

# Автоматизированные информационно-управляющие СИСТЕМЫ

Доц. каф. АПП

Кульчицкий Александр Александрович

[doz-ku@rambler.ru](mailto:doz-ku@rambler.ru)

# Объем курса

Вид учебной работы	Часов по очной форме обучения
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	120
Работа под руководством преподавателя (включая ДОТ)	60
В т.ч. аудиторные занятия: Лекции	32
лабораторные работы (ЛР)	28
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет, экзамен

# Литература

- Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW / под ред. П.А. Бутыркина. — М. ДМК-Пресс, 2005
- Цапенко М.П. Измерительно-информационные системы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- Парахуда Р. Н., Литвинов Б.Я. Информационно-измерительные системы: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002.
- Парахуда Р. Н., Шевцов В. И. Автоматизация измерений и контроля: Письменные лекции. - СПб., СЗТУ, 2002
- Н. Евтихеев [и др.] ; под общ. ред. Н. Н.Евтихиева - М.: Энергоатомиздат, 1990
- Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение, 1991.
- Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. М.: Высш. шк., 1977.
- Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин: Учебное пособие для вузов/ Под ред. А. А. Сазонова. - М. :Изд-во стандартов, 1987.
- Батоврин В., Бессонов А., Мошкин В. Lab VIEW: Практикум по электронике и микропроцессорной технике. — М.: ДМК-Пресс, 2005

- **Цель преподавания дисциплины**

- Целью преподавания дисциплины является изучение основополагающих принципов автоматизированного контроля, базовых структур и архитектуры информационно-измерительных систем, их подсистем и компонентов.

- **Задачи изучения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- - знать метрологические и технологические основы автоматизированного контроля;
- - знать основные принципы построения и архитектуру подсистем и всей системы в целом;
- - уметь определить функциональную и структурную схемы автоматической информационно-измерительной системы для конкретной задачи, осуществить выбор автоматических средств измерения, контроля, разрабатывать на этой основе архитектуру системы.

- **Место дисциплины в учебном процессе**

- Данная дисциплина является одной из завершающих дисциплин специальности и базируется на общеинженерных и общетехнических курсах, так и на следующих дисциплинах: "Технические измерения и приборы", "Технические средства автоматизации", "Автоматизация технологических процессов и производств", «Микропроцессорные средства систем управления».

**Лекция 1.**  
**Основные понятия.**  
**Виды и компоненты АИИС.**

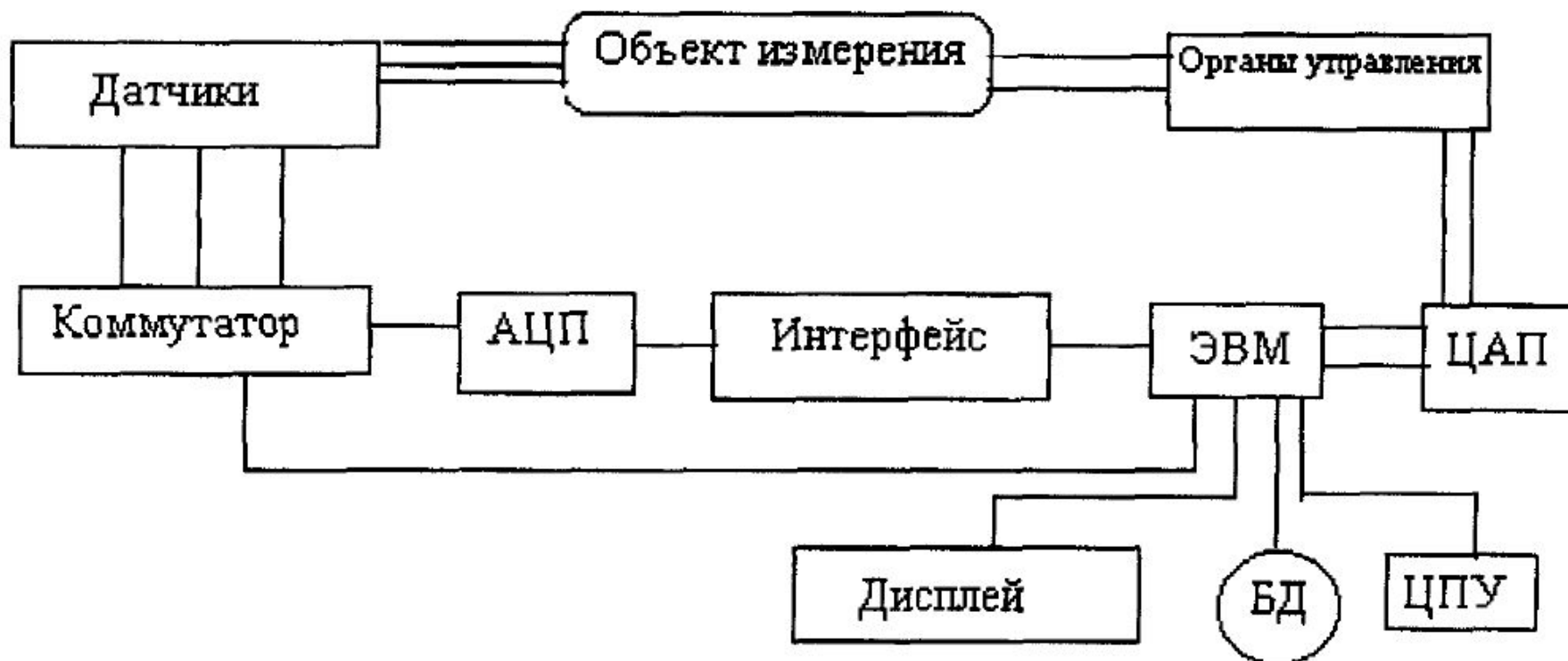
- Термин информационная информационная система (ИС) используется как в широком, так и в узком смысле.
- В *широком смысле* информационная система есть совокупность технического информационная система есть совокупность технического, программного информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией<sup>[1]</sup>.
- Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»: «информационная система — совокупность содержащейся в базах данных Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»: «информационная система — совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»: «информационная система — совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств»<sup>[3]</sup>.
- Одно из наиболее широких определений ИС дал М. Р. Когаловский: «информационной системой называется комплекс, включающий вычислительное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, лингвистические средства и информационные ресурсы, а также системный персонал и обеспечивающий поддержку динамической информационной модели некоторой части реального мира для удовлетворения информационных потребностей пользователей»<sup>[4]</sup>.

