

# Лекция № 2

---

**АИИС КУЭ**



**Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ, АСКУЭ) — совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих дистанционный сбор, хранение и обработку данных об энергетических потоках в электросетях.**

## **Преимущества для крупных предприятий и потребителей**

- Отсутствие необходимости в ручном снятии показаний множества электросчётчиков.
- Облегчение ведения многотарифного учёта электроэнергии.
- Облегчение прогнозирования затрат на электроэнергию.
- Контроль качества электроэнергии (не сертифицирован).
- Запись в журнале событий устройства сбора и передачи данных (УСПД) событий по отключению-включению фидеров, перекосам по токам и напряжению.
- Возможность автоматической передачи данных о количестве потреблённой электроэнергии в энергосбытовую организацию.
- Возможность выхода на оптовый рынок электроэнергии и мощности.

## **Преимущества для крупных предприятий и потребителей**

- Контроль фактически потребленной мощности и снижение заявленной (договорной) мощности.
- Контроль энергопотребления субабонентов.
- Контроль энергопотребления отдельных цехов (структурных подразделений), с возможностью расчета доли затрат на энергию в себестоимости продукции.
- Сокращение затрат на обработку информации экономическими подразделениями предприятия за счет получения оперативной и достоверной информации об энергопотреблении в электронном виде.
- Повышение точности учета (за счет уменьшения ошибок при ручном съеме данных, за счет ревизии приборов учета и замены старых типов счетчиков на более современные и точные).

## Преимущества для электросетевых организаций

- Учёт потерь энергии в трансформаторах и линиях электропередачи.
- Определение перегруженных участков электросети с целью принятия решения об увеличении их пропускной способности.
- Снижение потерь и хищений электроэнергии за счет контроля балансов по объектам.
- Обеспечение сетевой организации и смежных субъектов оптового рынка электроэнергии своевременной, полной и достоверной информацией необходимой для коммерческих расчетов.

## **Преимущества для генерирующих компаний**

- Возможность одновременного снятия показаний с большого количества электросчётчиков.
- Повышение точности учета (за счет уменьшения ошибок при ручном съеме данных, за счет ревизии приборов учета и замене старых типов счетчиков на более современные и точные).
- Обеспечение субъектов оптового рынка электроэнергии своевременной, полной и достоверной информацией необходимой для коммерческих расчетов.

## Преимущества для энергосбытовых компаний

- Автоматизация выставления потребителям счетов за электроэнергию.
- Предотвращение конфликтов. Так как АИИС КУЭ может предоставлять одни и те же учтённые данные энергосбыту и потребителю одновременно, разногласия можно устранить до их перехода в конфликт.

