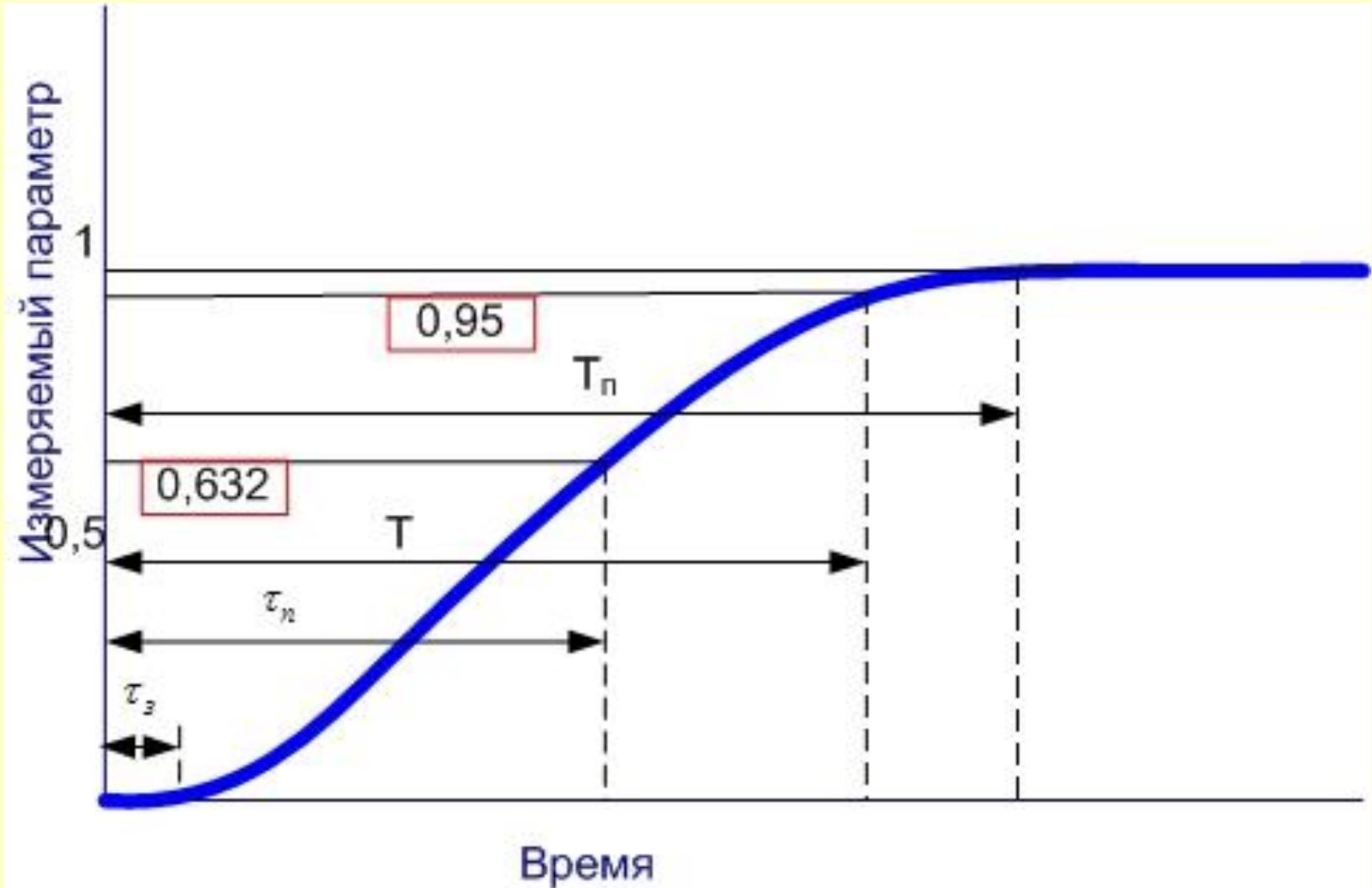
**Время запаздывания (или время начала реагирования)  $t_3$**  – это время от момента изменения значения измеряемой величины на входе прибора до момента начала изменения выходного сигнала.

**Время переходного процесса  $T$**  – это время, в течение которого значения выходного сигнала после изменения измеряемой величины входят в 5% зону установившегося значения ( $X_d=0,95$ , где  $X_d$  – значение выходного сигнала в динамических условиях).

**Полное время переходного процесса (полное время установления показаний)  $T_n$**  – это время от момента изменения измеряемой величины на входе в измерительную систему до момента, когда значение выходного сигнала не изменяется.

Если говорить о математическом описании кривой переходного процесса, то в большинстве случаев эту кривую можно описать экспоненциальной зависимостью. В этом случае *период времени, в течение которого значение выходного сигнала с момента начала его изменения достигает 0,632 от разности между установившимся и начальным его значениями, называется постоянной времени  $t_n$* .