# Уровень проникновения информационно-коммуникационных технологий в различные отрасли промышленности

Отрасли	Широкополосный Internet	Сайт Web	LAN **	Intra-net	Extra-net	EDI ***	EAI ****	ERP
судо- и авиастроение	94	84	64	48	33	40	25	27
машиностроение	90	66	60	31	15	24	20	21
металлургия	89	65	52	29	12	29	15	21
обрабатывающая промышленность	88	65	53	35	18	30	19	24
добывающая промышленность	83	49	38	19	9	21	11	9

*Примечание:* источник: Eurostat 2007, анкеты предприятий ЕС. \* - Опрошено 17 тыс. предприятий. \*\* - LAN – локальная вычислительная сеть. \*\*\* - EDI – электронный обмен данными; безбумажная технология. \*\*\*\* - EAI – интеграция приложений данных

# Обобщенная схема автоматизированного измерения



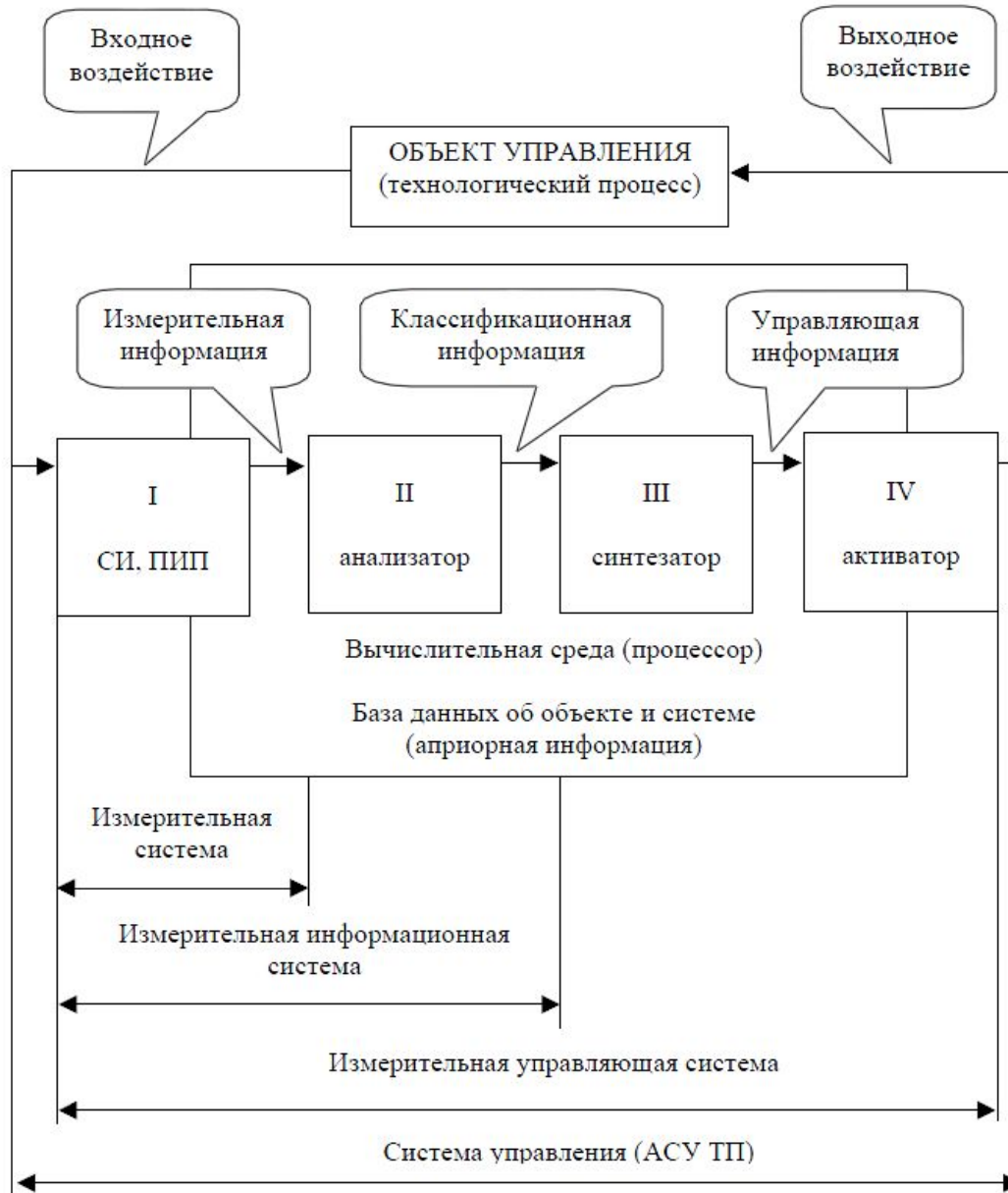


# МИ 2438-97 “ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения”

- **ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА** - совокупность определенным образом соединенных между собой средств измерений и других технических устройств (компонентов измерительной системы), образующих