

## Лекция №6 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОИУК

С начала 90-х годов перевод технических средств на новую платформу определяется необходимостью замены технически и морально стареющей вычислительной техники на ДП всех уровней управления. Концепция замены предполагает поэтапный эволюционный переход от централизованных ОИУК АСДУ к децентрализованным сетевым структурам. На первом этапе в качестве платформы новых ОИУК выбраны локальные сети IBM-совместимых ПЭВМ и программные средства MS DOS, Windows, NetWare, Novell, языки программирования C, Pascal, Fortran.

Процесс модернизации должен осуществляться без нарушения функций управления за счет стыковки старой и новой платформ, плавного перевода задач АСДУ со старой техники на новую и последующего исключения из ОИУК старых ЭВМ.

В общем случае структура сетевого ОИУК представлена на рис. 6.1. Ввод телеинформации осуществляется в дублированные центральные приемопередающие станции (ВДПС). Микропроцессорные ЦППС обеспечивают обмен телеинформацией с устройствами телемеханики и другими ЦППС, управление диспетчерским щитом, а также обмен информацией с одной из двух ПЭВМ (В), предназначенных для обработки телеинформации в режиме ON LINE и выполнения других циклических задач, в частности формирования на файл-серверах (FS) базы данных реального времени.

Модуль ЦППС-В может выполняться в двух модификациях:

- с использованием автономных ЦППС (РПТ-80, КОТМИ, ПУ телекомплексов ГРАНИТ, КОМПАС, МПТК или других контроллеров), к канальным адаптерам которых подключаются каналы телемеханики, а ЦППС, в свою очередь, подключаются по последовательным портам к ПЭВМ, обрабатывающим телеинформацию;
- с канальными адаптерами, устанавливаемыми непосредственно в ПЭВМ (разработки ВНИИЭ, СИСТЭЛ, ИНЭУМ и др.).

Все ПЭВМ, входящие в состав ОИУК, объединяются локальной сетью Ethernet (LAN) и подразделяются на две группы:

- системную, включающую серверы различного назначения (обычно размещаемые в зале ЭВМ);
- пользовательскую, содержащую автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров, инженеров-технологов и др.

Минимально необходимый состав системной группы должен включать: уже упоминавшиеся ПЭВМ-бриджи и два взаимодействующих файл-сервера FS для хранения основного объема программ и базы данных БД.

