

## **Внедрения АСУТП ТЭС на базе ПТК «САРГОН»**

*Рассмотрено внедрение нескольких АСУТП на базе ПТК «САРГОН», характеризующих различные варианты его применения для автоматизации теплоэлектростанций.*

ПТК «САРГОН» [1] создавался для автоматизации теплоэнергетических установок. Разнообразие типов энергетического оборудования, используемого на электростанциях, предъявляет к ПТК весьма противоречивые требования. Однако, наличие в ПТК «САРГОН» контроллеров широкого спектра информационной мощности и эффективных программных средств позволяет комплексно решать задачи автоматизации оборудования ТЭС в соответствии с отраслевыми требованиями [2] и с минимальными затратами.

Высокое качество ПТК «САРГОН» подтверждено экспертизой РАО ЕЭС России и опытом успешных внедрений.

### **АСУТП ТЭЦ-21 АО МОСЭНЕРГО**

Основным оборудованием ТЭЦ-21 АО «Мосэнерго» являются два энергоблока 300 МВт (турбина Т-250/300-240 и котел ТГМП-314), восемь пар котел-турбина 100 МВт и 16 мощных водогрейных котлов.

До заключения договора с ЗАО «НВТ-Автоматика» на ТЭЦ в течение многих лет функционировала АСУТП, построенная на средствах выпуска 80-х гг. Ввод аналоговых сигналов был выполнен через информационные машины СКП, принимающие до 1024-х аналоговых сигналов. Ввод/вывод дискретных сигналов и вся обработка информации выполнялась СМ ЭВМ. Информационные функции системы активно использовались персоналом станции, а управляющие были отключены. На ТЭЦ также действовала ЛВС с сервером Novell NetWare, объединявшая несколько десятков компьютеров АБК. Регулирование было реализовано на одноконтурных регуляторах, дистанционное управление арматурой осуществлялось через избирательное устройство управления. Защиты на более старых энергоблоках выполнены на релейных схемах, а на более новых – на УКТЗ.

Подписанное в 1996г Техническое задание (ТЗ) предусматривало создание на базе ПТК «САРГОН» полнофункциональной АСУТП ТЭЦ-21 в несколько этапов.

ПТК «САРГОН» был выбран как основа для АСУТП по критерию цена/качество и по наличию у изготовителя ПТК (ЗАО «НВТ-Автоматика») технологии многоэтапной модернизации традиционных СКУ в современные АСУТП.

### **Внедрение ИИС энергоблоков и АСУТП ТЭЦ**

Работы первого этапа, включавшие модернизацию информационно-измерительных систем всех энергоблоков и создание единой АСУТП ТЭЦ, начались в 1996г. Высокая эффективность ПТК «САРГОН» (включая наличие мощной системы сквозного проектирования) позволила выполнить замену СМ ЭВМ в кратчайшие сроки: через 6,5 месяцев после начала работ на всех 10 энергоблоках были внедрены основные информационные функции, а через 10 – информационные системы в полном объеме, включающие регистрацию аварийных ситуаций, расчеты ТЭП и допустимых скоростей прогрева металла турбины (задача Лейзировича). Для отображения информации было нарисовано более 500 мнемосхем и составлено более 250 групповых фильтров просмотра истории технологического процесса. Использование в качестве аналоговых УСО информационных машин СКП из состава прежней АСУТП обеспечило беспрецедентно низкую стоимость внедрения. При этом специально разработанные плата и драйвер связи с СКП обеспечили ежесекундный цикл опроса 1024 аналоговых параметров, что соответствует техническим требованиям к современным ПТК!

АСУТП ТЭЦ-21, созданная на первом этапе включала в себя трехуровневую сеть с серверами-маршрутизаторами цехового и станционного уровней. На каждом из уровней (оперативный, цеховой, станционный) были подключены АРМ соответствующих специалистов. Общее число АРМ, подключенных к информации АСУТП, достигло 100 (лицензия на сетевую операционную систему не позволяла подключиться большему числу пользователей). В 1997г в состав АСУТП ТЭЦ-21 была включена ИИС электроцеха, построенная на базе информации, получаемой от регистраторов фирмы «ГОСАН».