## Юридический аспект

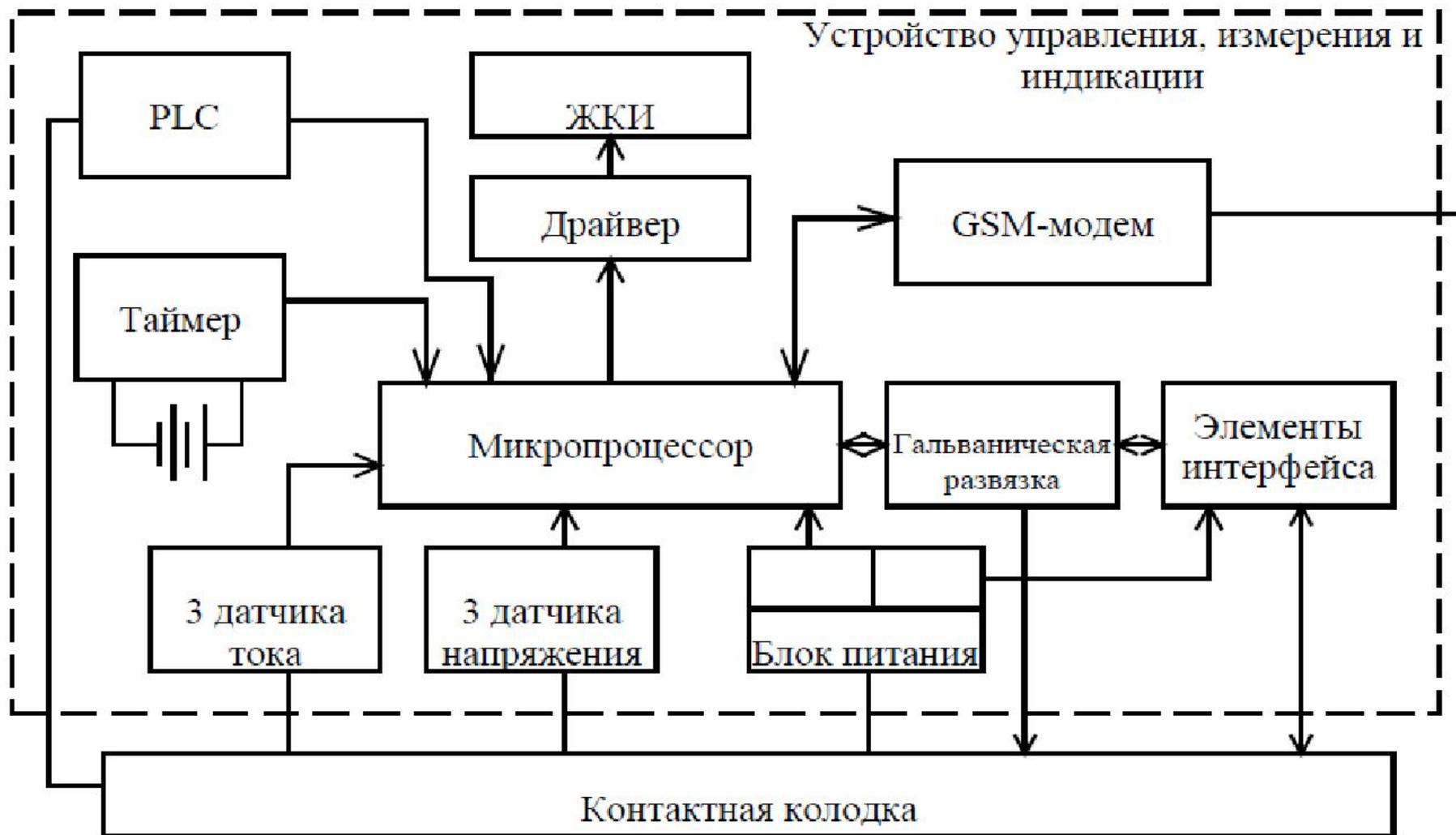
- АИИС КУЭ обязательно должна быть сертифицирована и внесена в государственный реестр средств измерений.
- Информация, учтённая системой, имеет статус коммерческой и может быть использована для разрешения финансовых споров в суде.

## Недостатки индукционных счетчиков

1. низкий класс точности (1,0 или 2,0);
2. рост погрешности при снижении нагрузки;
3. нарушение метрологических характеристик при быстропеременной нагрузке;
4. нарушение метрологических характеристик при несинусоидальном токе;
5. слабая защита от традиционных методов хищения электроэнергии;
  6. ограниченные возможности дистанционного съема данных;
  7. повышенное собственное потребление по цепям тока и напряжения;
  8. необходимость использования в точке учета нескольких счетчиков по видам энергии.