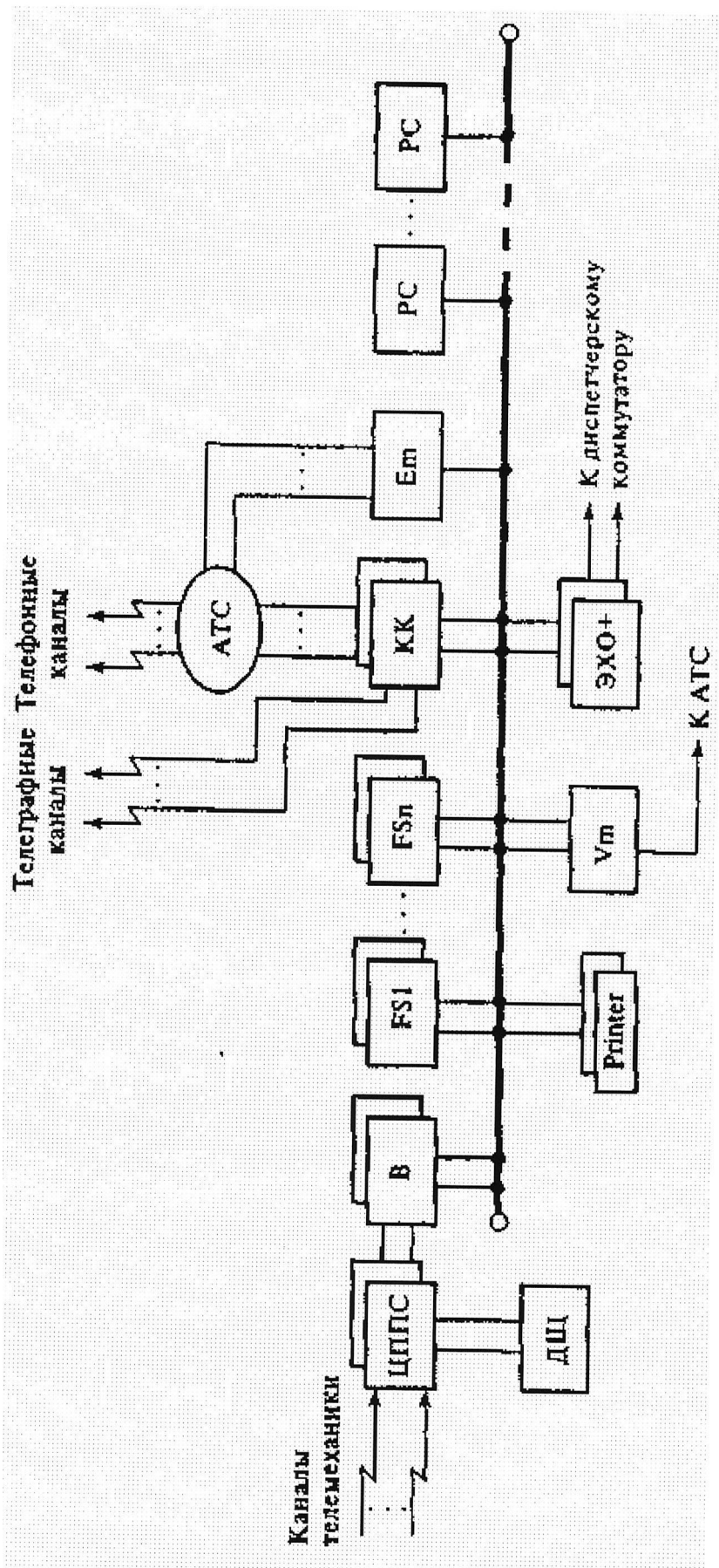


Рис. 6.1.

В качестве средства, обеспечивающего дублирование, может использоваться, например, система SFTIII. Кроме *B* и *FS* в состав этой группы должны включаться комбинационные серверы *KK*, обеспечивающие обмен производственно-технологической информацией с ОИУК других уровней управления по коммутируемым телефонным и телеграфным канатам связи. Кроме того в системную группу должны быть включены сетевые принтеры, подключаемые к ЛС непосредственно или через принт-сервер.

В процессе развития количество серверов должно увеличиваться. Так, например, целесообразно создать несколько пар *FS* для распределения баз данных по функциональному назначению: оперативно-диспетчерская, производственно-статистическая, коммерческая информация и т.п. Для обмена нерегламентированными данными может быть установлен почтовый сервер *Em* в рамках электронной почты «Электра». В системную группу могут быть включены серверы регистрации диспетчерских переговоров, например, типа ЭХО+, заменяющие устаревшие электромеханические диспетчерские магнитофоны; сервер речевой почты *Vm* для обмена речевыми сообщениями; серверы для выполнения циклических расчетов; архивный сервер для системного спасения на долговременный носитель наиболее важных программ и данных и т.п.

Развитие и модернизация локальных вычислительных сетей АСДУ должны проводиться с учетом следующих критериев:

- высокая надежность работы с сохранением работоспособности при отказах в какой-либо части локальной сети;
- обеспечение максимально возможной скорости работы в сети для привилегированных пользователей;
- обеспечение приемлемой скорости работы в сети для остальных пользователей;
- возможность использования в сети новых приложений, требующих высокой производительности сетевого трафика;
- максимально возможная наблюдаемость сети;
- возможность дальнейшего роста и развития;
- приемлемые размеры капиталовложений и возможность постепенного внедрения приобретаемого оборудования без длительных перерывов в работе сети.

Для удовлетворения этим критериям предлагается следующие технические решения:

- построение центральной высокоскоростной магистрали обмена данными между серверами;
- повышение производительности серверов на магистрали;
- подключение пользователей к магистрали с использованием технологии коммутации;

- внедрение системы резервного копирования данных в сети;
- внедрение средств контроля доступа к локальной сети извне;
- внедрение системы антивирусной защиты корпоративной сети с централизованным управлением ее работой;
- внедрение в локальной сети службы единого времени.

Центральные магистрали. В мировой практике построения сетей стало практически стандартом использование высокоскоростной центральной магистрали для передачи данных между основными серверами.