измерительные каналы, реализующая процесс измерений и обеспечивающая автоматическое (автоматизированное) получение результатов измерений (выражаемых с помощью чисел или соответствующих им кодов) изменяющихся во времени и распределенных в пространстве физических величин, характеризующих определенные свойства (состояние) объекта измерений.

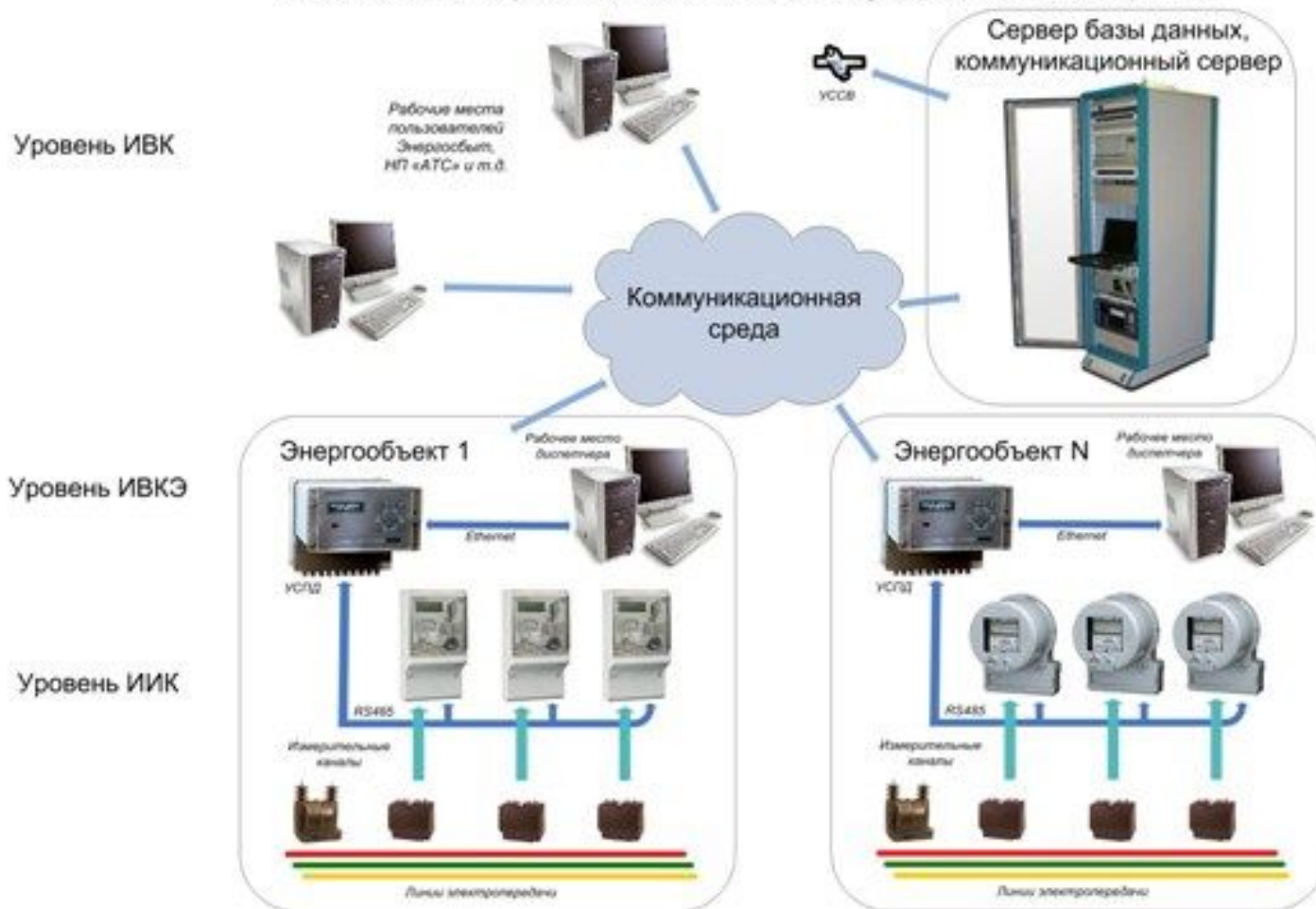
- 1. Измерительные каналы могут входить в состав как автономных измерительных систем, так и более сложных систем: контроля, диагностики, распознавания образов, других информационно-измерительных систем, а также автоматических систем управления технологическими процессами. В сложных системах целесообразно объединять измерительные каналы в отдельную измерительную подсистему с четко выраженными ее границами как со стороны входа (места подсоединения к объекту измерений), так и со стороны выхода (места получения результатов измерений).
- 2. Измерительные системы обладают основными признаками средств измерений и являются их специфической разновидностью.