Внедрение дало существенный эффект: современный уровень представления информации обеспечил более эффективную работу машинистов энергоблоков, удобные средства контроля за основными параметрами технологического процесса позволили своевременно обнаруживать отклонения, а при возникновении аварийных ситуаций - четко устанавливать и устранять их причины. Возросла ответственность оперативного персонала.

### **Поэтапная модернизация АСУТП энергоблоков и ТЭЦ**

В 1997г в АСУТП каждого энергоблока входили: АРМ оператора, машина СКП для ввода аналоговых параметров и контроллер МФК для РАС.

В кризисный 1998 г централизованное финансирование модернизации АСУТП станции было прекращено, но за счет средств ТЭЦ система продолжает развиваться, хотя и в несколько раз медленнее, чем планировалось.

Дальнейшее развитие АСУТП энергоблоков рассмотрим на примере **блока №8 (300 МВт)**:

1. В 2000г в состав АСУТП был включен второй контроллер МФК. В 2001г в этом контроллере была реализована автоматизированная система управления шариковой очисткой конденсатора. Одновременно была произведена замена компьютеров АРМ и версий программного обеспечения «САРГОН».
2. Также в 2001г была добавлена подсистема температурного контроля генератора, построенная на третьем контроллере МФК. Структура АСУТП энергоблока №8 с добавлениями 2000-2001гг показана на рис 1.

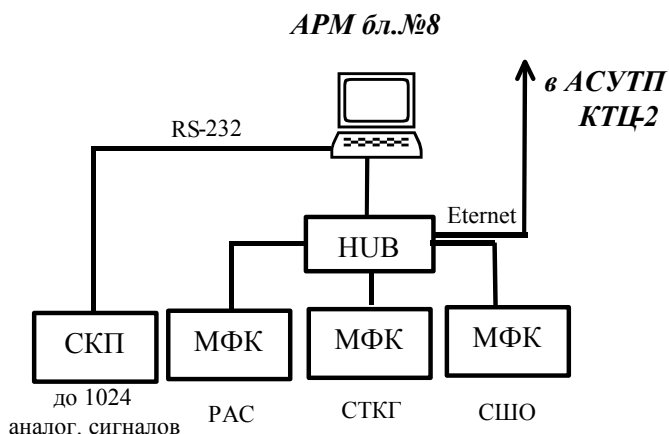


Рис. 1. АСУТП энергоблока №8 ТЭЦ-21 в 2001г.

Опыт многочисленных модернизаций АСУТП энергоблоков подтвердил эффективность применения ПТК «САРГОН» при многоэтапном внедрении АСУТП.

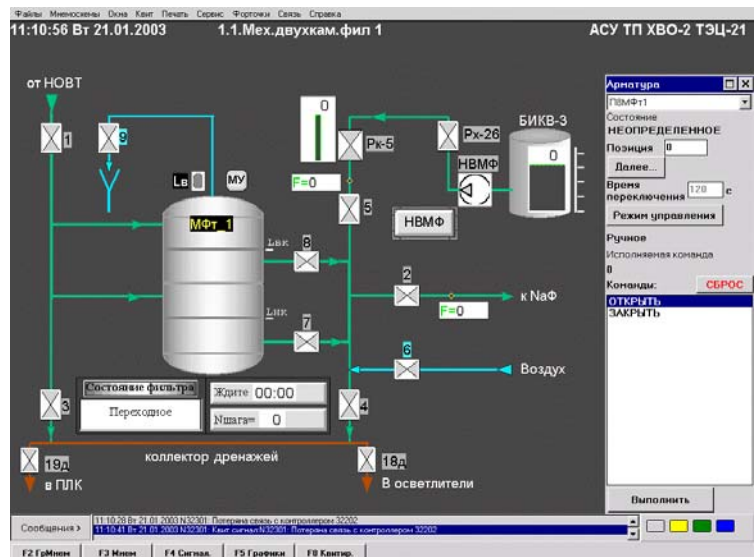
### **Модернизация систем управления химводоочистками**

Одновременно с модернизацией АСУТП энергоблоков началось создание полнофункциональной АСУТП ХВО-2 (подпитка теплосети – 1260 т/ч, обессоленная вода – 520 т/ч). Проект был выполнен в 1996-1997 г.

