

# Телекоммуникационные системы в энергетике

---

(СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ)

# Виды автоматизированных систем в энергетике

---

АСУ – автоматизированная система управления

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом

АСДУ – автоматизированная система диспетчерского управления (АСОДУ, АСОДУЭ, АСДТУ)

АИИС – автоматизированная информационно-измерительная система

АИИС КУЭ/ТУЭ – АИИС коммерческого учёта электроэнергии/технического учёта ээ

СОТИ АСО – система обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора

ССПИ – система сбора и передачи информации

СМиУКЭ – система мониторинга и управления качеством электроэнергии



## Оперативно-диспетчерское управление Единой энергетической системой России

4

ОАО «СО ЕЭС» – специализированная организация, которая единолично осуществляет централизованное оперативно-диспетчерское управление в ЕЭС России.

В структуру Системного оператора входят 67 диспетчерских центров:

- Центральное диспетчерское управление (ЦДУ) в структуре Исполнительного аппарата;
- 7 Объединенных диспетчерских управлений (ОДУ);
- 59 Региональных диспетчерских управлений (РДУ).



MyShared

# Организация АСДУ



ДП всех уровней должны быть оснащены АСДУ (ПТЭ ЭСИС РФ, 2003 г., п. 6 ОДУ)

## Задачи АСДУ:

Планирование (долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное)

Оперативное управление

Автоматическое управление

Архивирование, хранение, восстановление данных

Анализ достоверности собираемых данных

Отчетность (генерация отчетных форм)

Расчетные задачи (логические и арифметические)

Обмен данными с другими системами (внутри предприятия и внешними АСУ)

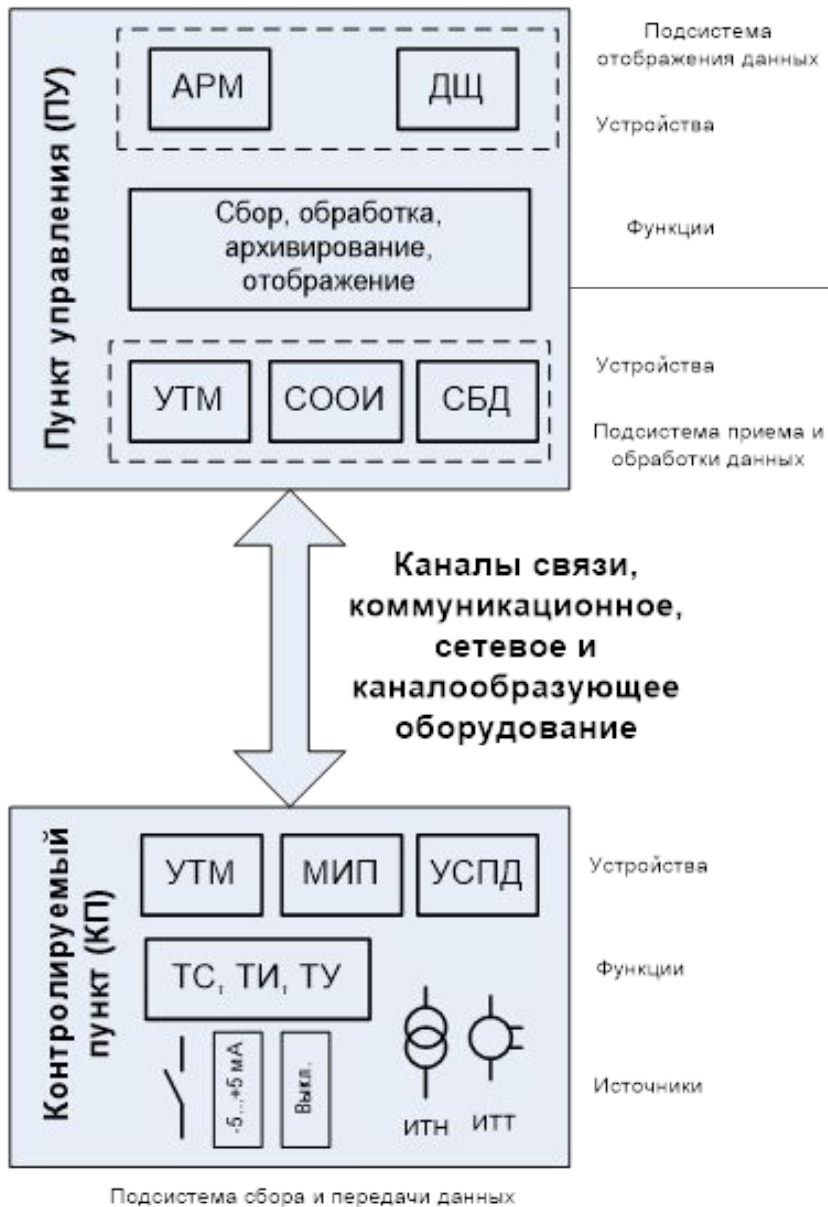
Контроль действий оперативного персонала