# Упрощенная структура ИИС

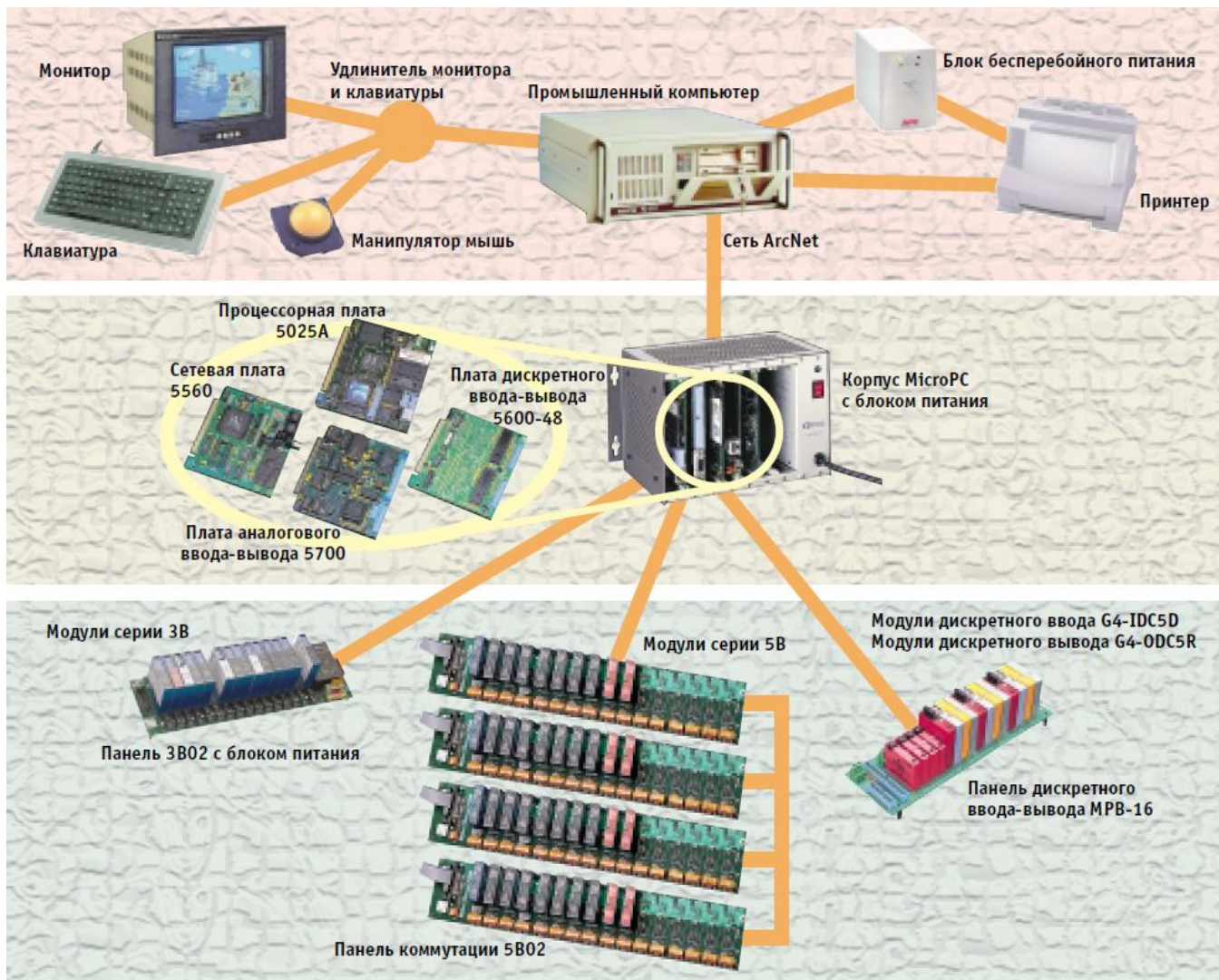


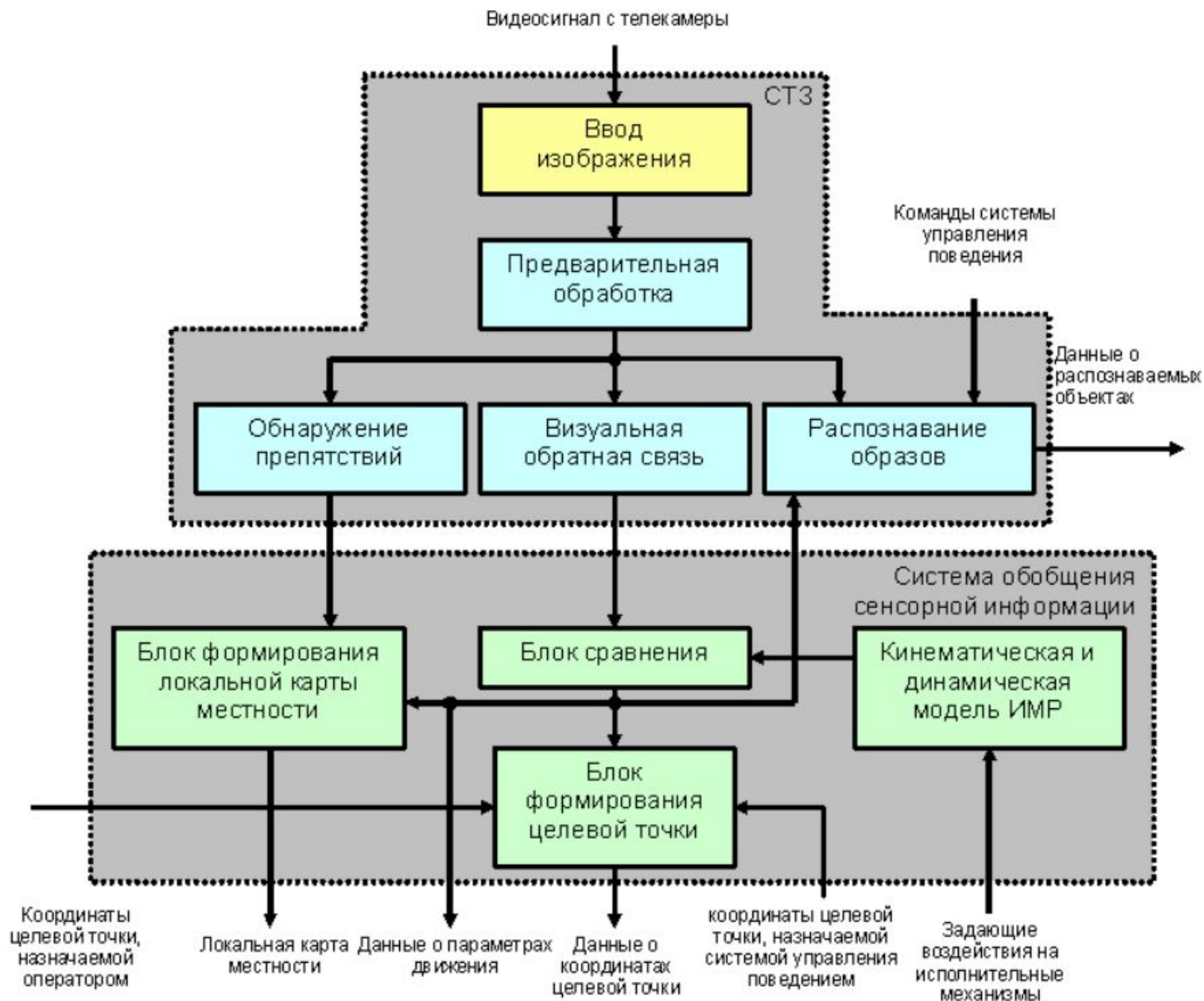
# Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ

Типовая схема организации АИИС КУЭ субъекта оптового рынка



# Структурная схема информационно-измерительной системы для испытаний авиационных двигателей





Структура информационно-измерительной системы интеллектуального мобильного робота RAD

