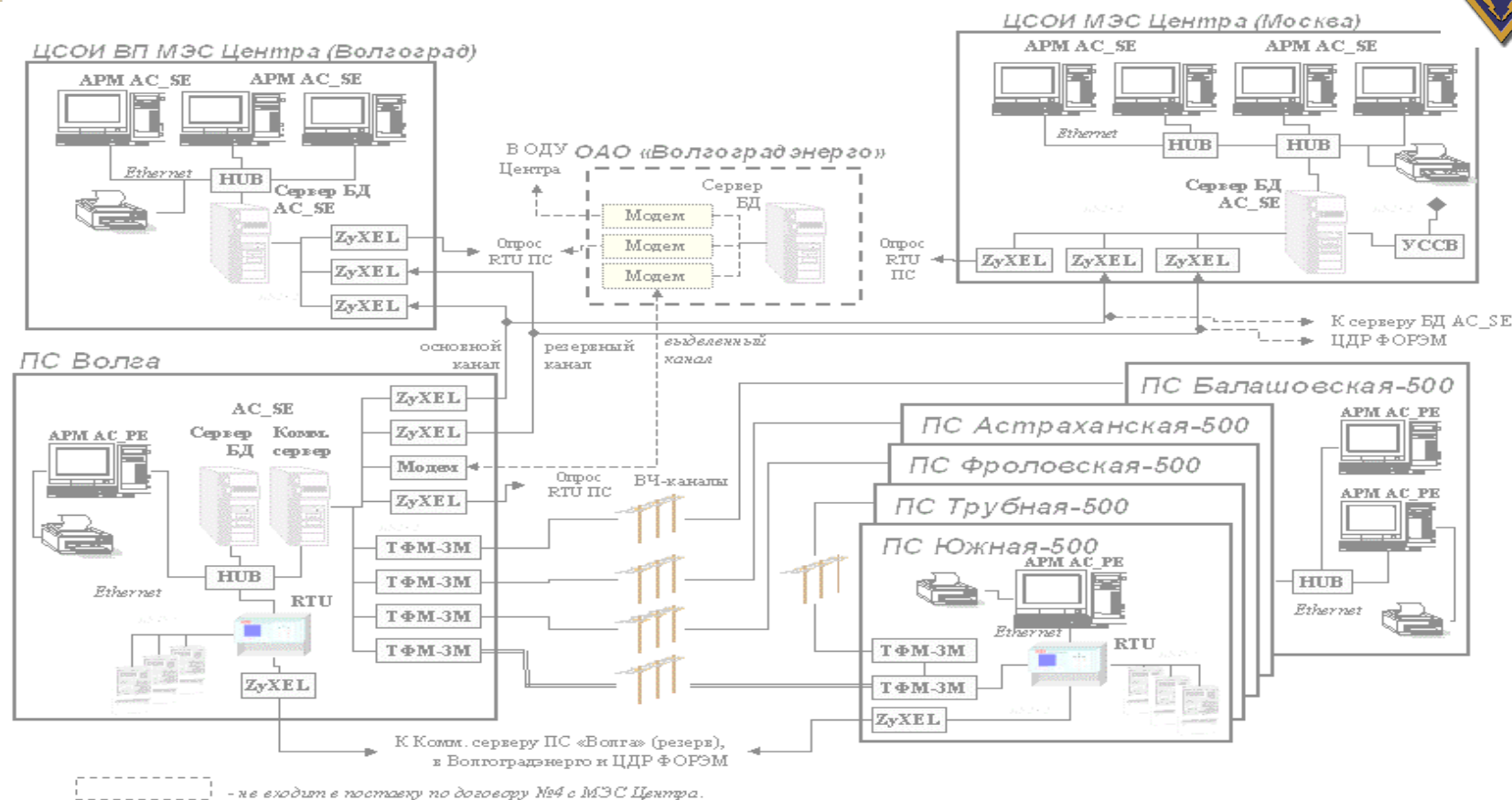




Для автоматизации учета электроэнергии и мощности в электрических сетях рекомендуется внедрять системы АСКУЭ (автоматизированная система контроля и управления потреблением и сбытом энергии), или АИИС КУЭ (автоматизированная информационно измерительная система коммерческого учета электроэнергии) которые обеспечивают решение следующих задач:

- Сбор и формирование данных на энергообъекте для использования их при коммерческом учете;
- Сбор и передача информации на верхний уровень управления и формирование на этой основе данных для проведения коммерческих расчетов между субъектами рынка;
- Формирование баланса производства и потребления электроэнергии по отдельным узлам, районам, ...
- Оперативный контроль и анализ режимов потребления мощности и электроэнергии основным потребителям;
- Формирование статистической отчетности;
- Оптимальное управление нагрузкой потребителей;
- Автоматизация финансово-банковских операций и расчетов с потребителями;
- Контроль достоверности показаний приборов учета энергии

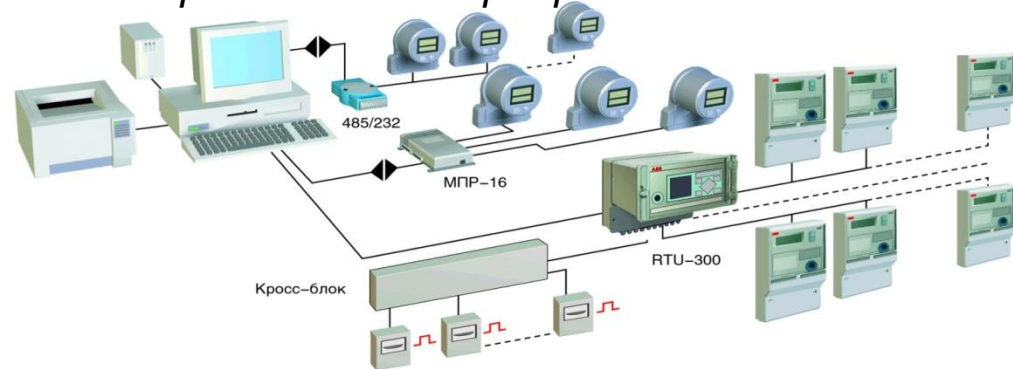


АИИСКУЭ

Обычно систему АИИСКУЭ устанавливают из следующих соображений:

**Первое: экономический эффект для предприятия.**

- Внедрение системы АИИСКУЭ позволит провести целый комплекс мероприятий, результатом которых станет **получение существенной прибыли предприятием.** Вероятно, не все удастся сразу использовать, но даже часть проведенных мероприятий за полгода-года окупит систему.



- Повысить точность учета электроэнергии.** Сразу станет заметно, на сколько процентов будут расходиться показания новых цифровых счетчиков класса 0,2S или даже 0,5S по сравнению со старыми индукционными счетчиками, которые были поверены много лет назад. Можно будет точно сводить балансы, **Сократить потери** и найти те места, где есть утечки электроэнергии.

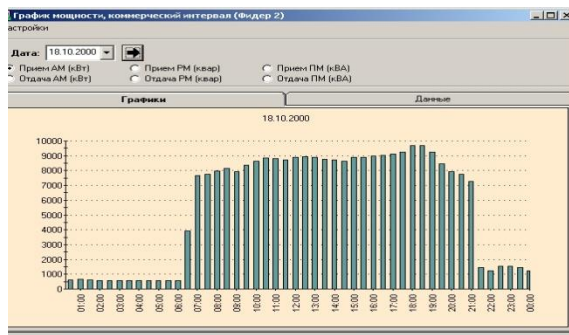
Система даст возможность снизить потребляемую мощность на предприятии в часы пиковых нагрузок энергосистемы.

Система покажет, где и когда можно отключить в холостую работающие двигатели, а то и просто устроить перерыв на полчаса.

Предприятие может защититься от штрафов.

А в дальнейшем спрогнозировать нагрузку и снизить заявленную мощность на следующий расчетный период.

Предприятие сможет перейти на расчет за электроэнергию с энергосистемой по дифференцированным тарифам.