# Основные функции телемеханики

---

<b>Телеизмерение (ТИ)</b>	Измерение и передача на расстояние по каналу связи физических величин, характеризующих технологический процесс или режим работы контролируемого объекта (ТИТ – телеизмерения текущие, ТИИ – телеизмерения интегральные, значения которых получаются путём интегрирования по времени)
<b>Телесигнализация (ТС)</b>	Сбор и передача на расстояние по каналу связи дискретной информации о состоянии контролируемого объекта (например, включено/отключено)
<b>Телеуправление (ТУ)</b>	Передача на расстояние по каналам связи управляющих команд воздействия на исполнительные органы объекта управления (коммутационные аппараты и др.)

# Структура построения ССПИ



## Контролируемый пункт:

Устройство для сбора, первичной обработки и передачи информации (ТИ, ТС) на верхний уровень технологического управления, а также приема команд телеуправления (ТУ) и трансляции их на исполнительные органы

## Пункт управления:

Устройство для приёма информации от КП. В более широком понятии – диспетчерский пункт (ДП), где размещаются устройства сбора информации, серверы, средства отображения коллективного и индивидуального пользования (ДЩ, АРМ)



# Оборудование КП, ПУ

## На КП могут находиться:

- многофункциональные измерительные приборы (МИП) с цифровыми интерфейсами непосредственно подключаемые к измерительным трансформаторам тока и напряжения;
- устройства телемеханики (УТМ) для сбора телесигналов (ТС) положения коммутационных аппаратов и формирования команд телеуправления (ТУ) коммутационными аппаратами; возможна реализация МИП в составе комплексов устройств телемеханики, а также реализация функции сбора ТС и формирования команд ТУ в МИП;
- устройства сбора и передачи данных (УСПД) с цифровыми интерфейсами непосредственно подключаемые к измерительным трансформаторам тока и напряжения для организации измерения данных учета

## На ПУ могут находиться:

- устройства телемеханики (УТМ ПУ) для сбора информации, передаваемой по телемеханическим каналам связи;
- средства оперативной обработки и хранения информации (СООИ, СБД);
- приёмники сигналов точного времени (GPS, ГЛОНАСС)
- средства отображения информации индивидуального пользования (автоматизированные рабочие места персонала) и коллективного пользования (мнемонические щиты, видеопанели, щиты на основе видео-кубов)

# Требования к объему оперативной технологической информации ССПИ

Оперативные данные ССПИ должны включать:

**телеизмерения величины действующих значений по каждому присоединению**

---

- напряжения (фазного, линейного) для каждой фазы и среднего,
- тока для каждой фазы и среднего,
- активной мощности для каждой фазы и суммарной,
- реактивной мощности для каждой фазы и суммарной,
- полной мощности для каждой фазы и суммарной,
- частоты,
- температуры окружающей среды, уровни бьефов для ГЭС

**телесигнализацию положения коммутационных аппаратов:**

- положения всех выключателей и отделителей напряжением 6-750 кВ всех присоединений,
- положения устройств РПН трансформаторов с обмоткой ВН110 кВ и выше,
- положения разъединителей и заземляющих ножей в цепях выключателей

При этом конкретный объем телеинформации, а также необходимость реализации телеуправления коммутационными аппаратами должен определяться индивидуально в зависимости от уровня диспетчерского управления и значимости объекта.



# Общие требования

---

Требования к передаче информации ССПИ в АС верхнего уровня

Требования к неоперативной информации ССПИ

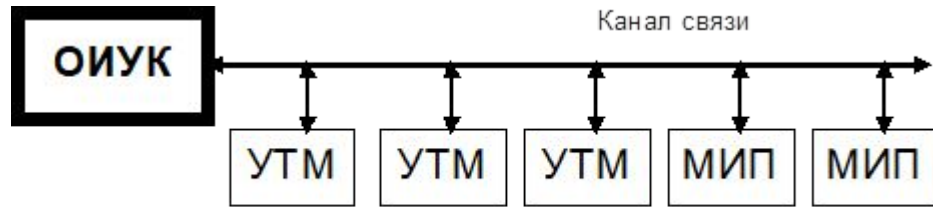
Требования к измерительным трансформаторам тока и напряжения