- **Информационно-измерительная система (ИИС)**

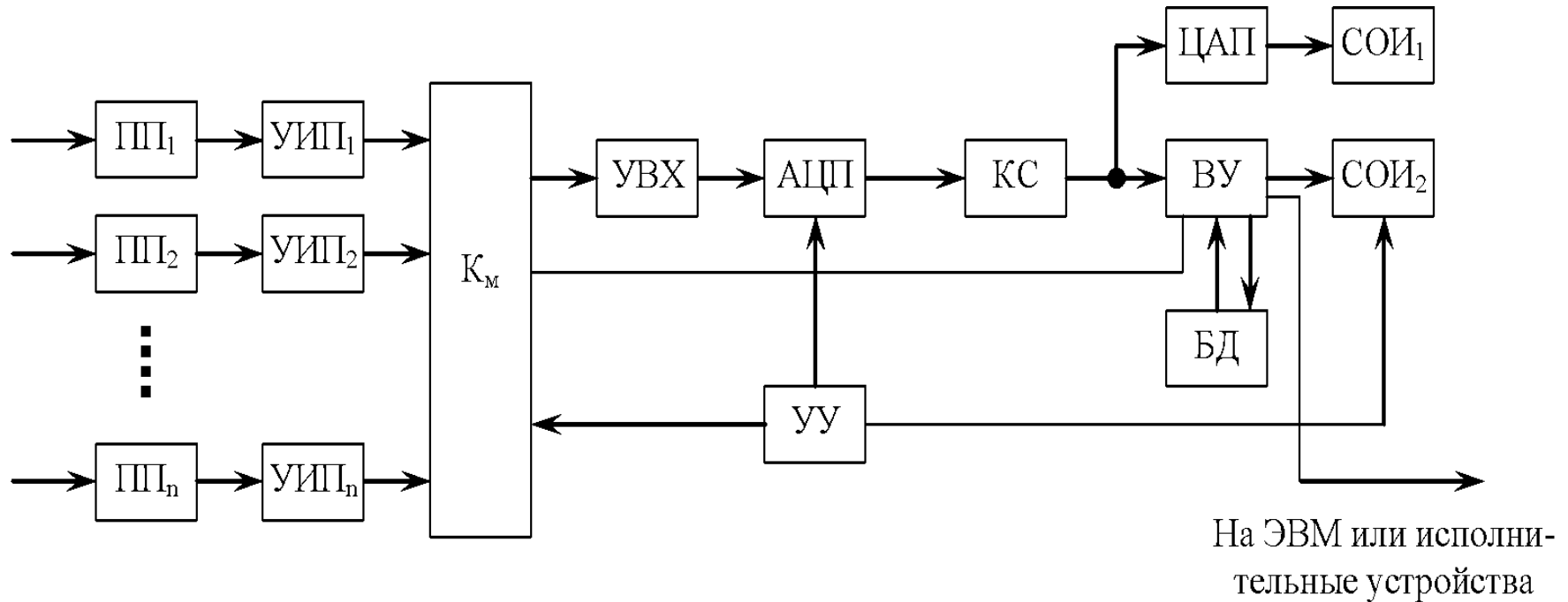
- *a.* information and measurement system;
- *n.* Informations-Meßsystem;
- *ф.* systeme informationnel de mesures;
- *и.* sistema de informacion y medida.

- комплекс измерительных и вычислительных средств и соответствующего математического обеспечения для автоматического получения необходимой информации непосредственно от контролируемого объекта, визуализации, регистрации выходных данных и обработки этой информации на ЭВМ.

- «ГСИ. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения: ГОСТ 8.437-81»
- **Информационно-измерительная система**
- Совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью представления потребителю (в том числе ввода в АСУ) в требуемом виде либо автоматического осуществления логических функций - контроля, диагностики, идентификации
- Любая ИИС, вне зависимости от конкретного назначения, состоит из трех основных частей:
  - первичного устройства, предназначенного для восприятия, сбора, подготовки и передачи измерительной информации;
  - линий связи - проводных и беспроводных;
  - комплекса агрегатных средств.

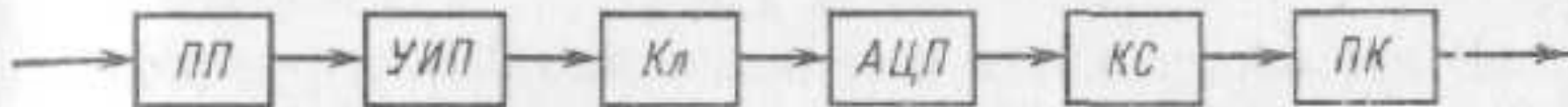


# Обобщенная структурная схема ИИС



- **Измерительный канал измерительного компонента** - часть измерительного компонента ИИС, имеющего несколько входов, выполняющая законченное измерительное преобразование, составляющее функцию этого компонента от одного из его входов до его выхода.
- **Измерительный компонент, входящий в ИИС** - измерительный прибор или измерительный преобразователь (в том числе устройство согласования сигналов), мера, измерительный коммутатор, линия связи или их конструктивно объединенная или территориально локализованная совокупность, составляющая часть ИИС.