# Структурная схема трехфазного счётчика «МЕРКУРИЙ 230»



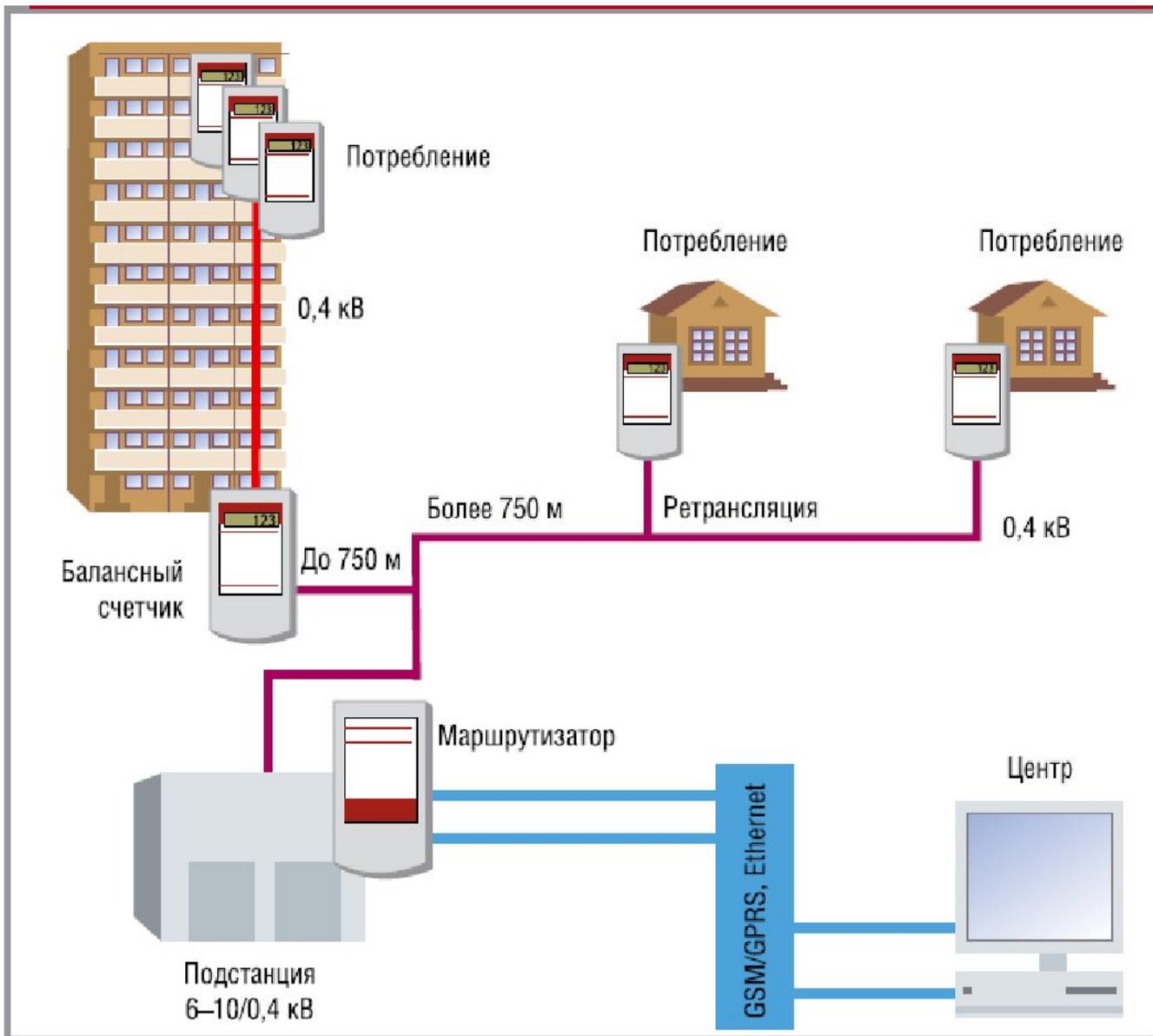
# Распределительный щит с 2-мя микропроцессорными счётчиками



