



*Информационно-измерительные системы (ИИС)* — это совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки в целях представления потребителю, в том числе ввода в автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП), автоматизированные системы научных исследований и комплексных испытаний в требуемом виде, либо автоматического осуществления логических функций измерения, контроля, диагностики, идентификации и т.п.



При внедрении на предприятиях электроэнергетики ИИС можно ожидать экономического эффекта по следующим направлениям:

1. Повышение надежности энергоснабжения за счет уменьшения количества аварийных ситуаций и уменьшение времени их ликвидации.
2. Снижение платы за энергоресурсы за счет более точного планирования графиков суточного потребления и дальнейшего соблюдения этих графиков.
3. Уменьшение потерь электроэнергии, тепла и воды в сетях за счет режимных мероприятий.
4. Контроль качества электроэнергии и управление качеством в системах электроснабжения.


- 
5. Откладывание планируемых инвестиций за счет рационального использования электрооборудования.
  6. Повышение достоверности информации о работе энергетического оборудования и оперативности ее получения.
  7. Паспортизация энергетического оборудования и, как результат паспортизации, сокращение затрат по получению информации о характеристиках оборудования.
  8. Более качественная подготовка персонала за счет использования специализированных тренажеров, использующих базу данных различных ИИС.

В зависимости от выполняемых функций ИИС реализуются

в виде:

1. измерительных систем (ИС);
2. систем автоматического контроля (САК);
3. систем технического диагностирования (СТД);
4. систем распознавания образов (идентификации) (СРО);
5. телеизмерительных систем (ТИС).

**Примечание.** В СТД, САК, СРО измерительная система входит как подсистема.



**Измерительная система (ИС)** — совокупность средств измерений, определенным образом соединенных между собой линиями связи (измерительных преобразователей, мер, измерительных коммутаторов, измерительных приборов), а также и других технических устройств (компонентов измерительной системы), образующих измерительные каналы.

ИС реализует процесс измерений и обеспечивает автоматическое (автоматизированное) получение результатов измерений (выражаемых числом или кодом) в общем случае изменяющихся во времени и распределенных в пространстве величин, характеризующих определенные свойства (состояние) объекта измерений.

## **Особенности ИС:**

- а) комплектацию ИС как единого, законченного изделия из частей, выпускаемых различными изготовителями, только на месте эксплуатации.
- б) многоканальность систем;
- в) разнесённость на значительные расстояния (иногда на десятки, сотни километров) отдельных частей ИС и, как следствие, различие внешних условий, в которых они находятся;
- г) возможность развития, наращивания ИС в процессе эксплуатации или возможность изменения ее состава (структуры) в зависимости от необходимости.

## Особенности ИС:

- д) размещение отдельных частей ИС может быть проведено на подвижных объектах. В результате одна (передающая) часть ИС может работать с различными приемными частями в процессе одного и того же цикла измерений по мере перемещения объекта;
- е) использование первичных измерительных преобразователей, встроенных в технологическое оборудование, что затрудняет контроль ИС в целом;
- ж) широкое использование в составе ИС вычислительной техники, что ставит проблему аттестации алгоритмов обработки результатов измерений.

## Системы автоматического контроля

Автоконтроль устанавливает соответствие между состоянием объекта контроля и заданной нормой без непосредственного участия человека. Соответствие может устанавливаться для данного или для будущего состояния (прогнозирующий контроль).

Необходимым условием осуществления автоконтроля в любом его применении является знание установленной нормы. Норма может быть выражена в количественной или качественной форме.



## **Системы автоматического контроля**

САК осуществляют контроль соотношения между текущим (измеренным) состоянием объекта и установленной "нормой поведения" по известной математической модели объекта. По результатам обработки полученной информации выдается суждение о состоянии объектов контроля. Таким образом, задачей САК является отнесение объекта к одному из возможных качественных состояний.

САК имеют обратную связь, используемую для воздействия на объект контроля. САК могут быть встроенные в объект контроля и внешние по отношению к нему.

## **Системы автоматического контроля**

При автоконтроле, в отличие от автоматических измерений, нет необходимости знать численные значения контролируемых величин, достаточно установить значения абсолютного или относительного допуска на отклонение от нормы (например, не больше чем на 10... 15 %).