# Структурная схема измерительного канала ИИС



ГОСТ 27300-87 ☆

Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации

[ГОСТ 8.437-81 - Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения](#)

# Основные виды ИИС

- Системы автоматического контроля,
- Системы технической диагностики,
- Системы опознания образов,
- Телеизмерительные системы.

# Системы автоматического контроля

- Служат для установлению соответствия между состоянием объекта и заданной нормой и в выработке суждения о данном или (и) о будущем состоянии объекта. С помощью таких систем измеряются физические величины, характеризующие состояние объекта, и результаты измерений сравниваются со значениями, принятыми в качестве нормы.

При этом промежуточные результаты измерений, используемые для выработки суждений, могут и не поступать на выход системы. С этой точки зрения контроль является операцией "сжатия" данных, устранения ненужных в данном случае сведений об объекте.

Для выработки суждения о будущем состоянии объекта система контроля должна выполнять прогнозирование на основе сведений о предыдущих состояниях объекта, полученных в ходе измерений, а также на основе его динамических характеристик, известных благодаря проведенным ранее исследованиям.

# Системы технической диагностики

- Контролируют состояния различных технических устройств, в том числе устройств автоматики, вычислительной техники, радиотехники. Предназначены для обнаружения их отказов и определении неисправных элементов. Для таких систем характерно применение специальных методов поиска неисправностей.

- Системы опознания образов.

Их функция состоит в определении соответствия между исследуемым объектом и заданным образом.

- Телеизмерительные системы

– систем автоматического контроля, в которых информация о значениях измеряемых величин передается на большие расстояния - от сотен метров до тысячи километров. Для передачи по протяженным проводным или радиоканалам связи применяются специальные преобразования сигналов, рассчитанные на достижение достаточной точности и достоверности, несмотря на искажения под действием помех, а также на подключение большого числа источников и приемников информации к одному каналу. При этом на выбор технических решений существенно влияет ограниченная пропускная способность каналов связи.



# Основными признаками классификации ИИС

- область применения
- по функциональным возможностям системы (сложности обработки информации);
- способ комплектования;
- Структура;
- виды входных сигналов;
- виды измерений;
- режим работы;
- функциональные свойства компонентов.

- По области применения ИИС делят на группы:
  - для научных исследований,
  - для испытаний и контроля сложных изделий:
  - для управления технологическими процессами.
- по функциональным возможностям системы:
- По способу комплектования:
  - агрегатированные (Агрегатированные ИИС, как правило, включают универсальное ядро – ИВК, на основе которого, используя датчики различных физических величин можно строить ИИС различного назначения).
  - неагрегатированные, состоящие из компонентов, специально разработанных для конкретных систем.

- По структурным признакам:
  - системы параллельно-последовательной структуры. Основным признаком такой структуры служит наличие ИК циклически коммутируемого с множеством датчиков:
  - системы параллельной структуры, включающие множество одновременно работающих каналов, выходные системы которых преобразуются функциональным единым преобразователем и обрабатываются в одном вычислительном устройстве.

# Характерные особенности ИИС

- 1. ИИС присуща централизованная структура. Информационные потоки направлены в один центральный пункт, реже — в несколько центров, взаимно координированных. В иерархических системах управления информация направляется сначала в подчиненные пункты управления, а из них часть информации или результаты ее обработки поступают в центральный пункт управления.
- 2. Назначение ИИС обычно состоит в том, чтобы поставлять информацию для активного использования в тех или иных случаях человеческой деятельности. Эта особенность проявляется в конечном итоге даже в тех ИИС, которые собирают информацию исследовательского характера.
- 3. Для ИИС, собирающих информацию о большом числе величин (параметров технологического процесса, например), характерно использование общих блоков, устройств или приборов, которые поочередно передают, преобразуют, обрабатывают сигналы от разных датчиков. Каждый такой общий блок обслуживает, таким образом, множество отдельных информационных каналов. Системы, которые содержат общие блоки, обслуживающие множество информационных каналов, называются многоканальными. Как правило, большинство ИИС являются многоканальными.