По АСУТП ХВО централизованное финансирование в 1998 г было существенно урезано, но продолжалось: в 1999-2000гг на базе ПТК «САРГОН» была модернизирована

полнофункциональная АСУТП ХВО-3; в 2001г внедрена полнофункциональная АСУТП механических фильтров теплосети ХВО-2, в 2002-2003гг – механических фильтров котлов; в 2004г планируется внедрение АСУТП натриевых фильтров, а в 2005-2006гг – обессоливающей установки.

Отличительной чертой АСУТП ХВО на ПТК «САРГОН» является высокая управляемость процесса автоматической регенерации фильтров. В зависимости от технологической ситуации оператор может не только выполнить полную регенерацию по единой команде, но и управлять выполнением отдельных операций: промывки, взрыхления и т.п. Система осуществляет контроль допустимости последовательности операций, а оператор имеет возможность: выполнить операцию, пропустить операцию, повторить операцию, вернуться в режим автоматического выполнения и т.д. Трехлетний опыт эксплуатации показал, что при такой управляемости автоматизированного режима операторы почти никогда не используют режим дистанционного управления ИУ.



## АСУТП Среднеуральской ГРЭС

Основным оборудованием Среднеуральской ГРЭС являются 3 энергоблока 300 МВт (К-300-240 с ТГМП-114) и несколько менее мощных установок. Суммарная электрическая мощность превышает 1200 МВт.

### ИИС энергоблока №11 мощностью 300 МВт

На энергоблоке ст. №11 в 2000г действовала старая информационная система, требовавшая замены. Дистанционное управление осуществлялось индивидуальными ключами, регулирование – локальными контроллерами «Протар», защиты реализованы на УКТЗ. В 2001г ЗАО «НВТ-Автоматика» произвела замену информационной системы на современную ИИС, построенную на базе ПТК «САРГОН».

Кроме замены собственно информационной системы при внедрении новой ИИС были ликвидированы все многоточечные регистраторы, что существенно упростило эксплуатацию СКУ энергоблока.

Снижение совокупной стоимости внедрения было достигнуто использованием существующих сигнальных кабелей и установкой контроллеров в неоперативные панели на место заменяемого оборудования. Наибольшую сложность при этом представила необходимость использования для ввода аналоговых сигналов незранированного кабеля. Внедрение подтвердило высокую помехозащищенность контроллеров МФК – переключать потребовалось всего несколько кабелей, проложенных рядом с силовыми.

В результате объем монтажных работ оказался небольшим, а дополнительный кабель потребовался только для внутришкафного монтажа.

Внедренная система рассчитана на дальнейшее наращивание обрабатываемого объема информации и реализацию управляющих функций:

1. Разработанные мнемосхемы рассчитаны на использование в полнофункциональной управляющей АСУТП.
2. В состав программного обеспечения входят все компоненты, необходимые для реализации управляющих функций.

3. Структура АСУТП при реализации всех функций будет не изменяться, а только наращиваться.

Используется объектная декомпозиция – из трех контроллеров МФК один обрабатывает информацию котла, второй – турбины, третий – генератора.

Структура АСУТП, внедренной в 2001г, изображена на рис.6.