Требования к измерительным преобразователям

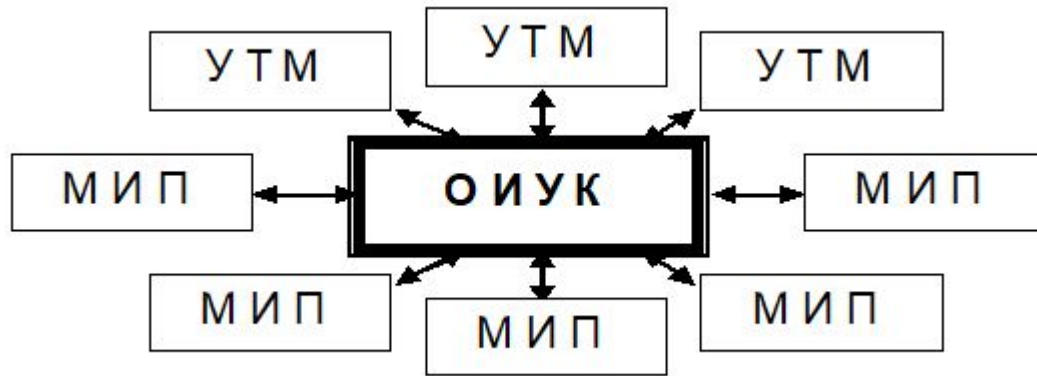
Требования к устройствам телемеханики

Требования к ОИУК (оперативно-информационному управляющему комплексу)

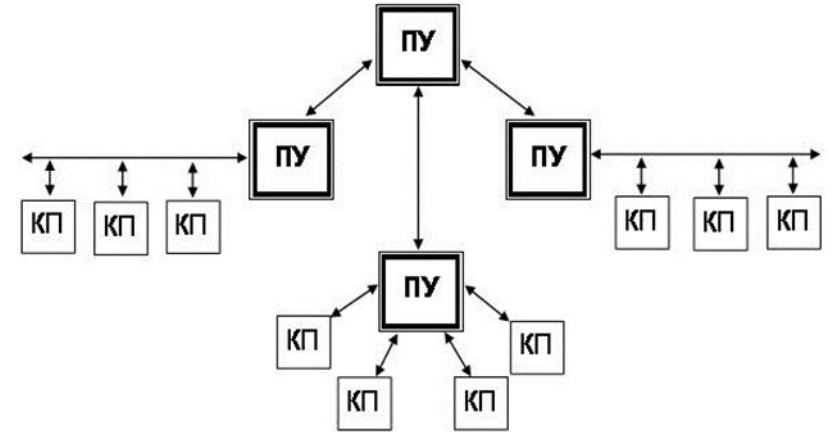
# Типовые структуры ССПИ



Магистральная структура



Радиальная структура



Комбинированная структура

Кольцевая структура

# Организация каналов связи



Канал связи (англ. channel, data line) — система технических средств и среда распространения сигналов для передачи сообщений (не только данных) от источника к получателю (и наоборот). Канал связи, понимаемый в узком смысле (тракт связи), представляет только физическую среду распространения сигналов, например, физическую линию связи.

Канал передачи данных - совокупность средств (линий связи, аппаратуры передачи и приема данных), служащая для передачи данных.

В системах телемеханики каналы связи по назначению можно разделить на две группы:

- **каналы сбора данных** - каналы (связи), с помощью которых информация поступает от устройств КП (УТМ, МИП) до диспетчерского пункта сбора данных (ПУ, ЦППС, СООИ).
- **каналы ретрансляции** – это каналы, по которым осуществляется передача данных (как правило, не всех, а выборочных данных указываемых в банках данных на ретрансляцию) от диспетчерского пункта на верхние (смежные) уровни управления (ЦУС, РДУ, ОДУ).

# Виды каналов связи, интерфейсы

---

Волоконно-оптические линии связи

Ethernet, радио-Ethernet

Физические линии:

- аналоговые – до 100 км
- цифровые – до 1200 м

Каналы связи тональной частоты:

- ВЧ-связь
- РРЛ
- ИКМ и др.

УКВ радиоканалы

GSM/GPRS

Другие цифровые каналы (спутник, коммутируемая линия и т.д.)

