

САРГОН-4 – к внедрению крупномасштабной АСУТП

Статья описывает развитие ПТК «САРГОН» до внедрения крупнейшей в РАО ЕЭС АСУТП ТЭЦ-21 в 1996г.

В успешно заканчиваемся 1993г произошло еще одно событие, повлиявшее на историю развития САРГОНа и НВТ - в конце декабря состоялось знакомство автора с ТЭЦ-21 АО «Мосэнерго». Контакты с ТЭЦ-21 у НВТ появились благодаря деятельности отца автора статьи, разработавшего передовую технологию регенерации турбинного масла. Первый договор НВТ с ТЭЦ-21 был заключен именно по этой теме, но наибольшее значение для предприятия получили контакты с руководителем АСУ ТЭЦ-21 (заместителем начальника ЦТАИ) Михайловым Александром Николаевичем. К 1993г ТЭЦ-21 имела многолетний опыт эксплуатации крупной информационной системы на базе СМ ЭВМ. Руководитель АСУ станции творчески переработал этот опыт и, одобряя в целом концепцию ПО «САРГОН», сформулировал множество требований, существенно расширяющих его функциональность. Удовлетворение этих требований стало важным этапом развития интерфейса пользователя ПО «САРГОН» и, во многом, сформировало «портрет» САРГОНа версии 4.

Важнейшим событием наступившего 1994г стала работа над китайским контрактом: это был первый опыт разработки и комплектной поставки полнофункциональной системы; объем контракта был существенно большим, чем обычного «внутреннего» договора по автоматизации; в результате последующих событий (см. далее) вся тяжесть контракта, включая переговоры на уровне генерального директора Невского завода, легла на НВТ; это была наша первая система на контроллерах фирмы «Текон».

Однако, если в технико-организационном плане контракт действительно стал важным этапом в развитии НВТ и «САРГОНа», то в финансовом он принес сплошные разочарования.

Во-первых, ожидания коллектива ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТ были изначально завышены – один контракт по автоматизации не мог обеспечить устойчивого функционирования большого энергетического предприятия, находившегося в тяжелом положении.

Во-вторых, отсутствие опыта в заключение договоров такого уровня позволило руководству Невского завода вписать в контракт невыгодные для нас условия оплаты (в том числе, аванс бартером неликвидной продукцией).

И, наконец, Невский завод сорвал сроки оплаты выполнявшихся работ.

Первая часть аванса была получена бартером – китайскими товарами по неликвидной цене (продать их удалось только через год, когда деньги обесценились вдвое). Вторая часть была перечислена деньгами, но ушла на оплату долгов ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТа перед государством и социальными фондами (по всем долгам предприятия!). Зарплату коллективу планировали выплачивать из третьей части аванса (второго платежа), но Невский завод задержал ее на три месяца. Задержка стала фатальной для ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТа – слишком много надежд было связано с этим контрактом, чтобы все сотрудники смогли принять суровую действительность. Часть решила, что их обманывают, и подала в суд иски к ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТу на выплату долга по зарплате, компенсацию ущерба и т.п. Сумма в иске превышала сумму реального долга более чем в 2 раза. Удовлетворив первые иски, суд открыл ящик Пандоры – т.к. все поступающие в ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТ средства пошли на выплаты по решениям суда, сотрудники, не подавшие иски, лишались шанса на получение зарплаты. В итоге, в суд обратилась большая часть коллектива, предприятие попало в безнадежную долговую яму. Численность коллектива за полгода уменьшилась в несколько раз.

Сотрудникам НВТ пришлось особенно тяжело – не получив аванс за работу, сгинувший в долгах ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТа, мы должны были выполнять контрактные обязательства за все предприятие. Исправление ситуации стоило больших усилий и нервов, система была доделана и поставлена заказчику, но с надеждами на получение достойного вознаграждения пришлось проститься – еле удалось обеспечить минимальную зарплату сотрудников НВТ.

Еще большее разочарование ожидало нас на Липецкой ТЭЦ-2 – Липецкэнерго прекратило финансирование автоматизации, и все наши планы стали «воздушными замками».