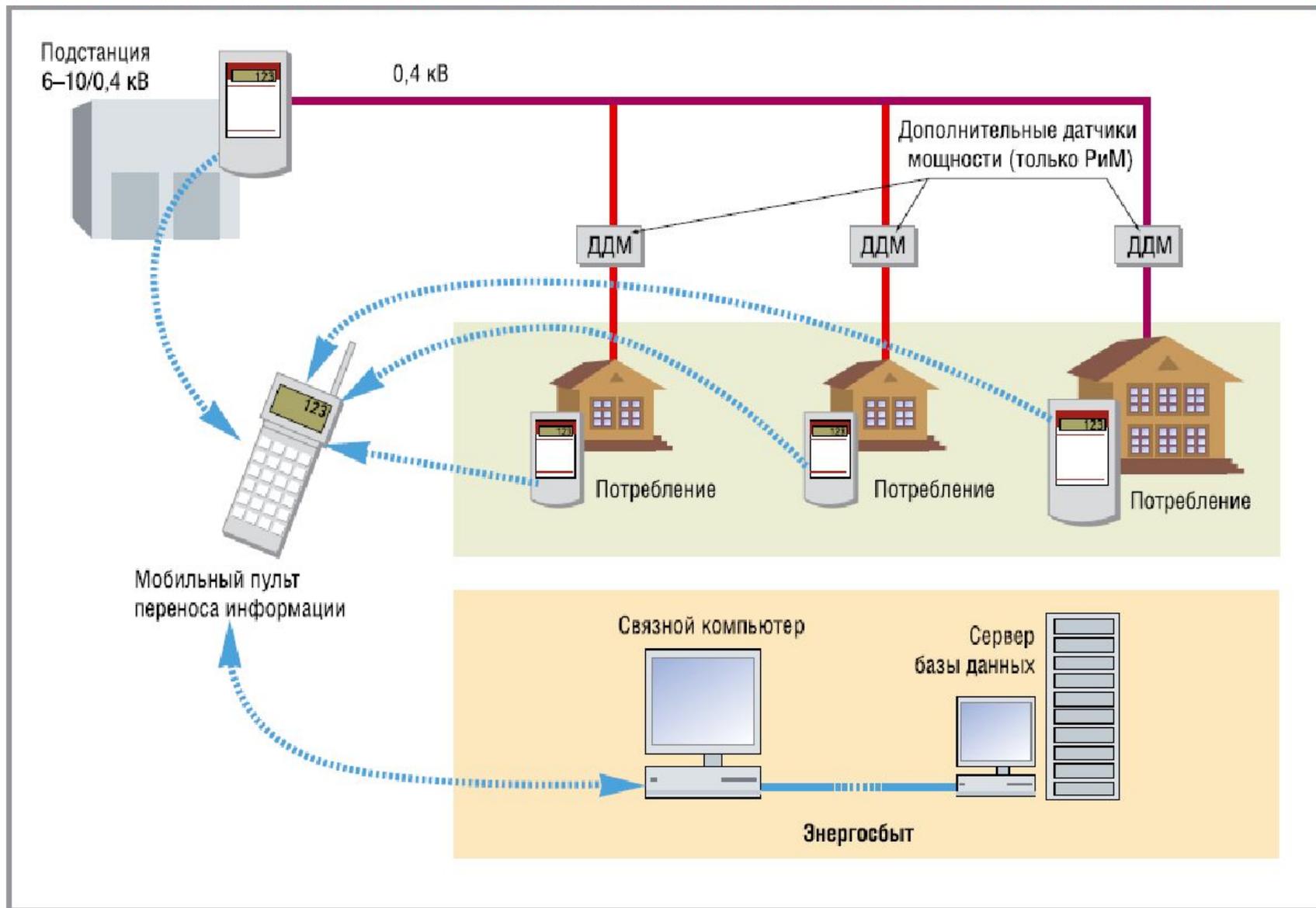
## Преимущества современных АИИС КУЭ

- повышение точности учета электроэнергии (цифровые счетчики класса **0,5S** или даже 0,2S);
- **сокращение коммерческих потерь** и выявление места хищения электроэнергии;
- сокращение суммарных годовых затраты за потребляемую электроэнергию;
- снизить потребляемую мощность на предприятии в часы пиковых нагрузок энергосистемы (система АИИС КУЭ покажет, где и когда можно отключить в холостую работающие двигатели или просто устроить перерыв);
- возможность **дифференцирования** тарифов;
- контроль **качества** электроэнергии;
- возможность автоматизировать сбор и обработку данных (формирование отчеты о почасовых объемах потребления электроэнергии, а также о потреблении электроэнергии (мощности) за сутки, отчетный период и накопительно с начала года)

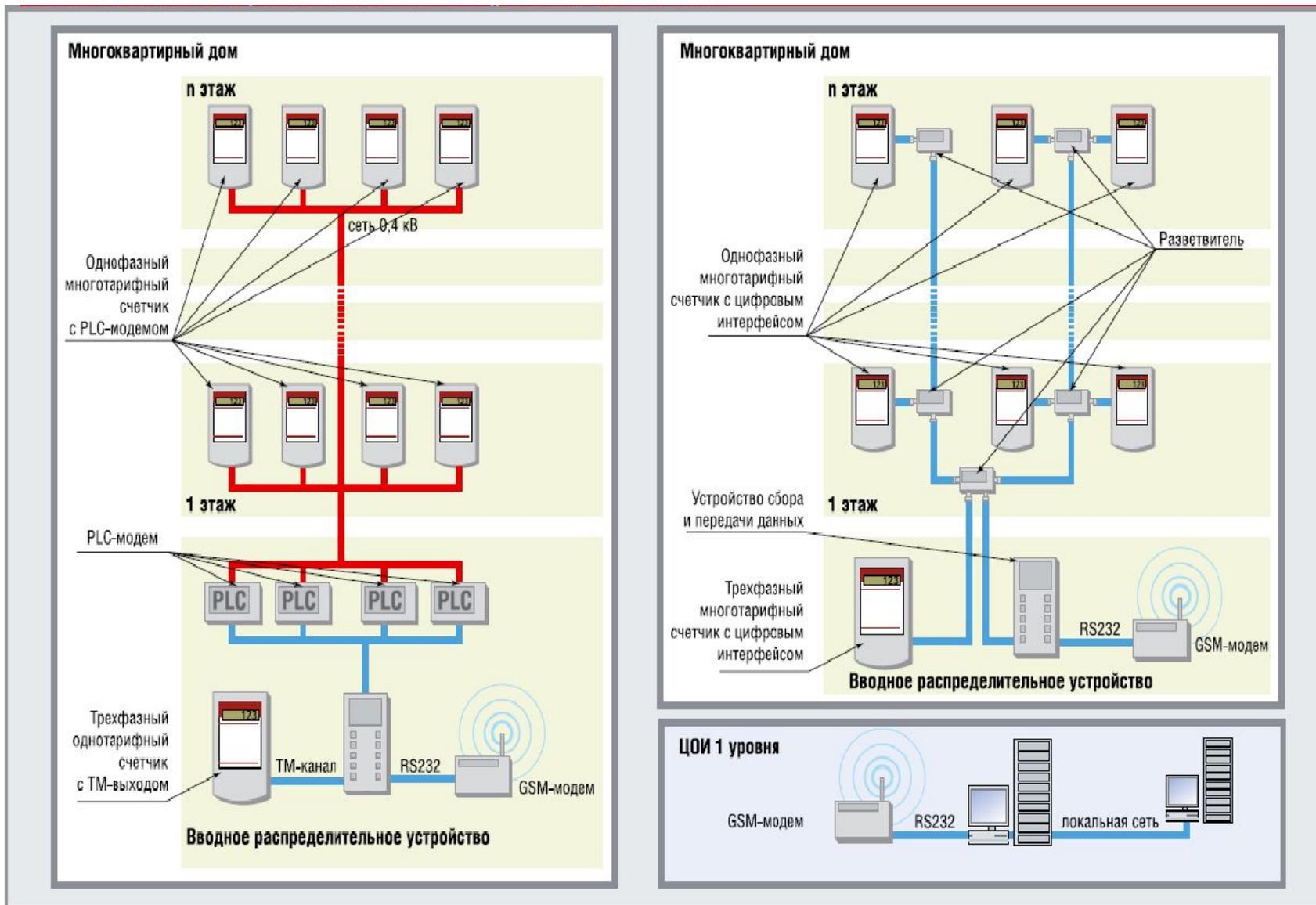
# Структурная схема АИИС КУЭ на базе технологии PLC