Центральные магистрат передачи данных должны удовлетворять трем главным критериям. Первый — возможность подключения большого количества низкоскоростных клиентов к небольшому количеству мощных, высокоскоростных серверов. Второй приемлемая скорость отклика на запросы клиентов. И третий — высокая надежность функционирования. Идеальная магистраль должна обладать развитой системой управления.

Под управлением следует понимать, что магистраль может быть сконфигурирована с учетом всех местных особенностей, а надежность ее должна быть такова, что даже если некоторые ее части выйдут из строя, серверы останутся доступными.

Имеется несколько сетевых технологий, подходящих для использования на магистрали (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, FDDI, ATM). Вопрос выбора технологии для использования должен решаться с учетом стоимости оборудования и обучения обслуживающего персонала, простоты установки и настройки, надежности эксплуатации и устойчивости к сбоям и отказам.

Серверы повышенной производительности и надежности. При наличии в сети центральной магистрали, обеспечивающей высокую производительность и надежность, необходимо предъявить такие же требования и к серверам, подключаемым к этой магистрали. Фактическим стандартом стала следующая конфигурация сервера локальной сети:

- два-четыре процессора (Intel Pentium Pro или Pentium II);
- наличие у каждого процессора собственной кэш-памяти второго уровня (встроенной или внешней) размером 256 или 512 Кбайт;
- достаточный объем оперативной памяти (не менее 128 Мбайт) с возможностью расширения;
- достаточный объем дисковой памяти с возможностью расширения;
- шина ввода-вывода PCI;
- дисковая подсистема SCSI (различных уровней);
- RAID-контроллер (уровни 0, 1, 5) с кэш-памятью достаточного размера (8 или 16 Мбайт) с возможностью «горячей» замены дисков;
- резервные источник питания и вентиляторы;
- достаточное число слотов расширения (не менее 5).

### *Служба единого времени в локальной сети.*

Необходимо иметь в сети эталонный источник времени, который синхронизировался бы по нескольким внешним источникам времени (например, сигналы точного времени ретрансляционной сети, спутниковая система GPS, ручное задание времени оператором). Как правило, таким источником может являться сервер ОИУК. Все остальные серверы и рабочие станции локальной сети должны синхронизировать свои внутренние часы по эталону, используя стандартные службы своих операционных систем.

Основными компонентами программных средств сетевого ОИУК являются операционная система, сетевая среда и SCADA (комплекс программ для решения основного объема информационных задач ОИУК).

С учетом используемого парка ПЭВМ и наработанного программного обеспечения в качестве этих компонентов выбраны MS DOC, NetWare Novell и несколько комплексов SCADA. При этом для ПЭВМ-бридж использованы multy DOS, OS/2, в последних модификациях — Windows.

Все комплексы SCADA обеспечивают примерно одинаковый объем функций:

- прием и обработку телеинформации;
- формирование базы данных реального времени и создание архивов;
- диалог и отображение информации на мониторах ПЭВМ (АРМ) в виде схем, таблиц, графиков и др.,
- документирование данных;
- ряд диспетчерских задач (суточная ведомость, сводки и т.п.).

К системной группе программных средств относятся и программные комплексы, устанавливаемые на коммуникационных серверах (ROB-COM-СППД, СБОР) и почтовых машинах (Электра, RELCOM и др.).

Одной из первоочередных задач является замена устаревших (или недостаточно мощных) Д1ШС или «связки» ЦППС — старые мини-ЭВМ.

Для этой цели к ЛС ПЭВМ подключаются два взаиморезервируемых сервера SCADA: UNIX-ЭВМ, оснащенные программируемыми канальными адаптерами, к которым через коммутатор-арбитр подключаются каналы телемеханики, и контроллеры, управляющие диспетчерским щитом. Кроме того, эти ЭВМ оснащаются мультиплексорами для подключения коммутируемых или некоммутируемых каналов связи.

Серверы SCADA обеспечивают:

- прием/передачу телеинформации в любых протоколах, прием/передачу данных суточной диспетчерской ведомости (СВ);
- обработку поступающей информации, формирование БД реального времени (БДРВ), архивирование;

- управление диспетчерским щитом (цифровыми приборами, символами, мнемосхемами, информационными табло);
- циклическое копирование БДРВ на файл-серверы ЛС; выполнение коммуникационных функций (ROVCOM и узел электронной почты «Электра»).