В САК благодаря переходу от измерения абсолютных величин к относительным эффективность работы значительно повышается. Оператор САК при таком способе количественной оценки получает информацию в единицах, непосредственно характеризующих уровень опасности в поведении контролируемого объекта (процесса).

## **Системы технического диагностирования**

СТД представляет собой совокупность множества возможных состояний объекта, множества сигналов, несущих информацию о состоянии объекта, и алгоритмы их сопоставления.

Объектами технической диагностики являются технические системы. Элементы любого технического объекта обычно могут находиться в двух состояниях: работоспособном и неработоспособном. Поэтому задачей систем технической диагностики СТД является определение работоспособности элемента и локализация неисправностей.

## **Системы технического диагностирования**

СТД подразделяют на диагностические и прогнозирующие системы.

По виду используемых сигналов СТД подразделяют на аналоговые и кодовые.

По характеру диагностики или прогнозирования различают статистические и детерминированные СТД.

СТД подразделяют также на автоматические и полуавтоматические, а по воздействию на проверяемые объекты они могут быть пассивными или активными.

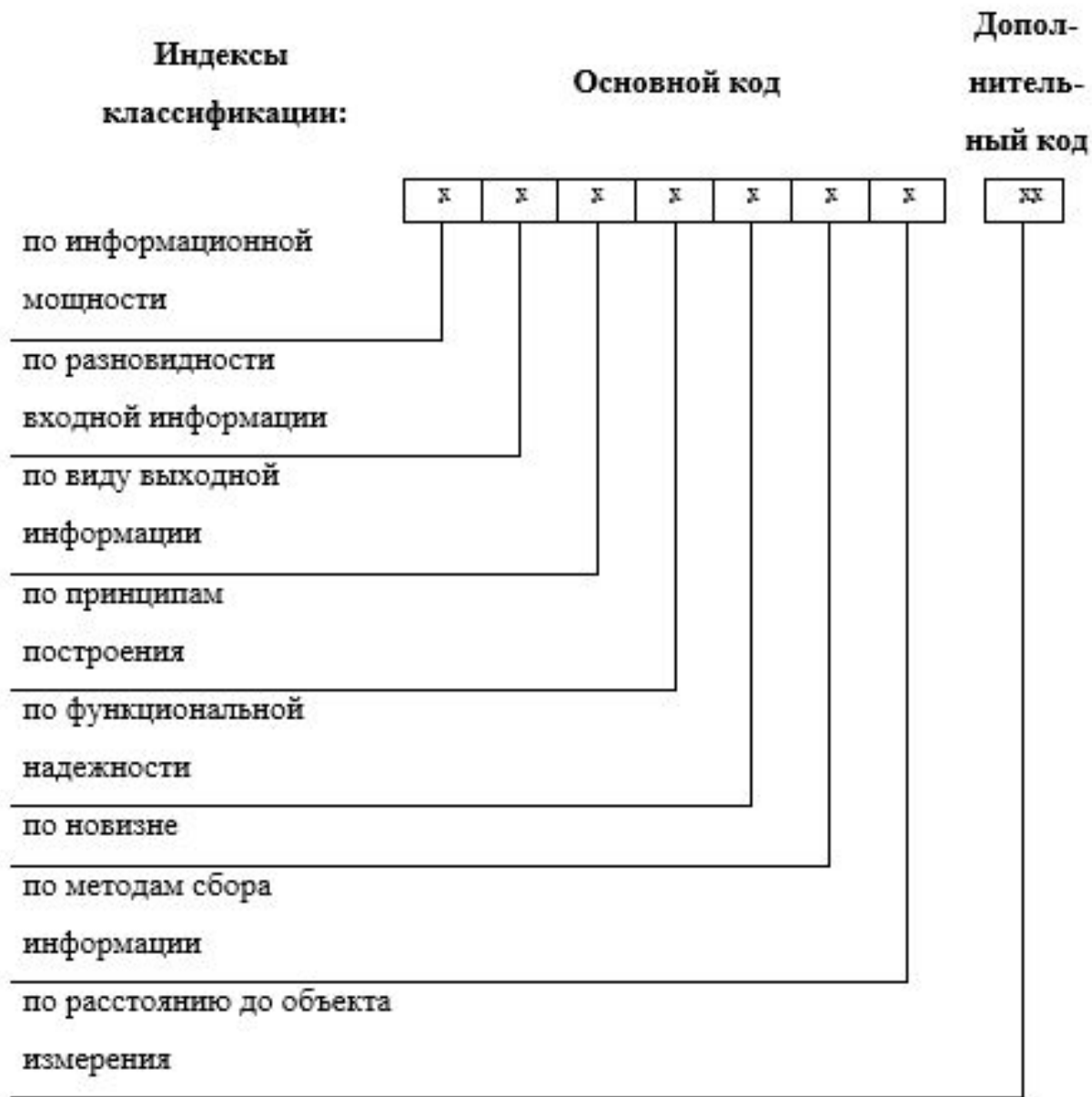
## **Системы распознавания образов**

Системы распознавания образов (СРО), предназначенные для определения степени соответствия между исследуемым объектом и эталонным образом.

## **Телеизмерительные системы**

Телеизмерительные информационные системы (ТИИС) предназначаются для измерения параметров сосредоточенных и рассредоточенных объектов, в зависимости от того, какой параметр несущего сигнала используется для передачи информации.

# Классификатор информационно измерительных систем



## Классификация ИИС по информационной мощности

Число измеряемых параметров	Информационная мощность
От 1 до 99	Малая
От 100 до 999	Средняя
От 1000 до 9 999	Большая
От 10 000	Сверхбольшая

# Классификация ИИС

## по разновидности входной информации

Классификационный признак	Классы	
Число величин	$i=1$	$i>2$
Поведение во времени	Сосредоточенное в точке	Распределенное по пространству
Характер величин	Непрерывный	Дискретный
Энергетический признак	Активные	Пассивные
Взаимосвязь помех с входными величинами	Независимые помехи	Помехи, связанные с входными величинами