Зато неожиданной радостью стало пробуждение интереса к автоматизации нашего традиционного заказчика – Череповецкого металлургического комбината, сменившего название на «Северсталь». Преодолев кризис, руководство комбината сумело найти зарубежных заказчиков и обеспечить стабильный рост производства. К сожалению, нам не удалось добиться применения «САРГОНа», но и заказ на импортной технике был для нас важен, обеспечив минимальные потребности. Численность нашего коллектива, пройдя в 1993г точку минимума, начала возрастать.

Юридическая самостоятельность коллектива не добавила нам денег, но позволила самостоятельно ими распоряжаться. Первоочередной целью стало дальнейшее развитие «САРГОНа». В 1994г было запущено два важнейших направления развития ПТК: коренная модернизация системы реального времени ТкА и доработка контроллеров фирмы Текон с их интеграцией в ПТК «САРГОН».

В первой версии ТкА, разработка которой началась в 1990г (см. [1]), были использованы наиболее современные технологии системного программирования, но за прошедшие 3 года они получили значительное развитие. Необходимо было также учесть опыт использования первых версий ТкА при разработке полнофункциональных АСУТП энергетических установок и создании АСУТП Липецкой ТЭЦ-2.

Проект «ТкА4» предусматривал кардинальную переработку системы реального времени:

1. В основу ТкА4 была положена микроядерная многослойная архитектура. Объектность стала полномасштабной.
2. Микроядро содержало встроенную систему многопоточной диспетчеризации, систему объектной загрузки ресурсов, службу времени. Привязка к операционной системе сводится при этом к точечным вызовам системных функций (служба времени, сеть, порты, файловая система), что обеспечило простоту переносимости.
3. На втором уровне расположились существенно переработанные система управления вводом-выводом и система управления базами данных о технологическом процессе. На том же втором уровне - система базовых технологических моделей, которая стала основой выполнения всех технологических программ.
4. Третий уровень состоял из полностью переработанного графического интерфейса оператора и новой системы печати отчетов.
5. Многослойная архитектура обеспечила возможность применения ТкА как на АРМ оператора, так и в качестве исполняющей системы на контроллерах. Первоначально предполагались версии как для РС-совместимых контроллеров, так и для ТКМ-51. Однако в процессе разработки объем системы увеличился и в ТКМ-51 она помещаться перестала.

Одним из ключевых решений, принятых в 1994г, был выбор операционной системы для АРМ оператора. Реальных вариантов было всего два: Windows 3.1 и MS DOS 6.22 + графическая библиотека RT с Windows-подобными элементами. Варианты специализированных ОС не рассматривались из-за их цены. Выбор был непростой: использование Windows обеспечивало больше возможностей и лучшие перспективы,

использование RT-расширения DOS – меньшее время разработки (за счет большего использования существующего кода) и гарантированную надежность. Не исключено, что принятое решение «MS DOS» было самой крупной ошибкой в истории развития ПТК «САРГОН» - возможность использования кода ТкА3 оказалась иллюзорной (слишком масштабными были изменения), а неизбежность перехода на Windows в последующей версии потребовал повторного переписывания интерфейса, что задержало выпуск САРГОН-5 более чем на год. Однако, выбор в пользу Windows потребовал бы одновременной разработки двух вариантов системы (на контроллерах альтернативы RT-расширению DOS тогда не было), что задержало бы выпуск версии 4. Даже сейчас трудно сказать, что было тогда правильнее.

Изменения в ТкА неизбежно повлекли существенные переделки в системе сквозного проектирования НАВТ. В 1994г работы по ТкА-4 и НАВТ были только начаты – масштабы изменений потребовали трех лет напряженного труда.

Переход на новые контроллеры также потребовал серьезных усилий:

1. Разработка нового модуля аналогового ввода-вывода требовала четкой постановки задачи разработчикам фирмы Текон.
2. В системы проектирования и реального времени нужно было внести существенные изменения – первые версии были сильно привязаны к контроллеру Ломиконт, имевшему совсем другую архитектуру, чем контроллеры фирмы Текон.