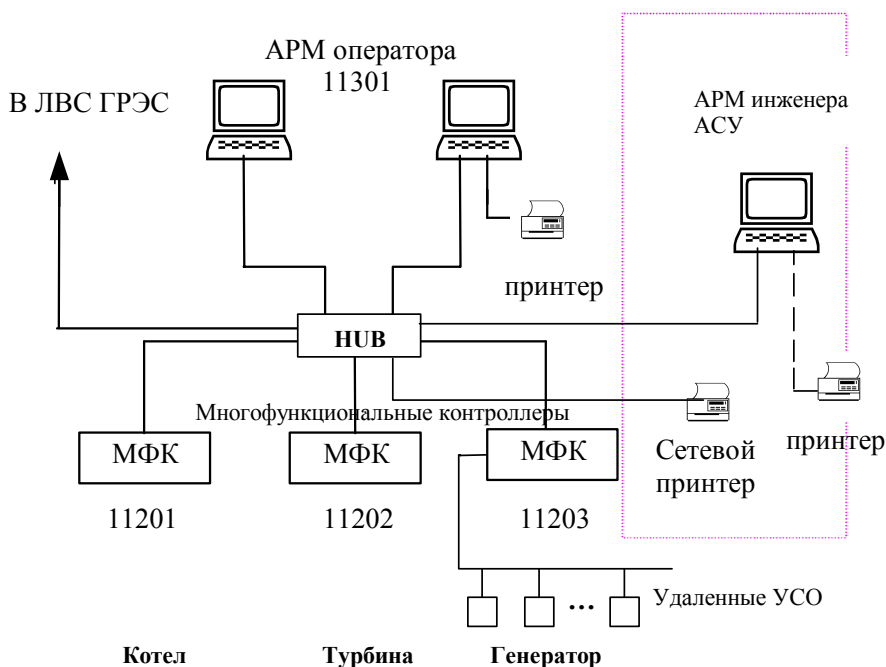


Рис. 3 Структура первой очереди АСУТП энергоблока №11 Среднеуральской ГРЭС

### **Система температурного контроля генератора ст.№11**

Температурный контроль генератора энергоблока №11 в старой СКУ был реализован на вторичных приборах, расположенных в машзале со стороны генератора. При внедрении ИИС энергоблока необходимо было организовать ввод этих сигналов в контроллеры. Наличие в составе ПТК «САРГОН» удаленных модулей УСО для ввода сигналов с термосопротивлений позволило решить эту задачу без установки дополнительных шкафов преобразователей и без прокладки кабелей через зоны сильных помех.

Модули Т3205 и блок питания к ним были установлены в шкаф КИП вместо старых вторичных приборов. Высокая устойчивость к помехам (даже на милливольтовых сигналах) и температуре обеспечила их эксплуатацию в машзале ГРЭС. Связь с удаленными УСО была организована по каналу RS-485 с протоколом ADAM-4000.

ПТК «САРГОН» - одна из немногих систем, обеспечивающая прием сигналов температурного контроля генератора штатными модулями УСО. При этом сигналы могут приниматься как на модули контроллера МФК (такие системы внедрены на двух генераторах 300 МВт и одном 160 МВт), так и через удаленные УСО (кроме данной системы еще одно внедрение на генераторе 100 МВт). Использование удаленных УСО позволяет практически полностью исключить монтаж, что в сочетании с невысокой стоимостью канала ввода обеспечивает снижение совокупной стоимости внедрения в несколько раз. В минимальном случае модули Т3205 могут подключаться непосредственно к АРМ машиниста или начальника смены ЭЦ.

## АСУТП паровой турбины Вологодской ТЭЦ

В период с июля 2000 г. по март 2001 г. ЗАО «НВТ-Автоматика» разработало, поставило и внедрило в эксплуатацию полнофункциональную АСУТП турбогенератора ст. № 2 Вологодской ТЭЦ на базе программно-технического комплекса (ПТК) «САРГОН». Работы были выполнены по результатам конкурса, проведенного ЦЕНТРЭНЕРГО.

Для контроля за технологическим процессом был создан первый участок АСУТП ТЭЦ, включающий сервер и АРМ ДИС.

Структура АСУТП ТГ-2 Вологодской ТЭЦ представлена на рис. 4.