# Структурная схема АИИС КУЭ с передачей данных по радиоканалу на мобильный пульт контроллером



# Структурная схема АИИС КУЭ многоквартирного жилого дома



## Технические проблемы организации коммерческого учета электроэнергии в распределительных электросетях

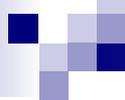
1. Существенное влияние сквозных токов короткого замыкания на работу тех ТТ, через которые они протекают.

Прохождение ТКЗ влияет на точность учета, потому что электротехническая сталь сердечников ТТ под воздействием ТКЗ намагничивается и только затем через длительное время возвращается в исходное состояние или близкое к исходному. По указанной причине метрологические параметры ТТ изменяются и расчетная точность измерений ухудшается. При этом глубина изменения метрологических параметров измерительных трансформаторов тока и время восстановления этих параметров зависят от многих причин и заранее рассчитаны быть не могут.

## **Технические проблемы организации коммерческого учета электроэнергии в распределительных электросетях**

Размагничивать магнитопроводы данных ТТ после каждого прохождения через них ТКЗ в условиях эксплуатации практически невозможно, поэтому предлагается в цепях коммерческого учета вместо них использовать ТТ классов точности 0,2S и 0,5S с магнитопроводами из аморфных или нанокристаллических сплавов, не подверженных влиянию ТКЗ.

Такие ТТ в среднем в 1,5 раза дороже, но зато обеспечивают декларируемую точность измерений в более широком диапазоне нагрузок. Очевидно, что при проектировании новых цепей коммерческого учета электроэнергии или капитальном ремонте существующих цепей следует применять только ТТ с магнитопроводами из аморфных или нанокристаллических сплавов.

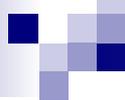


В последнее время в мировой практике все большее применение находят волоконно-оптические преобразователи (ВОП) тока и напряжения. Имеется опыт промышленной эксплуатации серийных высоковольтных ВОП в энергетических системах. Наибольших успехов в данной области достигли фирма АББ (ABB Power Transmission) и корпорация Nxt Phase (Канада). Эти фирмы выпускают три типа ВОП – токовые (ВОПТ), напряжения (ВОПН) и комбинированные (ВОПК), содержащие в одном корпусе ВОПТ и ВОПН.



Принципы и схемы измерительных преобразований ВОПТ и ВОПН обоих производителей практически одинаковы. Принцип действия ВОПТ основан на эффекте Фарадея и заключается во влиянии магнитного поля, вызванного протеканием тока по проводнику, на поляризацию светового луча, бегущего по волоконно-оптическому кабелю, который окружает проводник с током.

Принципом действия ВОПН является эффект Покеельса, основанный на изменении круговой поляризации света на эллиптическую в результате воздействия электрического поля при прохождении через некоторые кристаллы («элементы Покеельса»). **Результаты измерений не зависят от таких внешних воздействий, как электромагнитные поля рядом стоящего электрооборудования, состояние внешней поверхности изоляции и т.д.**



ВОПК позволяет впервые в мировой практике реализовать в едином конструктиве (в одном аппарате) функции преобразования тока и напряжения, что в ряде случаев открывает дополнительные возможности информационного обеспечения электрических сетей.