Наименование КС/тип интерфейсного стыка	Тип линии связи	Макс. расстояние	Скорость обмена	Свойства канала	Назначение канала
RS 485/422	витая пара (физическая двухпроводная линия)	1200 м	100 -19200 бит/сек (10 Мбит/с максимум -?)	обмен данными в формате дуплекс (422) и полудуплекс (485) «магистраль» до 32 устройств ГОСТ Р МЭК 60870-5- FT1.2 ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 RS-422 подключение GPS	Связь между устройствами в пределах объекта (магистраль), связь с локальными средствами отображения (ДЦ, ОИУК)
RS-232 (432)	Физическая трехпроводная линия	30 м	100 – 115200 бит/с	соединение «точка-точка» разъем DB-9 (com-port)	связь с технологическим ПК, локальным АРМ, подключение GSM (GPRS)-модема DSL-модем
Ethernet 10/100 Base TX (Radio-Ethernet)	«Витая пара» cat 5e	сегмент до 100 м ВОЛС до 100 км (4 перекомм.)	10 Мбит/сек 1 Гбс/	сокет – программируемый интерфейс; стыковка с ВОЛС через медиаконвертер ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 TCP/IP	организация высокоскоростных каналов связи, VLAN, КП-ПУ, ЛВС верхнего уровня, кольцевая структура технологической сети
GSM/GPRS	беспроводная сотовая сеть GSM	зависит от зоны покрытия сети	через RS-232 115200 бит/с	не рекомендован для задач телемеханики, для АИИС КУЭ – предпочтительно	КП-ПК

КТЧ (канал тональной частоты, модемный)	физ. линия 2х, 3х, 4х проводная	100 км	9600 бит/с – аналоговый, цифровой – 64 кбит/с	300 – 3400 Гц – диапазон, в котором помещается голос человека (тональный спектр частот), 3400 x 2 = 6800 Гц – по теореме Котельникова – для дискретизации 3400 – 4000 Гц – надтональный спектр для передачи сигналов, м.б. дополнен ДК-фильтром для пропуска речи	КП-ПУ, в ССПИ – объектовый уровень
Радиоканал	УКВ-радиоканал	60 – 100 км (топология)	40-1200 б/с	передача с помощью радиоволн и аппаратуры (напр. Motorola) ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	КП-ПУ
ВЧ-канал	ЛЭП	100 км и более	19200 б/с	модулируемая электромагнитная волна; используется для диспетчерской связи, передачи данных РЗ и др.	КП-ПУ
Цифровой канал (телемеханич.)	физическая трехпроводная линия	10 км	40-9600 100 бит/с	ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 FT2 или любой другой телемеханический	КП-ПУ