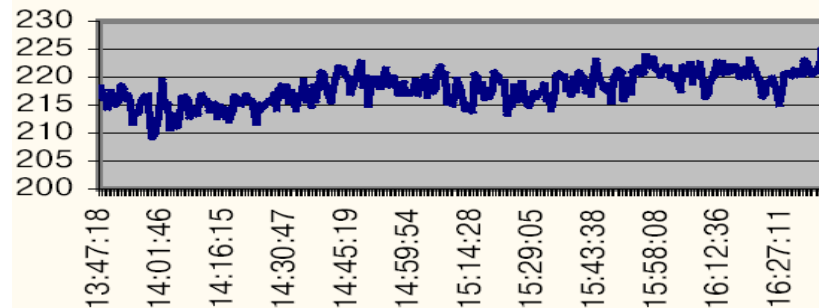


- Известно что, электроэнергия ночью стоит намного дешевле. А следовательно, если этой энергии много, стоит подумать о том, чтобы выйти на ОРЭМ и получать электроэнергию с рынка, где она еще дешевле. Новая цифровая система учета позволит реализовать это.

Система позволит **контролировать качество**

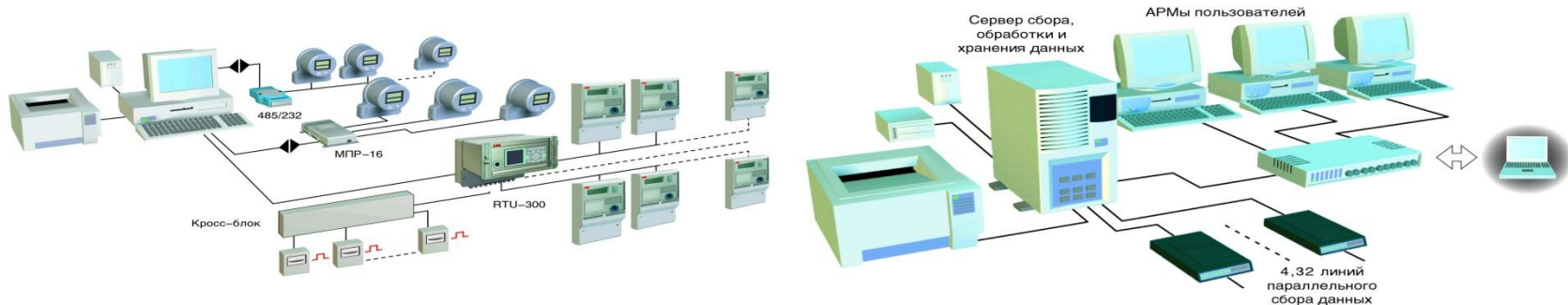


### Напряжение фазы А



## Второе: автоматизация сбора данных .

- Для получения результатов, описанных выше, установкой одних новых счетчиков не обойтись. Нужна автоматизация сбора и обработки данных.
- Главный энергетик и планово расчетный отдел смогут, сидя у себя в кабинете, получать всю информацию со счетчиков на компьютер. А уже компьютер будет печатать все отчеты в требуемой форме, строить графики нагрузки и т.п.
- Ни руководителю, ни персоналу не надо будет ежедневно, если не еженощно, бегать по подстанциям, по подвалам, и, подсвечивая себе фонариком, записывать данные со счетчиков в журнал сбора показаний.



## Третье: внедрение современных технологий.

Уже на следующий год после установки системы, она позволит реально начать заниматься энергосбережением.

- Появится возможность точно подсчитать и доказать, какую экономию будут приносить те или иные мероприятия. Таким образом оправдать покупку нового энергосберегающего оборудования.

- Можно будет определить энергозатраты на конкретные технологические процессы. Совместно с техотделом изменить технологию, еще более снизить потребление электроэнергии и, следовательно, оплату за нее.

- Как следствие, значение службы энергетика возрастет, как это уже произошло на многих предприятиях. И все это начнется с установки системы АИИСКУЭ.

		ТЕКУЩЕЕ ЧТЕНИЕ	( кВт/ч )		
	кВт/ч		Макс мощнст (кВт)	Дата	Врем
Тариф	1	11.403600000	0.602	08/10/00	08:30
Тариф	2	37.493000000	0.585	14/10/00	14:30
Тариф	3	21.451800000	0.321	14/10/00	23:30
Общие		70.348400000			