Применение ВОПТ и ВОПН, не имеющих магнитных сердечников, позволяет избавиться от присущих электромагнитным ТТ и ТН недостатков – насыщения магнитной системы и создания условий феррорезонанса.

При этом если ТТ и ТН представляют собой устройства с *аналоговым выходом*, то ВОПТ и ВОПН генерируют *выходные цифровые сигналы*, т.к. измеряемая величина (ток, напряжение) получается путем цифровой обработки параметров поляризации световых лучей.

## Комбинированные датчики для внутренней установки KEVCD



Электронные измерительные трансформаторы (датчики) обеспечивают измерение тока и напряжения для функций защиты и мониторинга в сетях среднего напряжения до 24 кВ, 3200 А.



За рубежом существуют стандарты, определяющие требования к цифровым протоколам обмена между ВОПТ, ВОПН и микропроцессорными (интеллектуальными) приборами измерений, защиты и автоматики.

Этот способ обмена наиболее логичен и вносит минимум погрешности со стороны связующего и измерительного компонентов ИС, т.к. отсутствует погрешность передачи данных, а также необходимость цифро-аналогового преобразования (ЦАП).

# Технический учет электроэнергии

Кроме коммерческого учета существует иногда не менее важный технический учет электроэнергии. Без него и его автоматизации невозможно рассчитать балансы электроэнергии на подстанциях, электростанциях и в электрических сетях, определить расход электроэнергии на элементы и агрегаты собственных нужд электростанций, расход электроэнергии на производство видов продукции и определение других технико-экономических показателей на промышленных предприятиях.

# Оперативный контроль мощности

Важное значение как на объектах «большой энергетики» (электростанциях и подстанциях), так и на промышленных предприятиях имеет оперативный контроль мощности, формируемый средствами учета электроэнергии.

