

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).



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)

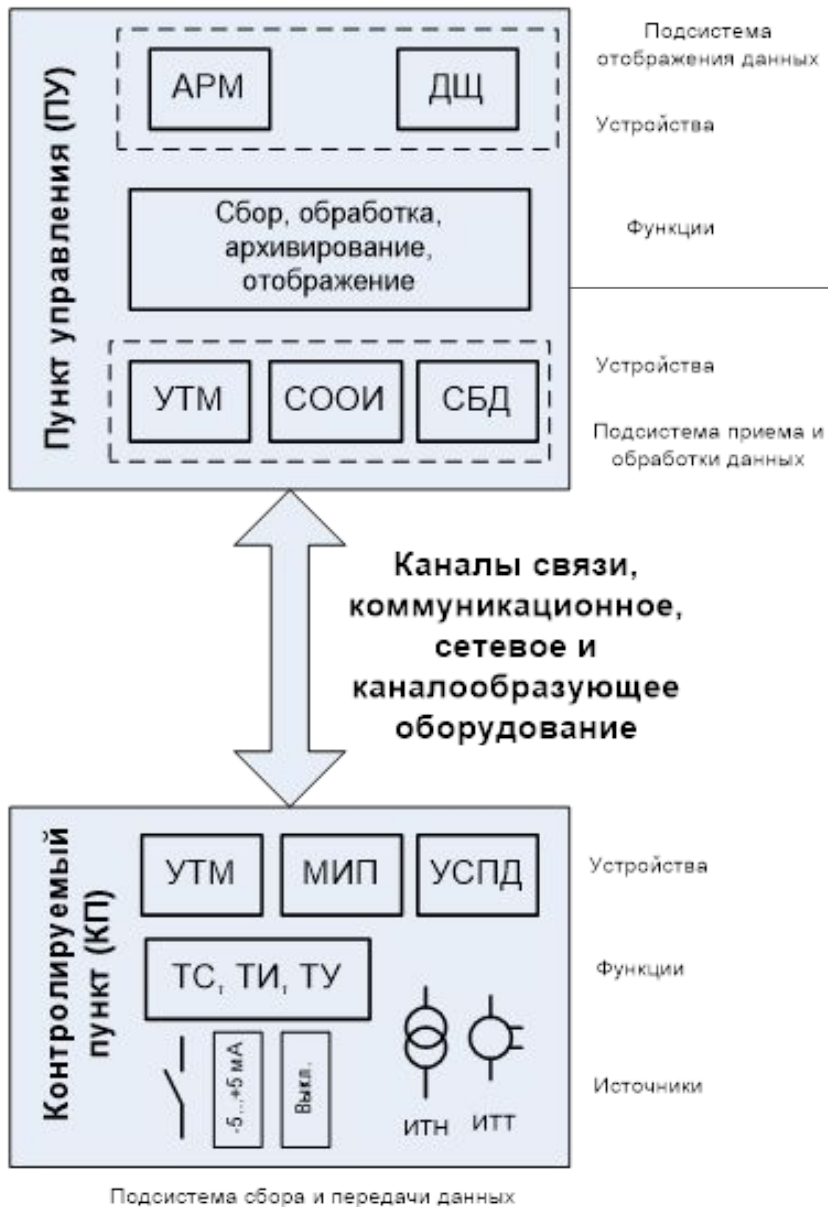
Обмен данными с другими системами (внутри предприятия и внешними АСУ)

Контроль действий оперативного персонала

Основные функции телемеханики

Телеизмерение (ТИ)	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)
Телесигнализация (ТС)	Сбор и передача на расстояние по каналу связи дискретной информации о состоянии контролируемого объекта (например, включено/отключено)
Телеуправление (ТУ)	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

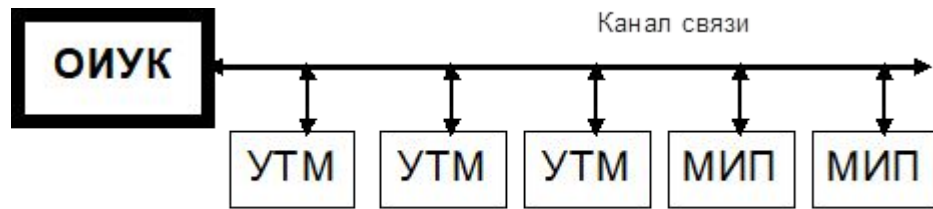
Требования к измерительным трансформаторам тока и напряжения

Требования к измерительным преобразователям

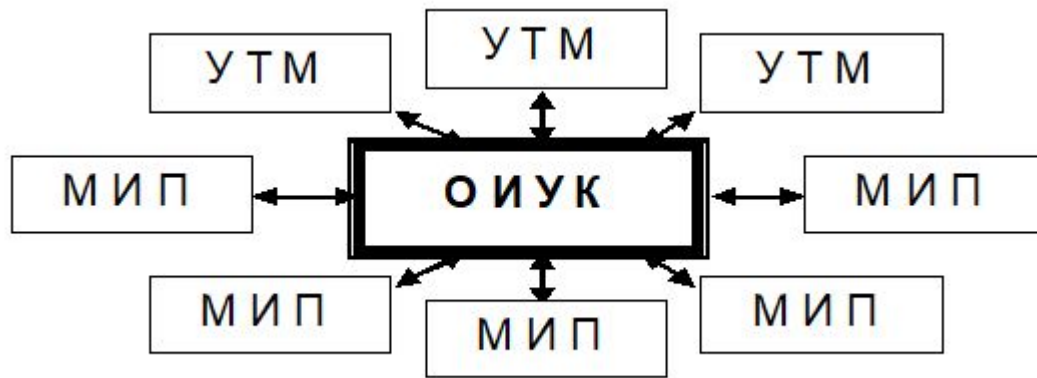
Требования к устройствам телемеханики

Требования к ОИУК (оперативно-информационному управляющему комплексу)