## Правила учета электрической энергии. Общие положения

- Основной целью учета электроэнергии является получение достоверной информации о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии на оптовом и розничном рынках для решения **основных технико-экономических задач:**
  - Финансовых расчетов за электроэнергию и мощность между субъектами рынка с учетом ее качества;
  - Определения и прогнозирования технико-экономических показателей производства, передачи и распределения электроэнергии в электрических системах;
  - Определения и прогнозирования технико-экономических показателей потребления электроэнергии на предприятиях, транспорте, коммунально-бытовом секторе и др.;
  - Обеспечение энергосбережения и управление энергопотреблением.
  - Учет активной электроэнергии должен обеспечивать определение ее количества:
  - Выработанной генераторами;
  - Потребленной на собственные нужды;

## Правила учета электрической энергии. Общие положения

Основной целью учета электроэнергии является получение достоверной информации о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии на оптовом и розничном рынках для решения **основных технико-экономических задач:**

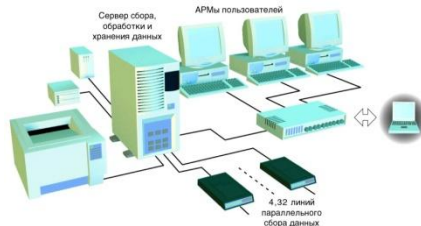
- Отпущенной потребителям по линиям, отходящим от энергообъекта;
- Переданной в сети других собственников;
- Отпущенной потребителям из электрической сети;
- Переданной на экспорт и полученной по импорту.
- Организация учета активной электроэнергии должна обеспечивать возможность:
  - Определения количества электроэнергии в сетях различного класса напряжений;
  - Составления балансов электроэнергии для хозрасчетных подразделений энергосистем и потребителей;
- Контроля за соблюдением потребителями заданных им режимов потребления;
- Расчетов потребителей за электроэнергию по действующим тарифам, в том числе многоставочным;
- Управления энергопотреблением.

# Правила учета электрической энергии. Общие положения

- Системы АИИСКУЭ должны выполняться по проектам на базе серийно выпускаемых технических средств и программного обеспечения.

**В состав комплекса технических средств должны входить:**

- Счетчики электроэнергии, оснащенные датчиками преобразователями, преобразующую измеряемую энергию в пропорциональное количество выходных импульсов – первичные приборы сбора данных;
- Аттестованные устройства сбора информации от счетчиков и передачи ее на верхние уровни управления (УСПД) – информационно измерительная система (ИИС) для сбора, первичной обработки, хранения и передачи в систему информации об энергии и мощности на объектах;
- Средства обработки информации – расчетная (коммерческая) система, использующая для расчетного и технического учета одни и те же комплексы технических средств



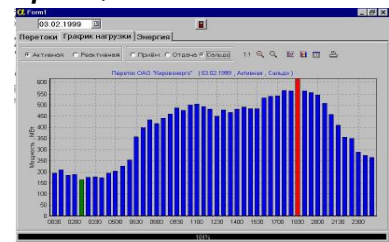
*НИУ МЭИ каф. РЗиА Эс Мельников П.В.*



## Положение об организации коммерческого учета

Расчетные электросчетчики должны быть выполнены на базе специализированных микропроцессоров и отвечать следующим требованиям:

- Обеспечивать измерение электроэнергии с нарастающим итогом и вычислять усредненную мощность не менее чем за получасовые промежутки времени;
- Хранить профили нагрузки не менее 1 месяца;
- Наличие цифрового интерфейса (RS-485, ИРПС, RS-232);
- Наличие встроенного календаря и часов с точностью не хуже  $\pm 2$  сек. в сутки;
- Наличие энергонезависимой памяти;
- Ведение «журнала событий»;
- Наличие защиты от несанкционированного изменения параметров;
- Наличие автоматической диагностики.



## Правила учета электрической энергии. Общие положения Требования к УСПД:

- Должны обеспечивать одновременность снятия показаний со всех контролируемых точек учета, для чего должны быть оснащены встроенной системой точного астрономического времени с индикацией года, месяца, числа, часа, минут и секунд с автоматической его коррекцией по сигналам точного времени;
- Должны быть защищены от несанкционированного доступа и изменения констант и данных учета;
- Должны обеспечивать хранение необходимо информации по энергообъектам: до 5 суток – с круглосуточным дежурством и дежурством «на дому», до 45 суток – с обслуживанием оперативно-выездными бригадами.
- При исчезновении основного питания должны обеспечивать сохранность накопленных данных и ход часов.
- Установленные на энергообъекте УСПД совместно со счетчиками должны быть при вводе в эксплуатацию метрологически аттестованы.