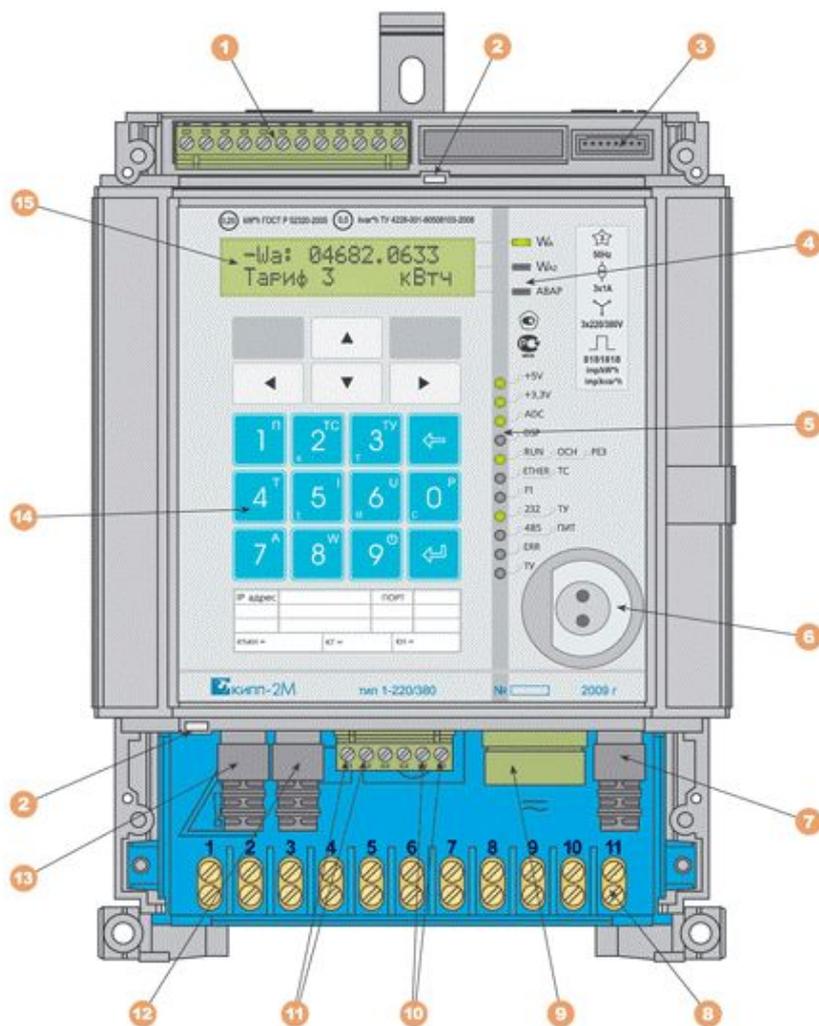
# Многофункциональность систем учёта

Системы автоматизации учета электроэнергии (мощности) могут выполнять функции (или быть источниками информации) управления нагрузкой (электропотреблением). Кроме того, современные многофункциональные счетчики электроэнергии, являющиеся элементами систем автоматизации учета, измеряют параметры электрической сети в точке присоединения, измеряют и рассчитывают показатели качества электрической энергии, могут принимать и передавать сигналы телемеханики. Таким образом, для систем автоматизации учета электроэнергии (мощности) функция коммерческого учета очень важная, но далеко не единственная функция.

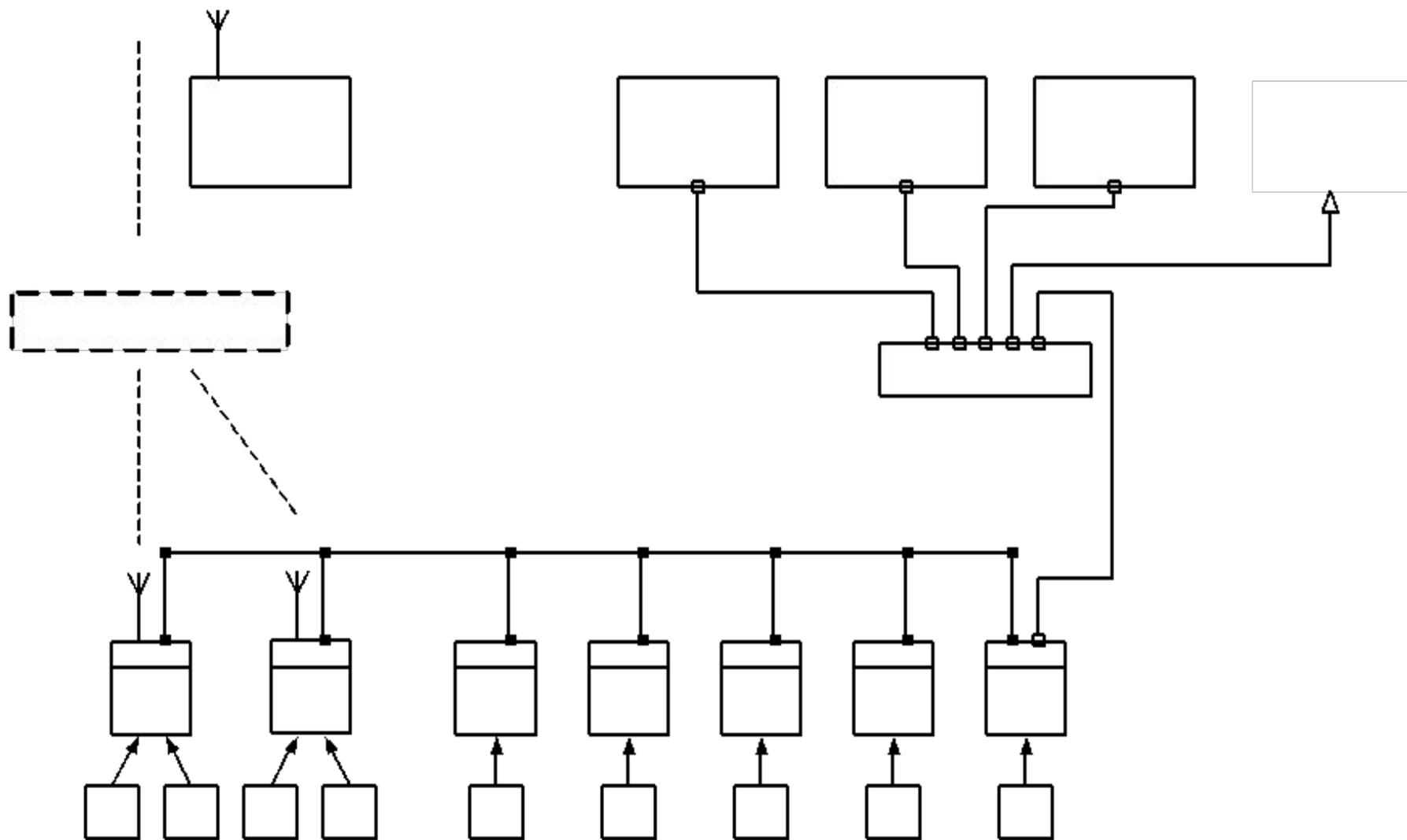


Многофункциональный счетчик электроэнергии КИПП-2М обеспечивает учет электроэнергии, измерение электрических параметров присоединений, выполняет функции устройства телемеханики (телесигнализация и телеуправление) и прибора измерения показателей качества электроэнергии, что является оптимальным решением для интегрированных систем, передающих по одному интерфейсу данные коммерческого учета, а по другому – телемеханики и связи.