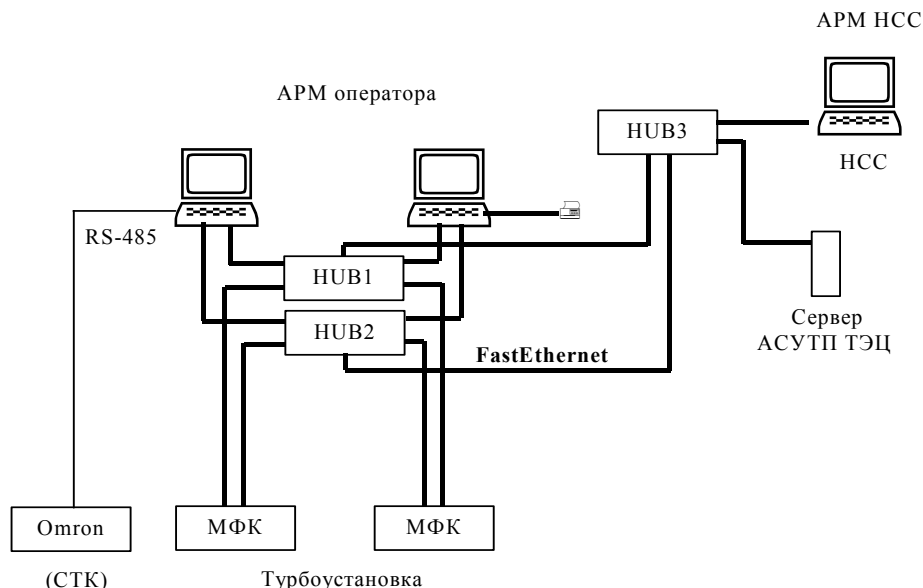


Рис 4. Структура АСУТП ТГ-2 Вологодской ТЭЦ

При создании системы были решены технические и организационные проблемы, характерные для автоматизации энергетических установок действующих ТЭЦ с поперечными связями.

Наиболее серьезными проблемами были:

### **Отсутствие помещений для оборудования АСУТП**

Шкафы и щиты управления прежней турбоустановки располагались непосредственно в машинном зале. С учетом того, что на новой установке количество электроприводов и датчиков-преобразователей увеличилось примерно в 2 раза, серьезной проблемой стало размещение шкафов автоматики даже в машинном зале. Максимальная площадь, которую удалось выгородить для кондиционируемого помещения машинистов турбин, составили менее 8 м<sup>2</sup>.