# Статические и динамические характеристики преобразователей



## Основные понятия об измерении

**Измерительной установкой** называют совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, образующих единый функциональный комплекс, служащий для измерения одной или нескольких величин.

**Измерительная система** (часть информационной системы) – это совокупность средств измерения (измерительных приборов и измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, которая предназначена для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи, хранения и (или) использования в автоматических системах контроля и управления.

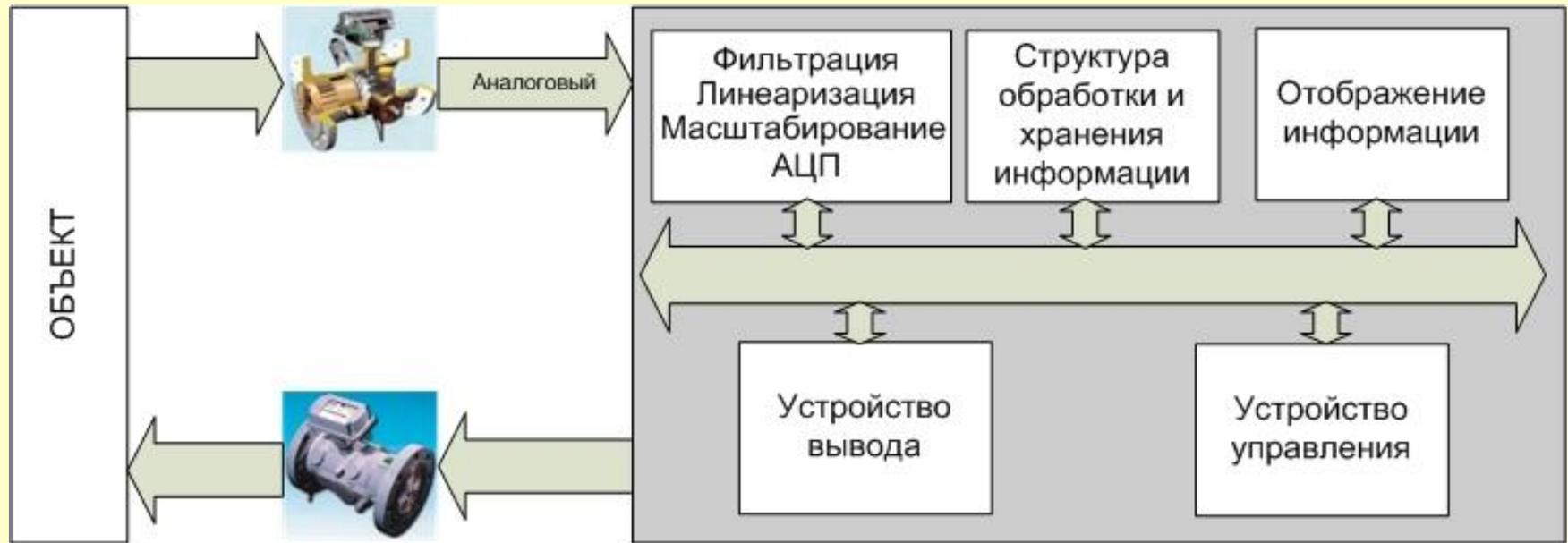
# Основные понятия об измерении

Под **информационно-измерительной системой (ИИС)** понимают совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, её преобразования, обработки с целью представления потребителю в требуемом виде или автоматического осуществления логических функций контроля, диагностики, индентификации.

Разновидностью ИИС являются **информационно-вычислительные комплексы (ИВК)**, отличительная особенность которых - наличие в их составе свободно программируемой ЭВМ.

**Структура ИИС** зависит от принятого в системе способа управления: **централизованного или децентрализованного**. В децентрализованных ИИС все сигналы измерительной информации передаются по индивидуальным для каждого из технических средств каналам.

# Обобщенная схема информационно-измерительной системы



Информация, поступающая от объекта исследований в измерительный преобразователь (**ИП**), преобразуется в электрический сигнал и поступает в структуру ИИС, осуществляющую измерение и преобразование информации (**СИПИ**). В структуре СИПИ измерительная информация подвергается следующим операциям: фильтрации, масштабированию, линеаризации, аналого-цифровому преобразованию. Затем сигналы измерительной информации в цифровой (дискретной) форме поступают в структуру обработки и хранения информации (**СОХИ**) или в структуру отображения информации (**СОИ**). Устройство управления (**УУ**) осуществляет функции управления, устройство вывода (**УВ**) осуществляет вывод управляющих сигналов на исполнительные устройства (**ИУ**), воздействующие на объект исследования.