# Компоненты ИИС

- **Измерительный компонент ИИС**- средство измерений: измерительный прибор, измерительный преобразователь, мера, измерительный коммутатор.
- **Связующий компонент ИИС** - техническое устройство либо часть окружающей среды, предназначенные или используемые для передачи с минимально возможными искажениями сигналов, несущих информацию об измеряемой величине, от одного компонента ИИС к другому.
- **Вычислительный компонент ИИС** - цифровое вычислительное устройство (или его часть) совместно с программным обеспечением, выполняющее функцию обработки (вычисления) результатов наблюдений для получения расчетным путем результатов измерений, выражаемых числом или соответствующим кодом.
- **Информационный компонент ИИС** — техническое средство,

# Принципы организация структуры сложных технических систем

- 2.1 Принцип сочетания системности и агрегирования
- 2.2 Принцип однородности иерархического уровня измерительной техника информационный
- 2.3 Принцип максимальной функциональной замкнутости
- 2.4 Принцип минимизации старших иерархических информационных связей
- 2.5 Принцип наращиваемости аппаратуры
- 2.6 Принцип физической однородности распределения функций

- **2.1 Принцип сочетания системности и агрегирования**

- 

Этот принцип является основным в создании систем и предполагает обязательный учет двух факторов. Во-первых, система рассматривается как единое целое со своими функциональными, информационными и конструктивными связями и показателями. Во-вторых, образующие систему элементы, сохраняя определенную автономность и заменяемость, должны быть совместимы: конструктивно, информационно (уровни входных и выходных сигналов, интерфейсы), по характеристикам питания, условиям эксплуатации и т. д.

-

## 2.2 Принцип однородности иерархического уровня измерительной техники информационный

- На одном иерархическом уровне не должны присутствовать устройства, принадлежащие другому иерархическому уровню. Например, в одном функциональном уровне не должны сосуществовать первичные и вторичные преобразователи, хотя конструктивно устройства младшего иерархического уровня могут быть размещены в устройствах соответствующего старшего уровня. Обеспечение этого принципа позволит четко определить функциональную принадлежность каждого устройства.



## 2.3 Принцип максимальной функциональной замкнутости

- Этот принцип предполагает создание такой иерархической структуры, при которой любое более крупное (старшее) объединение делится на более мелкие (младшие) объединения по функциональному признаку.
- Принцип максимальной функциональной замкнутости предполагает, что каждое структурное объединение способно функционировать без привлечения каких-либо структур, размещенных в других структурных объединениях. Говоря о возможности функционирования без привлечения других структур, мы имеем в виду функциональные и информационные аспекты. Для выполнения важных, но вспомогательных функций, например для обеспечения электропитания, могут привлекаться элементы других уровней.
- Правила отнесения младших структурных объединений к старшим.
  - 1) Каждое старшее структурное объединение должно включать в свой состав те младшие структуры, функционирование которых при невозможности их полной автономии обеспечивается другими младшими структурными объединениями, принадлежащими этому старшему структурному объединению.
  - 2) Каждое старшее структурное объединение должно включать в свой состав те младшие структурные объединения, которые обеспечивают функционирование этого старшего объединения.

## 2.4 Принцип минимизации старших иерархических информационных связей

- Отработка всякой системы тем сложнее и тем длительнее, чем больше устройств нужно сопрячь для совместной работы. Представляет трудность отработка каждой функции, которая должна решаться несколькими устройствами совместно. Поскольку количество таких функций обычно прямо пропорционально объему информации, которой обмениваются эти устройства, то следует стремиться к сокращению этого объема, тем самым сокращая и число совместно реализуемых функций.

## 2.5 Принцип наращиваемости аппаратуры

Этот принцип заключается в возможности добавления или, наоборот, съема части аппаратуры системы без каких-либо изменений в оставшейся части. Выполнение этого принципа оказывается крайне полезным как в условиях эксплуатации, так и при наращивании функций ИИС. Реализацией этого принципа, наряду с возможностью наращивания программно-математического обеспечения, обеспечивается гибкость ИИС в части выполняемых функций.

- Принцип наращиваемости аппаратуры предполагает использование таких технических решений, которые позволят изменять состав аппаратуры в большую или меньшую сторону без какого бы то ни было изменения любых звеньев ИИС, в том числе в их аппаратной или функциональной части.

## 2.6 Принцип физической однородности распределения функций

Непосредственно измеренная датчиками первичная информация о физических величинах не всегда пригодна для непосредственной математической обработки совместно с результатами измерения других величин. Первичная информация должна пройти предварительную первичную обработку — фильтрацию, усреднение, совместную математическую обработку с другими однородными физическими величинами и т. п. Развитие вычислительной техники и возможность применения малогабаритных вычислителей относительно небольшой мощности позволяют разделить всю математическую обработку на первичную и вторичную. Первичную обработку могут выполнять микропроцессорные устройства, объединенные с первичными или вторичными преобразователями (интеллектуальные датчики), а вторичную — центральная ЭВМ.



# Вопросы

- 1. Какие основные функции могут осуществлять ИИС?
- 2. Из каких основных компонент состоит ИИС?
- 3. По каким основным классификационным признакам подразделяются ИИС?
- 4. В чем различие между системами автоматизированного контроля и телеизмерительными системами?