## Классификация ИИС по принципам построения

Классификационный признак	Классы	
Наличие специального канала связи	Отсутствует	Имеется
Порядок выполнения операций получения информации	Последовательный	Параллельный
Агрегатирование состава системы	Агрегатированный	Неагрегатированный
Использование стандартного интерфейса	Не используется	Используется
Наличие программно-управляемых вычислительных устройств (микропроцессоры, ПЭВМ и пр.)	Отсутствуют	Имеются

## Классификация ИИС по принципам построения

Наличие контуров информационной обратной связи	Разомкнутые	Компенсационные (одно-и многоконтурные системы)
Изменение скоростей получения и выдачи информации	Без изменения (в реальном времени)	С изменением скоростей
Сигналы, используемые в ИИС	Аналоговые	Кодоимпульсные
Структурная и информационная избыточность	Безыбыточные системы	Избыточные системы
Адаптация к исследуемым величинам	Неадаптивные системы	Адаптивные системы

## **Классификация ИИС**


**По виду выходной информации** подразделяет ИИС на измерительные (на выходе количественная измерительная информация), контрольные, диагностические, распознающие (на выходе количественного суждения о состоянии последующих объектов).

**По функциональной надежности** различают ИИС низшего, среднего и высшего уровней надежности.

**По новизне ИИС** классифицируют на разрабатываемые впервые и повторного применения.

## **Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП)**

Основополагающим стандартом, утвердившим структуру и основные принципы построения ИИС, стал ГОСТ 12997 — 76. «ГСП. Общие технические требования». Он предусматривает эксплуатационную, информационную, энергетическую, конструктивную и метрологическую совместимости систем



Под **информационной совместимостью** понимают согласованность действий функциональных блоков в соответствии с условиями, определяющими структуру и состав унифицированного набора информационных шин, способ кодирования и форматы команд, данных, адресной информации и информации состояния, а также временные соотношения между управляющими сигналами и ограничения на их форму и взаимодействие.

**Энергетическая совместимость** обеспечивает согласованность статических и динамических параметров электрических сигналов в системе информационных шин и линий связи с учетом ограничений на пространственное размещение устройств ИИС и техническую реализацию приемопередающих элементов.