# Технология создания и внедрения АС





# Оборудование подсистемы сбора информации

Контроллеры автоматизации и телемеханики

---



<http://algspb.ru/products-and-solutions/devices>

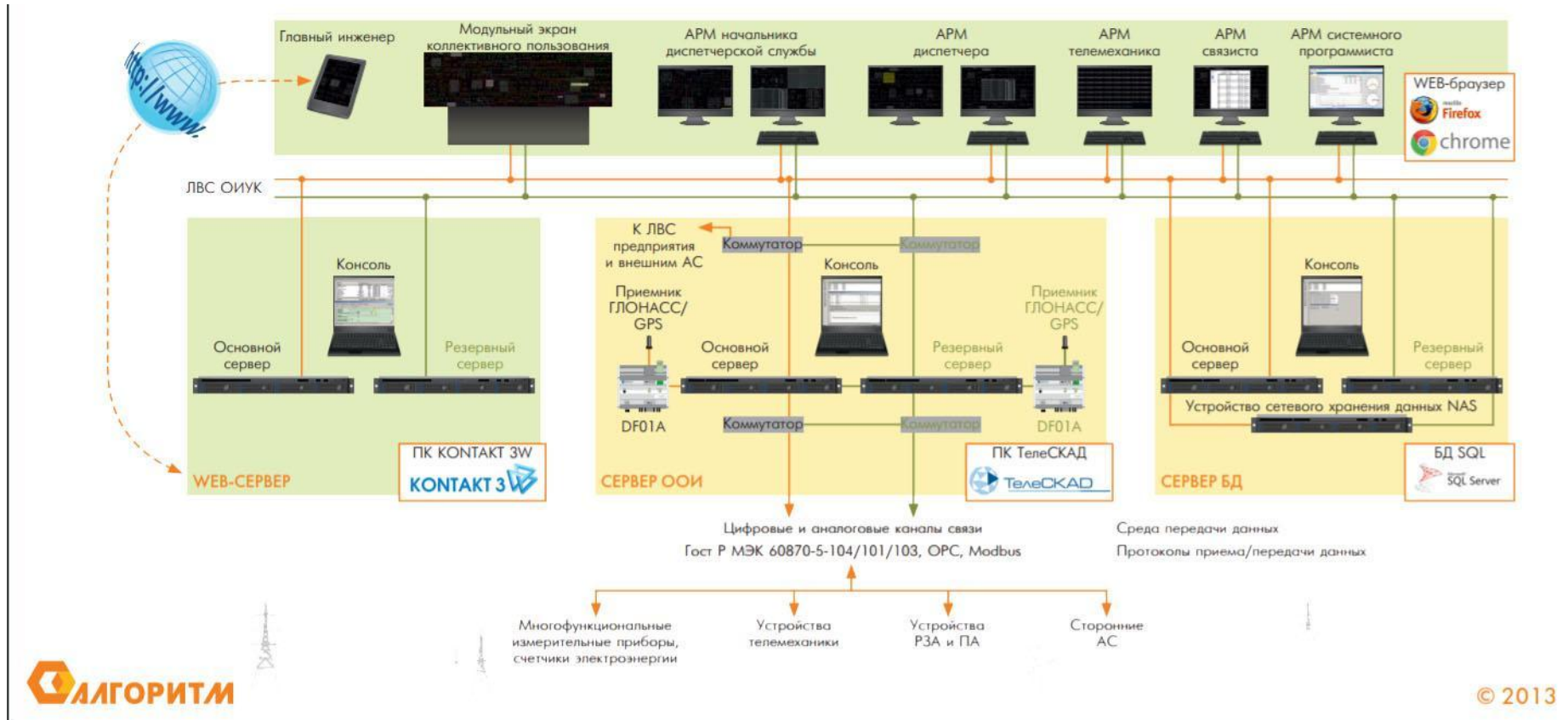
Многофункциональные измерительные прибо

<http://www.binom3.ru/>

<http://www.binom3.com>



# Подсистема приёма и обработки информации



[http://algsppb.ru/sites/default/files/files/oiuk\\_kvadrant\\_youtube\\_hq.pdf](http://algsppb.ru/sites/default/files/files/oiuk_kvadrant_youtube_hq.pdf)

# Подсистема отображения информации

---



# Задачи и выполняемые функции подсистемы сбора и обработки информации

---

Сбор диспетчерско-технологической информации о состоянии всех энергообъектов

Обработка принятой информации и получение производных и расчетных величин

Отображение принятой и расчетной информации:

- на рабочих местах оперативного персонала;
- на щитах и экранах коллективного пользования

Передача (ретрансляция) принятой и расчетной информации потребителям:

- в базу данных архива длительного хранения;
- в смежные автоматизированные системы;
- на верхний и смежные уровни управления

Выдача команд оперативного диспетчерского управления

Ведение оперативных схем в автоматизированном и ручном режимах

Составление отчетов о состоянии энергообъектов

# Задачи и выполняемые функции подсистемы сбора и обработки информации

---

Арифметические, интегральные и сложные логические расчеты для получения производных и расчетных параметров

Ретрансляция информации на верхние и смежные уровни управления

Передача информации в АРМ оперативного и технического персонала

Управление диспетчерскими щитами и экранами коллективного пользования

Архивирование данных во внешние базы данных

Передача и контроль команд телеуправления

Прием сигналов точного времени и синхронизация всех компонентов ОИУК и АСДУ

# Нормативные документы и литература

---

ГОСТ 26.205 — 88 Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия.

Правила технической эксплуатации, раздел 6, 2003 г.

РД 34.35.120-90 Основные положения по созданию автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) подстанций напряжением 35-1150 кВ

Митюшкин К.Г. Телеконтроль и телеуправление в энергосистемах. Москва, Энергоатомиздат, 1990 г.

Ильин В.А. Телеуправление и телеизмерение. М.:Энергоиздат, 1982 г.

Назаров А.В. И др. Современная телеметрия в теории и на практике. Учебный курс. Спб: Наука и техника, 2007 г.

ГОСТ Р МЭК 870 Устройства и системы телемеханики

Система технической документации на АСУ (ГОСТ 24.XXX)

Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы (ГОСТ 34.XXX)



# Задание для зачёта

1. Выбрать устройство любого производителя (устройство телемеханики, многофункциональный измерительный прибор, преобразователь, счётчик электрической энергии, прибор контроля качества электроэнергии).
2. Сделать описание выбранного прибора по плану:
  - название, производитель
  - класс точности
  - перечень измеряемых величин, наличие дискретных входов/выходов
  - интерфейсы и протоколы обмена
  - климатическое исполнение (температурный диапазон)
  - основные и дополнительные функции
  - схема подключения
  - питание (основное, резервное)
  - область применения
  - стоимость
3. Прислать описание на проверку по адресу: [m.schachova@gmail.com](mailto:m.schachova@gmail.com)
4. Подумать о применении прибора на объекте энергетики (электрическая станция, подстанция): место установки, объем собираемых данных, количество приборов на присоединение и др.