# Внешний вид счетчика электроэнергии «КИПП-2М» со снятыми крышками, расположение клемм соединений и разъемов



- 1 Клеммы входов телесигнализации (ТС)
- 2 Датчики вскрытия (электронные пломбы)
- 3 Разъем для подключения модуля реле-повторителей MC01A
- 4 Индикаторы учета
- 5 Индикаторы режимов работы
- 6 Оптопорт
- 7 Разъем Ethernet
- 8 Зажимная плата для подключения
- 9 Разъем основного питания
- 10 Клеммы поверочного импульсного выхода
- 11 Клеммы RS-485
- 12 Разъем RS-232 «CONF» (конфигурационный)
- 13 Разъем RS-232 (основной)
- 14 Клавиатура
- 15 ЖК-индикатор



**Таблица 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СЧЕТЧИКОВ**

Наименование системы	Энергоресурсы	Мерcurий-энергочет	Континум	SmartMS	Микроп	АСКУЭ ЕЛ РНС 20806	АМИС КУЭ ЕЛ
Производитель	НТЦ «Арго»	Инкотекс	Россия	ООО «Матрица»	Нижегородский завод имени М.В. Фрунзе (НЗиФ)	ЗАО «РАДИО и МИКРОСПЕКТРОНИКА» (РИМ)	«Концерн Энергомера»
Типы поддерживаемых счетчиков	Интеллектуальные измерительные устройства с последовательными интерфейсами; приборы с чисто-импульсным выходом	Своего производства + счетчики с импульсным выходом	НЭС-04, Альфа, СЭТ-4ТМ, ПСЧ-4ТА, СОЭ/СТЭ/СЭБ/ПСЧ/Меркурий + счетчики с импульсным выходом	Своего производства + счетчики с импульсным выходом	Своего производства	Своего производства	Своего производства и счетчики электроэнергии с цифровыми интерфейсами (RS-232, RS-485) сторонних производителей
Сила тока (номинальная-максимальная), А		5-60, 10-100		5-60	5-50 (100)	5-50 (80)	5-60 (10-100)
Класс точности активной/реактивная энергия		1 или 2, 0,5s/1, 1/2,		1(0,5s)2	1/2	1/2	1, 0,2s/0,5; 0,5s/1; 1/2
Диапазон температур		от -40 до +55		от -40 до +70	от -40 (-25) до +55 (+80)	от -40 (-25) до +55	от -40 до +70
кол-во тарифов		4		4	от 2 до 4	3	4

**Таблица 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СЧЕТЧИКА**

Наименование системы		Энергоресурсы	Меру рий-энергучет	Континум	SmartMS	Микро	АСКУЭ ЕП РМС 20606	АИИС КУЭ ЕП
Интерфейс связи	Счетчик-УСПД	RS-485, RS-232, PLC	RS-485; IrDA, PLC	(RS-485/им-пульсный выход оптопорт)+PLC(1)	PLC/ CMBus (оптопорт)	(RS-485/им-пульсный выход оптопорт) + радио канал (1)	RS-485, PLC	RS-485, (PLC/ радио канал через PLC/ радио модем)
	УСПД-центр	GSM/ GPRS	GSM/ GPRS	GSM/ RS-232	GSM/ GPRS/ ETHERNET	GSM/ RS-485	Радиоканал (считывание контроллерами с помощью мобильного пульта переноса информации), GSM/ GPRS/ RS-485	GSM, радио канал
	Дист. прог. из центра	Да	нет (необходимо задавать сетевой адрес каждому счетчику)	Да	Да	нет данных	нет данных	Да
Возможность сведения балансов потребления			Да		Да	Да	Да	Да
Достоинства АИИС КУЭ		Универсальность Дистанционная управление системой	Минимальное количество оборудования для организации системы; отсутствие необходимости в прокладке дополнительных проводов цифрового интерфейса	Универсальность	Мин. количество оборудования для организации системы, простота монтажа, нет необходимости в доп. проводах цифрового интерфейса, дистанционная настройка и управление оборудованием		Эффективный метод борьбы с хищением в частном секторе	Расширенный функционал счетчиков

Примечание: (1) необходима установка промежуточного устройства, преобразующего сигнал, поступающий по проводному интерфейсу от счетчика