Таким образом, эти ЭВМ выполняют все функции SCADA, за исключением организации диалога, который осуществляется на ПЭВМ локальной сети. Для повышения надежности информационного обслуживания диспетчеров ПЭВМ, установленные на их рабочих местах, кроме подключения к ЛС имеют радиальную связь с UNIX-ЭВМ. Такое решение позволяет сохранить диалоговые функции для диспетчерской смены даже при отказе ЛС.

Выбор типа LTNLX-ЭВМ определяется в первую очередь наличием в составе ЭВМ программируемых канальных адаптеров. Этому требованию отвечают ЭВМ двух типов: MOTOROLA, работающая под управлением OS UNIX (System V) и IBM RS/6000 (OS AIX). Программное обеспечение SCADA для этого варианта разработано силами специалистов ВНИИЭ и Энергософта совместно с ЦДУ и ОДУ Урала. Такие комплексы внедрены и успешно эксплуатируются в ЦДУ, ОДУ Центра, Северо-Запада, Северного Кавказа и ДП концерна «Росэнергоатом».

Для организации полнографического диалога в локальную сеть кроме серверов SCADA необходимо включить несколько рабочих станций на базе UNIX-ЭВМ, каждый из которых должен иметь два монитора с экранами не менее 19—20». Обычно рабочие станции используются для оснащения рабочих мест диспетчеров и специалистов по информационному обеспечению SCADA, у остальных пользователей SCADA сохраняются ПЭВМ.

Программное обеспечение полнографического диалога (MMI-Map Machine Interface) выполняется в среде X-Windows с использованием того или иного графического пакета и обеспечивает отображение: различных схем в графическом виде с возможностью управления ими (зуммирование, панорамирование и др.); графиков изменения параметров; различных таблиц, списков и др.

В принципе полнографический диалог может быть реализован и на мощных ПЭВМ, однако при использовании рабочих станции обеспечиваются существенно более высокие надежность и быстродействие, что очень важно для рабочих мест диспетчеров.

Работы по созданию отечественных версий MMI для UNIX-ЭВМ проводятся в организациях: ВНИИЭ, Энергософт, ОДУ Урала.

Третьей функциональной группой UNIX-ЭВМ локальной сети ОИУК являются серверы приложений, предназначенных для решения

задач моделирования и оптимизации режима па основе телеинформации и требующих больших вычислительных ресурсов, а также для использования мощных стандартных пакетов, например географических информационных систем, оболочек систем искусственного интеллекта и т.п. Программное обеспечение для этих задач (FMS-on line) переводится на UNIX-ЭВМ силами ВНИИЭ, НТЦ ГВЦ, СЭИ и др. Кроме серверов приложений мощные UNIX-ЭВМ целесообразно использовать для управления универсальной базой данных (ORACLE, INFORMIX и др.).

Таким образом, в конечном итоге ОИУК на базе неоднородной локальной сети должен содержать UNIX-ядро (серверы SCADA, рабочие станции MML серверы приложений и универсальной базы данных) и локальную сеть ПЭВМ, выполняющих роль АРМ технолога, руководителя и др , в том числе и терминалов SCADA'EMS (рис. 6.2).