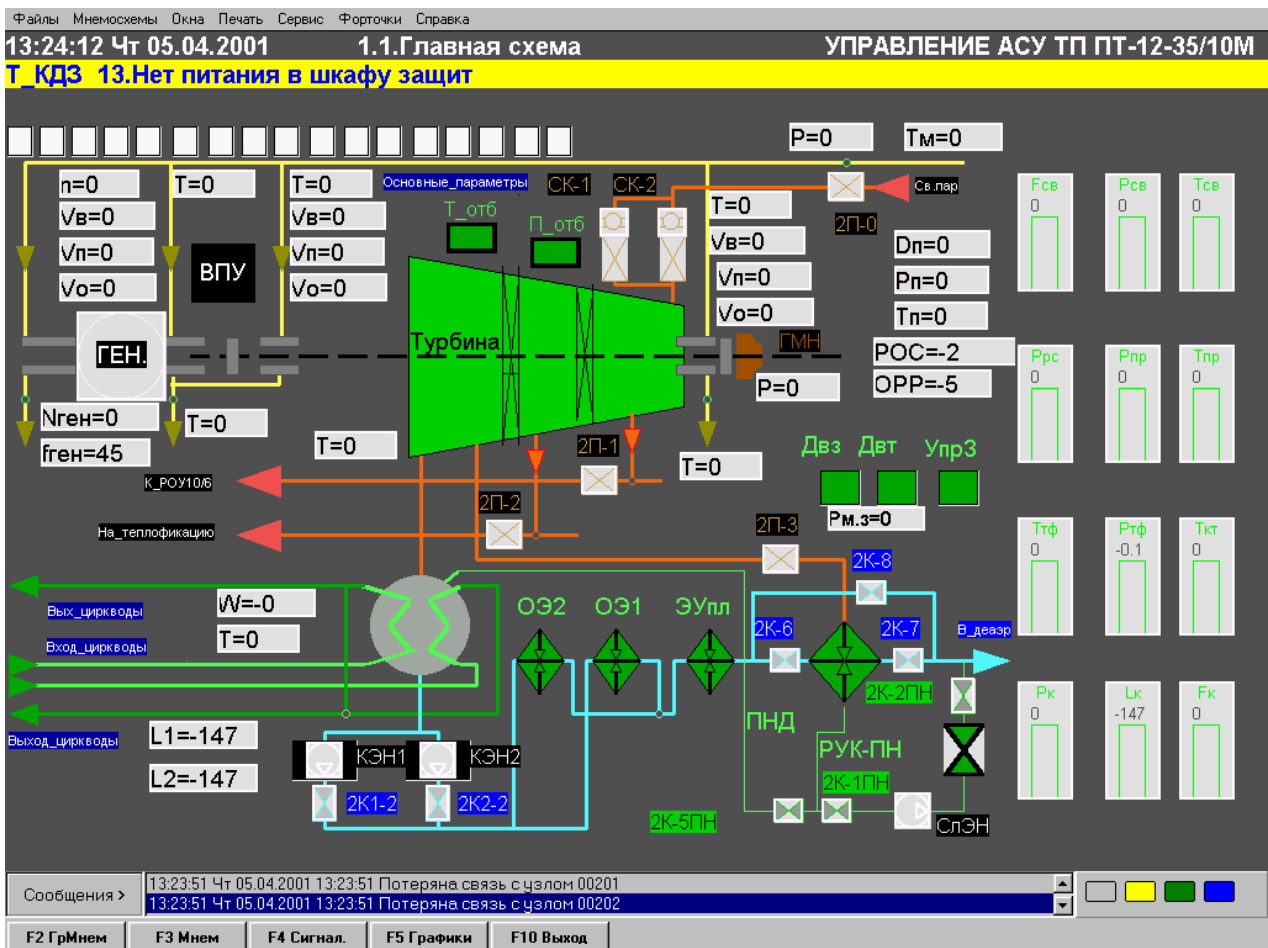


Рис 5. Главная мнемосхема АСУТП ТГ-2 Вологодской ТЭС.

Оборудование АСУТП ТГ-2 было успешно размещено благодаря следующим особенностям ПТК «САРГОН» и принятым проектным решениям:

1. Наличие встроенных преобразователей сигналов ~220В и температуры позволило отказаться от использования шкафов промежуточных реле и преобразователей.
2. Высокая помехозащищенность и температурная устойчивость контроллеров МФК позволила разместить шкафы контроллеров непосредственно в машзале и отказаться от кросс-шкафа для сигналов арматуры.
3. Микропроцессорная реализация защит в ПТК «САРГОН» позволила отказаться от шкафов релейных защит.
4. Качество программного обеспечения позволило реализовать полнофункциональные АРМ машиниста турбин и АРМ инженера АСУТП на базе одних и тех же персональных компьютеров с отказом от дублирования дистанционного управления традиционными средствами.
5. Количество исполнительных устройств, управляемых из одного шкафа РТЗО, было доведено, в среднем, до 10-12 шт.

### Стоимостные ограничения

Одним из главных факторов, сдерживающих внедрение современных АСУТП на небольших энергетических установках, является высокая относительная стоимость систем, т.к. объем контроля и управления уменьшается существенно медленнее, чем мощность установки. Данное внедрение доказало правильность решений по снижению совокупной стоимости АСУТП на базе ПТК «САРГОН» - стоимость всей системы «под ключ», включая части КИПиА и управления исполнительными устройствами, составила менее 10% от стоимости турбоустановки.