## Положение об организации коммерческого учета

### Требования к каналам связи:

#### Для УСПД:

- телемеханический по ВЧ ВЛ связи до 200 бод;
- телефонный коммутируемый по ВЧ ВЛ до 600 бод;
- телефонный коммутируемый до 1200 бод;
- радиоканал до 1200 бод.

#### Для АИИС субъектов рынка могут быть построены на основе цифровых, аналоговых, спутниковых, радио или сотовых систем связи:

- скорость передачи не ниже 24000 бод (допускается 9600 бод);
- должны быть постоянно подключенными к АИИСКУЭ, запрещено их использовать для других целей;
- выделенные телефонные номера для модемной связи должны быть прямыми от АТС;
- все автоматизированные системы коммерческого учета должны иметь резервный канал связи.



## Правила учета электрической энергии. Общие положения Требования к системе АИИСКУЭ РЭС

- Учет и контроль перетоков электроэнергии и мощности на границах РЭС, а также баланса электроэнергии и мощности по РЭС.
  - Учет электроэнергии, переданной в участки электрических сетей данного района по всем распределительным линиям 6, 10, 0,4 кВ, для учета и контроля потерь электроэнергии на этих линиях;
  - Учет и контроль балансов электроэнергии и мощности по основным подстанциям и РП РЭС;
  - Учет и контроль балансов по распределительным линиям уровня 10 кВ и ниже;
  - Статистический учет и отчетность по показателям распределения и потребления электроэнергии, формирование архива данных по электроэнергии и мощности по подстанциям и распределительным линиям РЭС, а также формирование данных для суточной диспетчерской ведомости;



## Правила учета электрической энергии. Общие положения Требования к системе АИСКУЭ РЭС

- Планирование и учет установки проверки, ремонтов и замены электросчетчиков и информационно измерительных систем;
- Управление электропотреблением (с помощью средств телеуправления и команд оперативного персонала, обычно отключением за неуплату) и контроль за соблюдением заданных режимов электропотребления и вводимых ограничений для потребителей региона.
- Формирование данных по электропотреблению для передачи на участок Энергонадзора;
  - *Оперативный контроль за соблюдением договоров потребления электроэнергии и мощности с потребителями, находящимся на ежесуточном контроле;*
  - *Статистический учет контроль и анализ соблюдения договоров электропотребления группами потребителей;*
  - *Оперативный контроль мощности, потребляемой крупными потребителями в часы максимумов нагрузок;*
  - *Статистический учет и анализ режимов электропотребления*



## Правила учета электрической энергии. Общие положения

Учет активной электроэнергии на электростанциях.

Расчетные счетчики должны устанавливаться для учета электроэнергии:

- *Выработанной генераторами;*
- *Потребленной:*
  - На собственные нужды
  - Отпущенной в сети
  - Для учета средних значений мощности, отпускаемой в сеть по соответствующим присоединениям.

*Классы точности должны соответствовать требованиям ПУЭ.*

## Правила учета электрической энергии. Общие положения

Счетчики должны быть установлены:

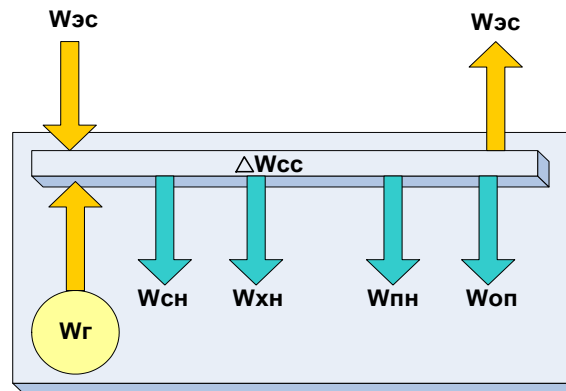
- на генераторах;
- на трансформаторах собственных нужд;
- на линиях, присоединенных к шинам основного напряжения собственных нужд;
- у потребителей электроэнергии на хозяйственные нужды;
- на межсистемных линиях электропередач;
- на линиях потребителей, присоединенных непосредственно к шинам подстанции;
- на резервных возбудителях.

## Правила учета электрической энергии. Общие положения

Все потери электроэнергии относятся к расходу на этой электростанции.