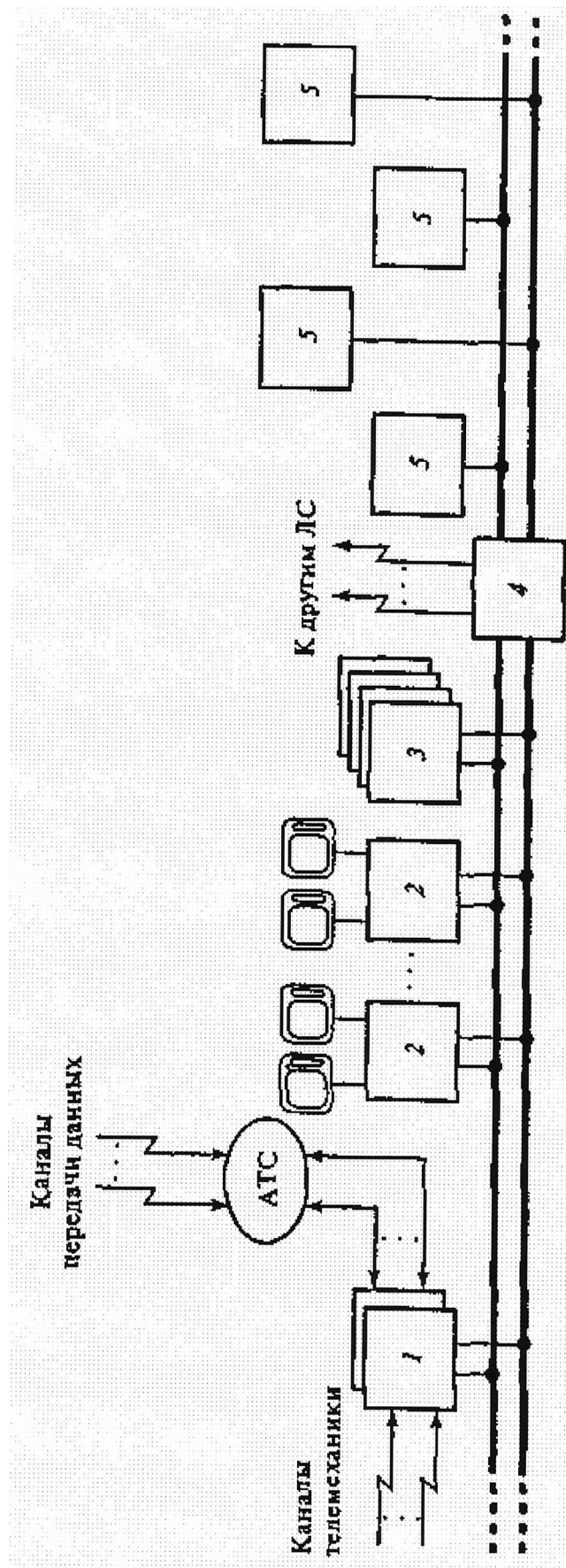


Рис. 6.2



### *Автоматизированные системы контроля за электропотреблением*

Измеряемый счетчиками расход электроэнергии по каждому контролируемому присоединению с помощью дополнительных технических средств должен регистрироваться по периодам (сутки, неделя, месяц, квартал, год). Для соблюдения договорных перетоков мощности и обеспечения возможности применения зонных тарифов на электроэнергию на основе 30-минутных измерений рассчитывается и регистрируем ежедневно 48 средних за интервал значений мощности. Эффективный учет электрической энергии и мощности требует применения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) на базе современных микропроцессорных технических средств, позволяющих регистрировать, сохранять и обрабатывать информацию по желаемому алгоритму, а также передавать ее на различные уровни пользователей. Схемы сбора и передачи данных коммерческого учета приведены на рис. 6.3.

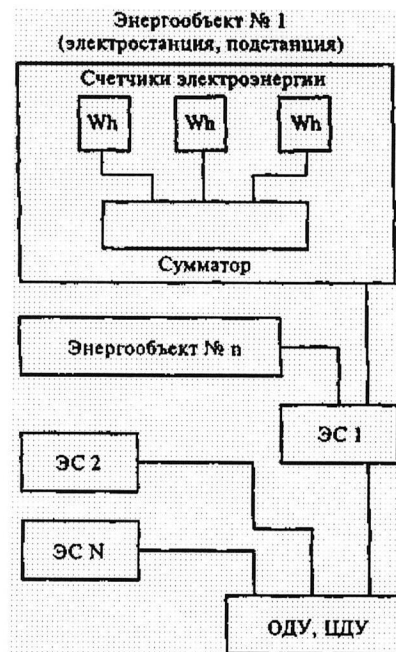


Рис. 6.3. Структурная схема сбора данных коммерческого учета электрической энергии и мощности  
ЭС 1,... ЭС N - пункты приема и обработки информации верхнего уровня

Не существует прямого нормирования точности измерения электрической энергии и мощности. ПУЭ устанавливают только требования к классам точности измерительных приборов и трансформаторов и их вторичной нагрузке. Такой косвенный способ нормирования точности измерения электрической энергии и мощности

оправдан лишь для простейших первичных и вторичных схем соединения.