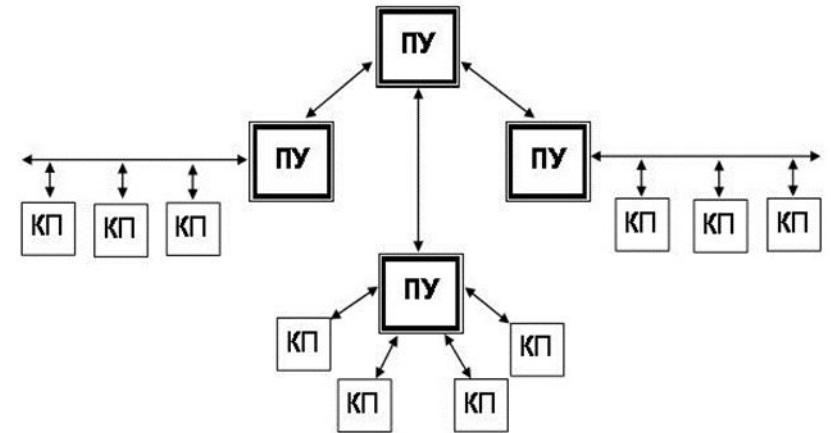
Типовые структуры ССПИ



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 автоматики и телемеханики



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

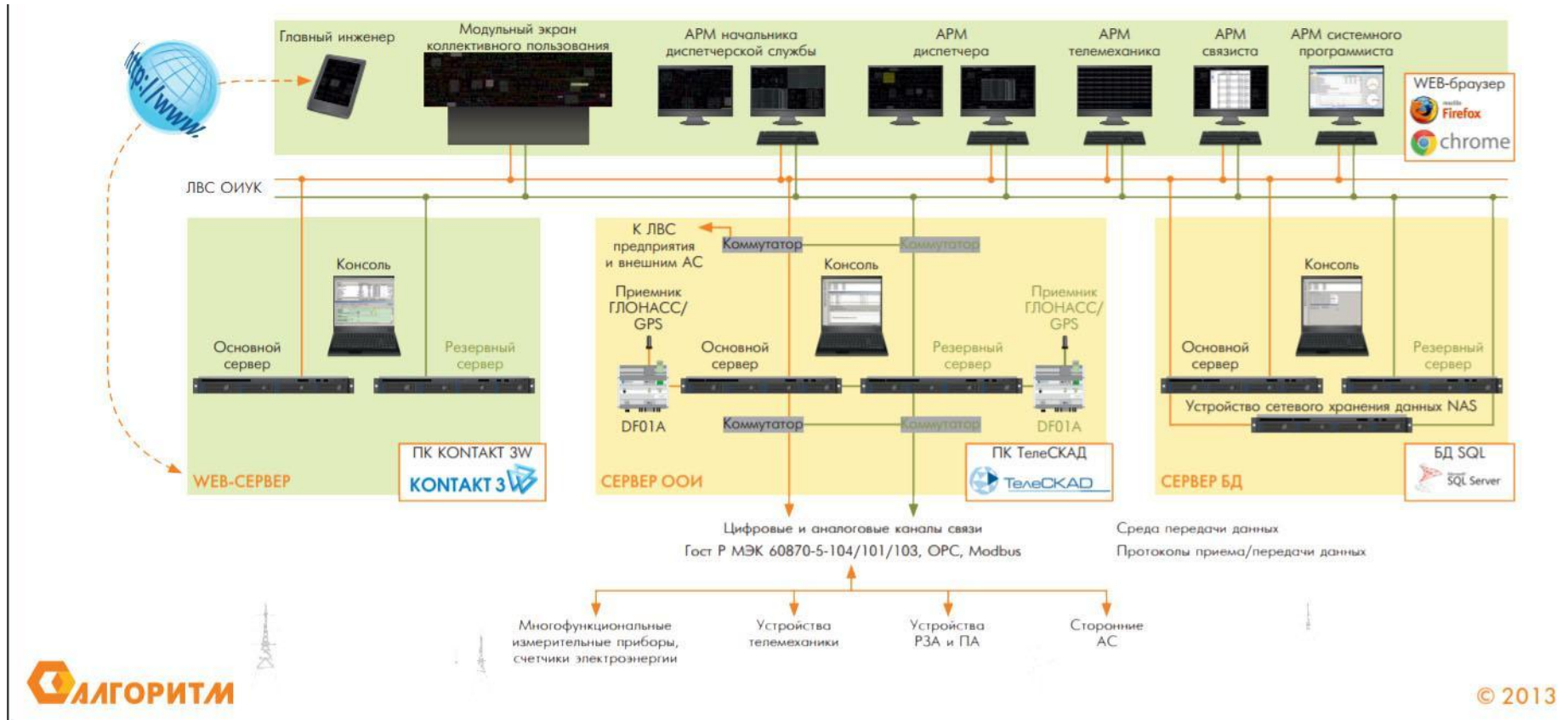
Многофункциональные измерительные прибо

<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

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
4. Подумать о применении прибора на объекте энергетики (электрическая станция, подстанция): место установки, объем собираемых данных, количество приборов на присоединение и др.