## АСУТП ТЭЦ-8 АО «Мосэнерго»

Основным технологическим оборудованием ТЭЦ-8 ОАО «МОСЭНЕРГО» являются 7 котельных (ТГМ-96) и 7 паротурбинных установок (5\*Т-100 и 2\*Р-50).

Первый этап создания АСУТП ТЭЦ-8 был выполнен в 1999г. ИС на базе ПТК «САРГОН» объединила данные с информационной машины СКП технологического блока №1 (2 котла и 2 турбины) и подсистемы контроля водно-химического режима. Информация записывалась на сервер АСУТП и передавалась на АРМ ХЦ, АРМ инженера АСУТП и несколько АРМ административного корпуса.

После возобновления финансирования в 2002г темп внедрения существенно возрос.

### Информационно-регулирующие системы паровых котлов и турбин

В соответствии с приказом № 524 РАО ЕЭС России по регулированию частоты и мощности в 2003г на энергетических котлах ТЭЦ-8 производится модернизация САР с подключением схемы «Главного регулятора», которая позволит обеспечить поддержание мощности с заданными показателями. Для реализации САР котлов используются контроллеры МФК (производства ЗАО «Текон», г.Москва). В 2003г внедряются САР четырех котлов. На каждый котел при этом устанавливаются контроллер МФК и компьютер-АРМ оператора (см. Рис.6). Компьютеры, установленные на одном технологическом блоке, дублируют друг-друга. Кроме САР котла в каждом контроллере реализуется РАС котла и соответствующей турбоустановки. К одному из компьютеров подключается канал связи с СКП, что позволяет осуществлять полноценный контроль за основными параметрами технологического процесса. Информация с АРМ машинистов записывается на сервер АСУТП ТЭЦ-8, где становится доступна для АРМ руководства цехов и станции. Для регулирования температуры впрысков используются существующие контроллеры Р-130.

В результате внедрения данной системы в 2003г будут реализованы следующие функции:

1. Сбор, регистрация и дальнейший анализ данных о технологическом процессе - на 6 котлах и 6 турбогенераторах (из 7).
2. Отображение информации на графических мнемосхемах АРМ оператора и регистрация аварийных ситуаций на 5 котлах и 5 турбинах.
3. САР четырех котлов.