Это:

- Потери в главных трансформаторах, автотрансформаторах связи и трансформаторах собственных нужд;
- Потери в распределительных устройствах;
- Потери в линиях электропередачи и шинпроводах;
- Потери на отдельно стоящих подстанциях данной электростанции.



Критерием потерь является баланс электроэнергии между реальным (фактическим) НБФЭ и допустимым НБД небалансом, причем  $\text{НБФЭ} \leq \text{НБД}$ .

Фактический небаланс определяется по составляющим ежемесячного баланса электроэнергии и рассчитывается по формуле:

$$\text{НБ}_{\text{ФЭ}} = \frac{(W_{\Gamma} + W_{\text{ЭС}}) - (W_{\text{СН}} + W_{\text{ХН}} + W_{\text{ПН}}) - (W_{\text{ОП}} + W_{\text{ОС}}) - \Delta W_{\text{СС}}}{W_{\Gamma} + W_{\text{ЭС}}} \cdot 100\%$$

$W_{\Gamma}$  – выработка электроэнергии генераторами;

$W_{\text{ЭС}}$  – поступление электроэнергии от внешней энергосистемы;

$W_{\text{СН}}$  – расход электроэнергии на собственные нужды;

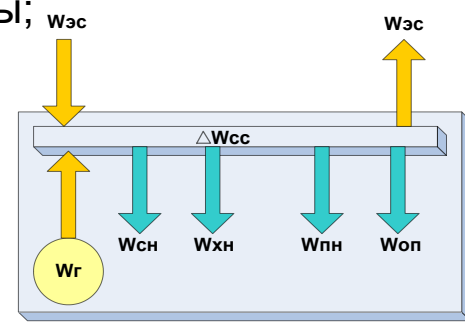
$W_{\text{ХН}}$  – расход электроэнергии на хозяйственные нужды;

$W_{\text{ПН}}$  – расход электроэнергии на производственные нужды;

$W_{\text{ОП}}$  – отпуск электроэнергии с шин потребителю по классам напряжений;

$W_{\text{ОС}}$  – отпуск электроэнергии в сети внешней энергосистемы;

$\Delta W_{\text{СС}}$  – потери электроэнергии в собственной электросети.



Критерием потерь является баланс электроэнергии между реальным (фактическим) НБФЭ и допустимым НБД небалансом, причем  $\text{НБФЭ} \leq \text{НБД}$ .

- Значение допустимого небаланса следует определять по формуле:

$$\text{НБ}_{\text{ФЭ}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^k \delta_{ni}^2 \cdot d_{ni}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_{oi}^2 \cdot d_{oi}^2} \cdot 100\%$$

где  $\delta_{ni}$ ,  $\delta_{oi}$  – суммарная относительная погрешность  $i$ -го измерительного комплекса, состоящего из измерительных трансформаторов и счетчика;

$k$  – число измерительных комплексов, учитывающих энергию, поступившую (отпущенную) на шины (с шин) электростанции;

$m$  – число измерительных комплексов, учитывающих энергию, отпущенную (поступившую) в том числе на собственные нужды;

$d_{ni}$ ,  $d_{oi}$  – доля электроэнергии, полученной (отпущенной) через  $i$ -й измерительный комплекс, которая рассчитывается выражением:

$$d_i = \frac{W_i}{W_{n(o)}} \quad \begin{array}{l} W_i \text{ – количество энергии, учтенной } i\text{-м измерительным} \\ \text{комплексом за отчетный период;} \\ W_{n(o)} \text{ – суммарная энергия полученная (отпущенная) на шины (с} \\ \text{шин) электростанции за отчетный период.} \end{array}$$

Предел допустимой относительной погрешности  $i$ -го измерительного комплекса определяется по формуле:

$$\delta_i = \pm 1,1 \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\text{Л}}^2 + \delta_{\text{OC}}^2}$$

Где  $\delta_I, \delta_U$  – пределы допустимых значений относительной погрешности трансформаторов тока и напряжения;

$\delta_{\text{Л}}$  – предел допустимых ПУЭ потерь напряжения в линиях присоединения счетчиков к трансформаторам напряжения;

$\delta_{\text{OC}}$  – предел допустимой основной погрешности счетчика электроэнергии.