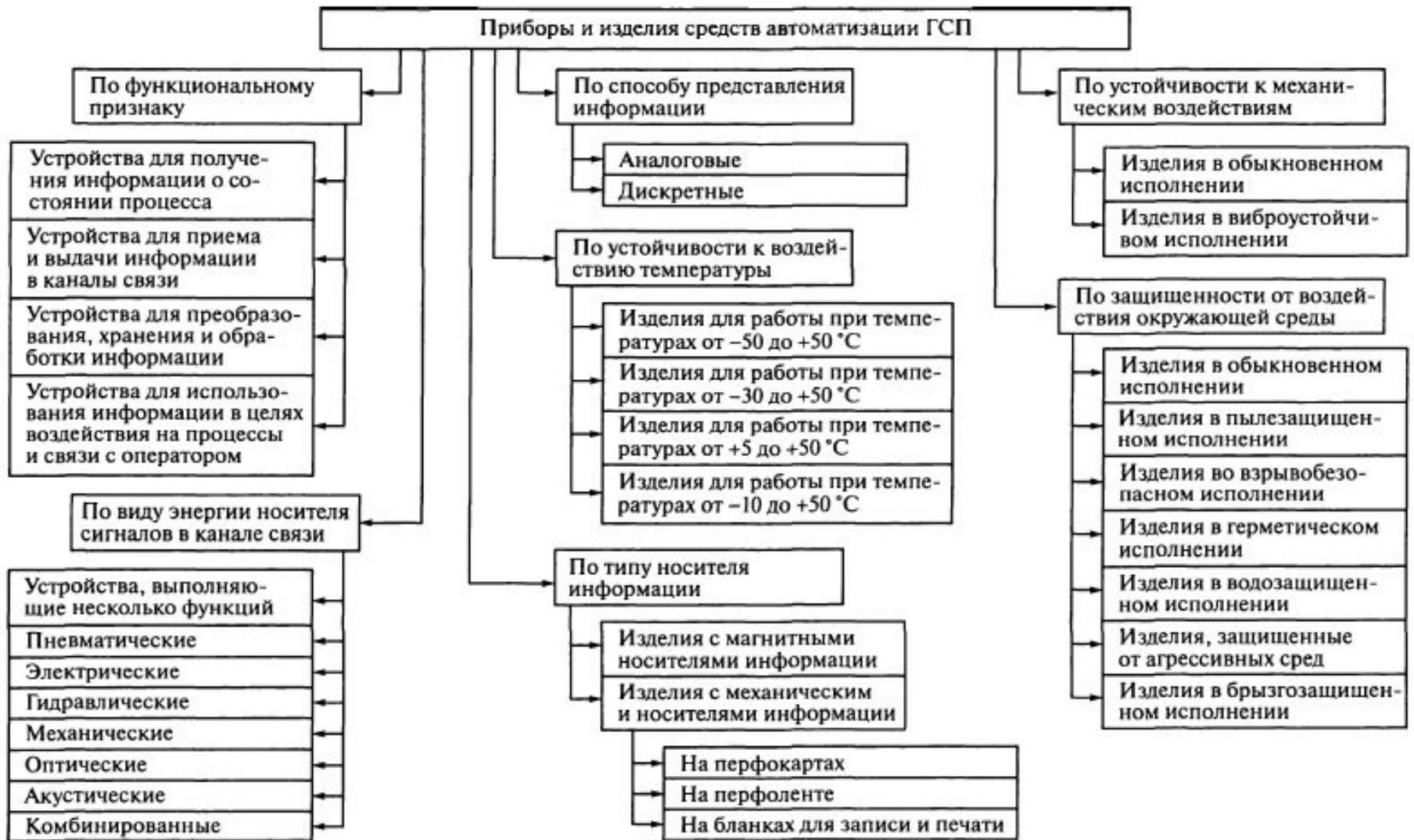
## **Метрологическая**

## **совместимость обеспечивает**

сопоставимость метрологических характеристик агрегатных средств, их сохранность во времени и под действием влияющих величин, а также возможность расчетного определения метрологических характеристик всего измерительного тракта ИИС по метрологическим характеристикам отдельных функциональных узлов, образующих измерительный тракт.

**Конструктивная совместимость** определяет условия взаимно

го соответствия конструктивов ИИС для обеспечения механического контакта соединений и механической замены схемных модулей, блоков и устройств.