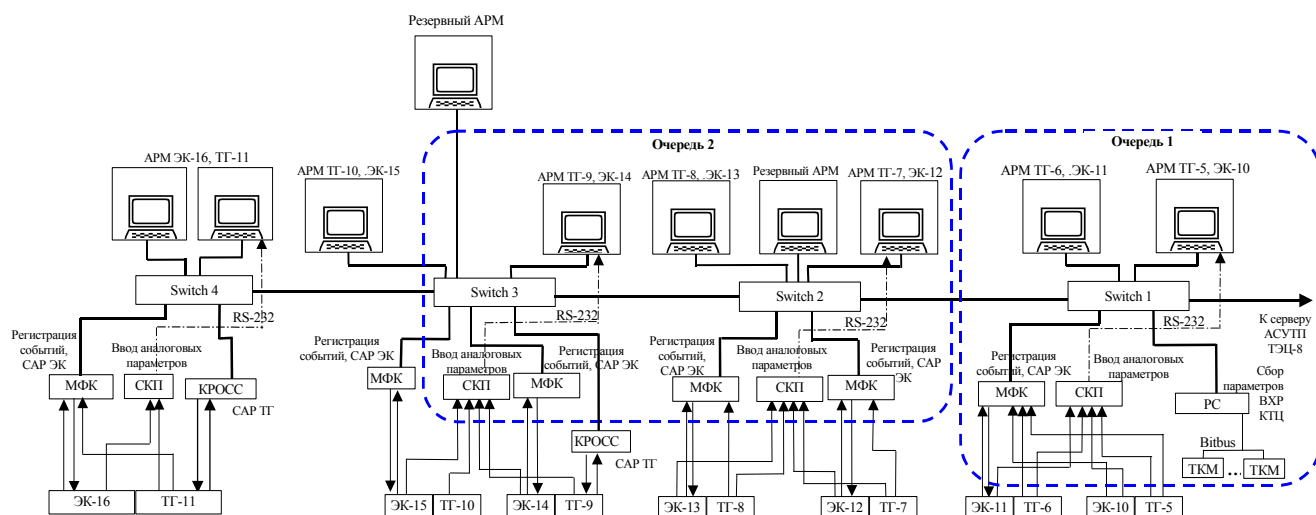


Рис.6 Информационно-регулирующая АСУТП ТЭЦ-8 Мосэнерго

Информационно-регулирующие системы создаются как первый этап внедрения полнофункциональных АСУТП энергетических установок. Использование существующего оборудования (информационных машин СКП, регуляторов Р-130, кабельного хозяйства)

позволяет обеспечить современную реализацию информационных и управляющих функций с минимальными затратами.

В 2004г аналогичные информационно-регулирующие системы будут внедрены еще на двух котельных и двух турбинных установках (в том числе всережимная САР тепловой и электрической мощности двух турбогенераторов). Для создания САР турбоустановок применяются контроллеры КРОСС (производства ЗЭИМ, г.Чебоксары). Разработка этих систем завершается в 2003г.

Одновременно с созданием информационно-регулирующих систем на котлах и турбинах существенно расширяется АСУТП ТЭЦ. Уже в 2003г она будет включать сервер, 5 АРМ операторов и 10 АРМ верхнего уровня. Пользователям будет доступна информация о большинстве паровых котлов и турбин (12 из 14) и об общестанционном оборудовании.

Простота наращивания объема контроля и управления обеспечивается уже рассмотренными на предыдущих примерах свойствами ПТК «САРГОН».

### **Система химико-технологического мониторинга**

Контроль и коррекция водно-химического режима являются актуальными задачами эксплуатации паровых котлов и турбин. Последнее время решению этих проблем уделяется существенное внимание. ТЭЦ-8 Мосэнерго – один из передовиков в применении СХТМ. Действующая сейчас СХТМ разрабатывалась «НПЦ-Элемент» совместно с ТЭЦ-8 и является второй версией системы. Построенная на базе ПТК «САРГОН», она находится в эксплуатации с 1999г.

На выбор ПТК оказали влияние следующие факторы:

- ✓ наличие в составе ПТК распределенных контроллеров (тогда это были ТКМ-51);
- ✓ простота реализации базовых информационных и управляющих функций;
- ✓ удобная поддержка процедуры ручного ввода;
- ✓ возможность написания произвольных расчетных формул и формирования произвольных отчетов.

Наиболее эффективным решением для СХТМ и коррекции водно-химического режима является использование семейства модулей Теконик/1-7000 из ПТК «САРГОН». Малые габариты, хорошая помехозащищенность и термоустойчивость модулей УСО позволяет размещать их как в отдельных помещениях, так и в непосредственной близости от приборов. Для ввода типового объема информации об энергетической установке требуется всего 1-2 модуля удаленного УСО.

В 2003 году совместно с «НПЦ-Элемент» и ВТИ разрабатываются и внедряются такие СХТМ и системы коррекции на нескольких электростанциях.

### **Заключение**

Многолетний опыт внедрений ЗАО «НВТ-Автоматика» показал эффективность применения ПТК «САРГОН» для автоматизации теплоэнергетических объектов различного класса. Широкая номенклатура программных и технических средств ПТК позволяет создать оптимальное решение для конкретной системы.

### **Список литературы**

1. Менделевич В.А., Волкова И.. ПТК “САРГОН-6” // Статья в этом номере
2. РД 157-34.1-35.127-2002 “Общие требования к программно-техническим комплексам для АСУТП тепловых электростанций” – СПО ОРГРЭС, 2002.