Для более сложных схем выполнение требований ПУЭ в отношении классов точности измерительных приборов и трансформаторов не даст гарантии приемлемой точности измерений электрической энергии и мощности из-за внесения дополнительной погрешности от всех трансформаторов тока, участвующих в измерении тока контролируемого присоединения. В некоторых проектных схемах соединений (рис. 6.4) при соблюдении всех требований ПУЭ к средствам коммерческого учета согласно выполняемым расчетам погрешность измерения в общем случае достигает 5- 6 %.

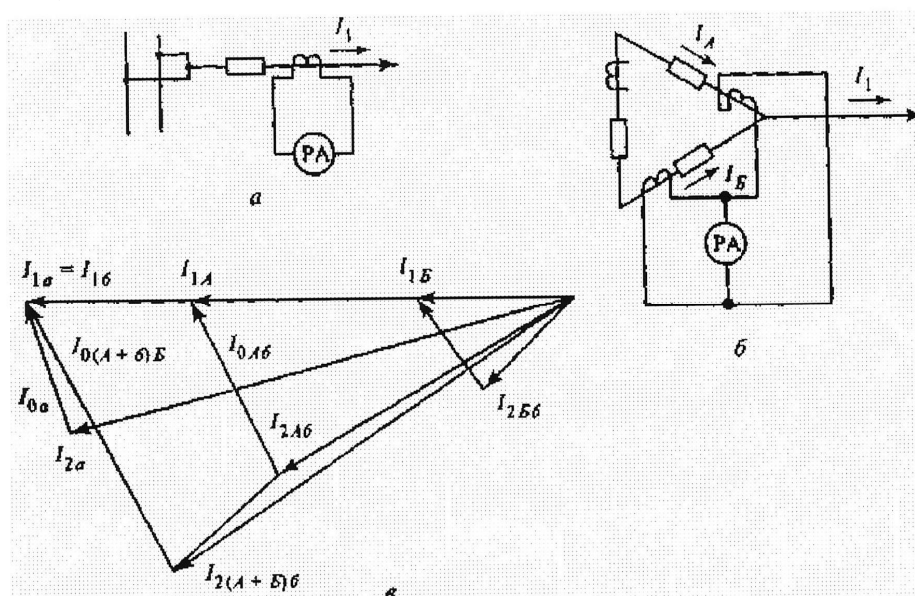


Рис. 6.4. Измерительные схемы на подстанции (а и б) и векторная диаграмма первичных и вторичных токов, поясняющая погрешности измерения при увеличении числа ТТ в схеме (в)

Кроме того, перечислим дополнительные реально существующие факторы, уменьшающие точность измерения:

- низкий класс точности измерительных трансформаторов напряжения (НДЕ-500, НКФ-500 имеют класс точности 1,0);
- низкий класс точности широко применяемых индукционных счетчиков (не выше 1,0);
- перегрузка вторичных цепей измерительных трансформаторов; двух-элементные счетчики, включаемые по «схеме Арона»;
- применение ТТ с номинальным током, значительно превышающим рабочий ток присоединения;
- отсутствие у большинства типов ТТ специальной измерительной обмотки с меньшим коэффициентом трансформации.

С учетом этих факторов погрешность измерения при наиболее неблагоприятном сочетании погрешностей всех элементов измерительной

схемы может достигать 10 %. Вполне понятно, что коммерческий учет с такой точностью неприемлем, равно как и расчет потерь по показаниям счетчиков. Для повышения точности коммерческого учета электрической энергии и мощности необходимо при проектировании, а в отдельных случаях в эксплуатации предусматривать:

- использование электронных счетчиков класса 0,5 и выше;
- отказ от применения в сетях 110 кВ и выше схемы включения счетчиков по «схеме Арона»;
- установку измерительного ТТ непосредственно в цепи ВЛ при измерении расхода электроэнергии, передаваемой по линиям электропередачи;
- использование для измерений ТТ с номинальным током, близким по значению к рабочему току.

Для электротехнической промышленности должны быть разработаны технические требования на высокоточные измерительные трансформаторы всех классов напряжения.

Необходимо внести в ПУЭ прямые требования к результирующей точности измерения электрических величин (начиная со стадии проектирования). Для крупных производителей и потребителей электроэнергии погрешность измерения должна быть не выше 1—2 %. Существующие схемные решения и достигнутый уровень измерительной техники позволяют обеспечить такую точность.