Способ представления информации	Характер сигнала	Параметр сигнала	Установленные значения параметра стандартных сигналов
Аналоговый	Непрерывно изменяющийся	Постоянное напряжение $U$	0... 10 мВ; -10...0... 10 мВ; 0... 20 мВ; -20...0... 20 мВ; 0... 50 мВ; -50...0... 50 мВ; 0... 100 мВ; -100...0... 100 мВ; 0... 1 В; -1...0... 1 В; 0... 5 В; -5...0... 5 В; 0... 10 В; -10...0... 10 В
		Постоянный ток $I$	0... 5 мА; -5...0... 5 мА; 0... 20 мА; -20...0... 20 мА; 0... 100 мА; -100...0... 100 мА (применять только по согласованию с заказчиком)
		Переменное напряжение $\sim U$	-0,25...0...0,25 В; -0,5...0...0,5 В; -1...0...1 В; 0... 2 В
Дискретный	Дискретно изменяющийся	Частота $f$	Диапазоны: 0... 50 Гц; 50... 500 Гц; 0,5... 5,0 кГц; 5... 50 кГц; 50... 500 кГц Частота входных и выходных импульсов (тактовые частоты): 10,5; 2,5 МГц; 500, 250, 100 кГц; 500, 400, 250, 100, 50, 25 Гц
		Амплитуда $A$	Номинальные значения амплитуды импульсов: 0,6; 1,2; 3,6; 12, 14, 48, 60, 110, 220 В; 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 мА
		Фаза $\varphi$	$\varphi = k \frac{2\pi}{\mu}$ , рад где $k = 4, 6, 10$ ; $\mu = -1, 0, 1, 2$
		Период $\tau$	1, 1,25; 1,6; 2, 2,5; 3,15; 4, 5, 6,3; 8. Дальнейшие значения определяются по формуле $\tau = 10^n C$ , где $n$ и $C$ — любые целые числа



# Основные компоненты ИИС

Состав и структура конкретной ИИС определяются общими техническими требованиями, установленными государственным стандартом, и частными требованиями, содержащимися в **техническом задании на ее создание.**

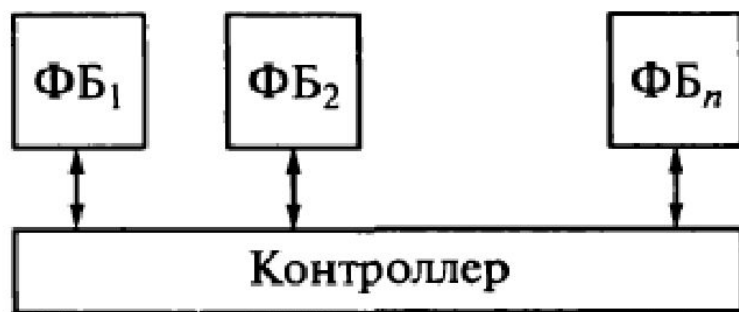
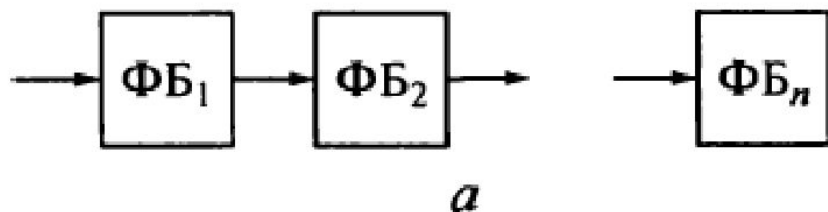
# Требования к ИИС

1. управлять измерительным экспериментом в соответствии с принятым алгоритмом функционирования;
2. выполнять возложенные на нее функции в соответствии с назначением и целью;
3. обладать требуемыми показателями и характеристиками точности, надежности и быстродействия;
4. отвечать экономическим требованиям;
5. быть приспособленной к функционированию с другими ИИС, т.е. обладать свойством программной, технической, информационной и метрологической совместимости;
6. допускать возможность дальнейшей модернизации и развития.

# МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

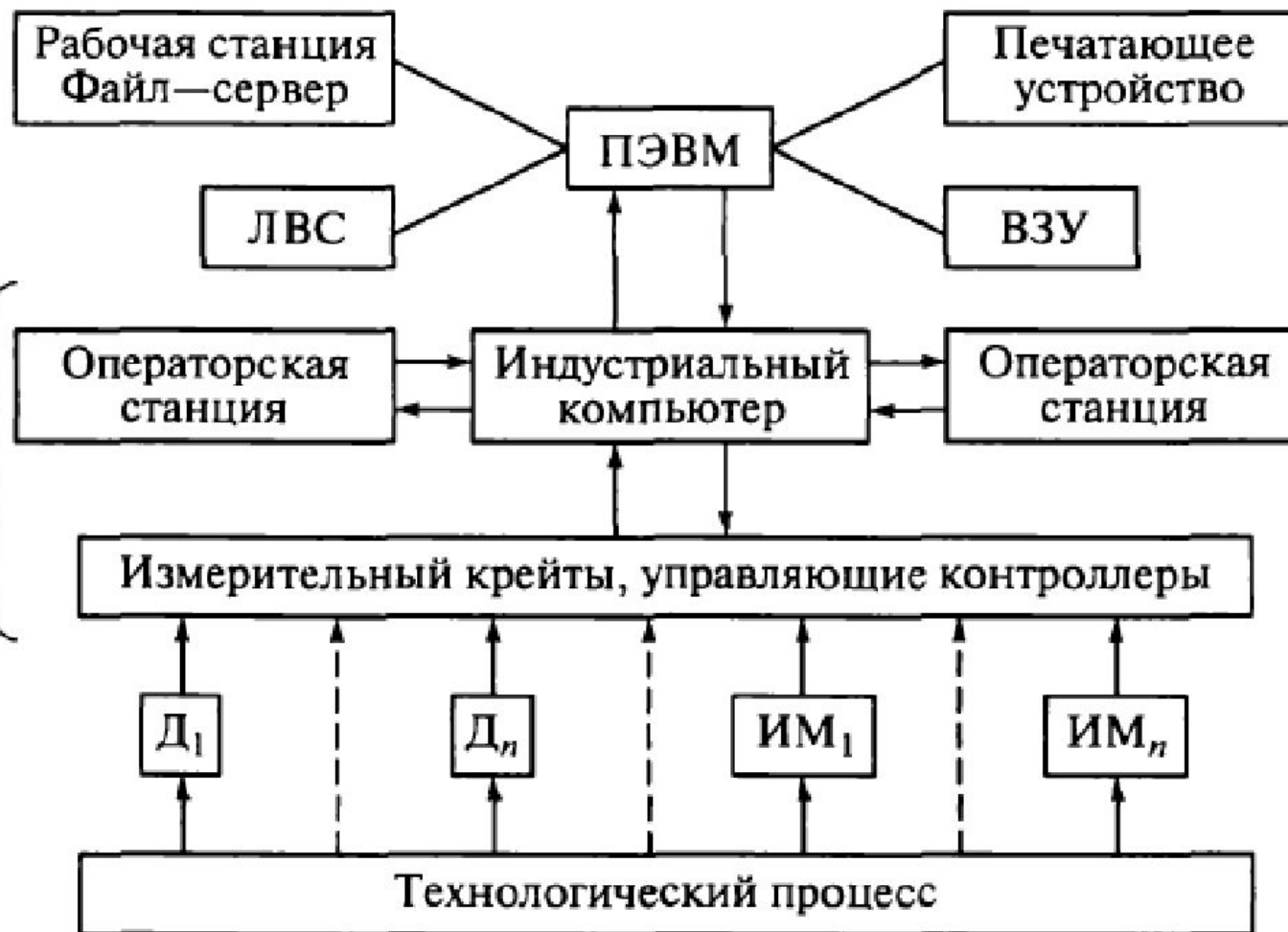


# Основные структуры информационно измерительных систем



*a* — цепочечная; *б* — радиальная; *в* — магистральная


Связь  
с высшим  
уровнем



3-й уро-  
вень

2-й уро-  
вень

1-й уро-  
вень



Степень достижения функций принято характеризовать с помощью критериев измерения.

Измерительные информационные системы оптимизируют по многим частичным критериям, таким как точность, помехоустойчивость, надежность, пропускная способность, адаптивность, сложность, экономичность и др.



**Спасибо за внимание!**