Т.к. ТКМ-51 использовались в Китайском проекте, их включение в ПТК «САРГОН» было завершено в 1994г.

Разработанный по заказу НВТ модуль аналогового ввода-вывода А16 стал этапным для фирмы Текон – это был их первый микропроцессорный модуль, опередивший по схемотехническому уровню, практически, все предлагавшееся в 1994г на российском рынке. За разработкой А16 последовала переработка модулей УСО всех остальных типов, что вывело фирму Текон в технологические лидеры российского контроллеростроения.

В течение 1994г развивались отношения с ТЭЦ-21 «Мосэнерго». Результатом многократных поездок на станцию стало заключение в октябре 1994г договора с АО «Центроэнергочермет» на разработку аванпроекта информационной системы КТЦ-1 ТЭЦ-21. Информационная система должна была заменить верхний уровень действующей системы, построенной на базе СМ-2М. Данные о технологическом процессе предусматривалось получать по цифровому каналу с информационных машин СКП. Плата связи с СКП была разработана инженером цеха ТАИ ТЭЦ-21, программная поддержка предусматривалась из ТкА4. Принятый аванпроект был в то время в «Мосэнерго» заявкой на финансирование, поэтому мы рассчитывали на заказ соответствующей системы в следующем году.

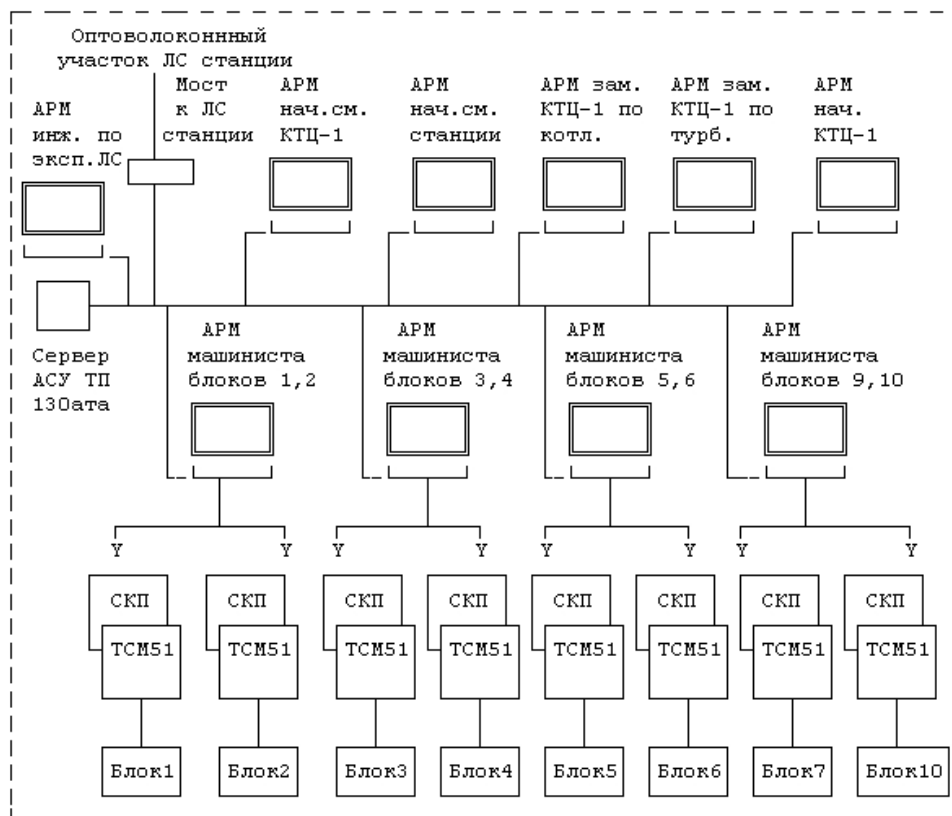


Рис. 1. Структура АСУТП КТЦ-1 ТЭЦ-21 «Мосэнерго» по аванпроекту 1994г

В конце 1994г состоялось знакомство руководства НВТ с руководством службы тепловой автоматики «Мосэнерго». Политика «Мосэнерго» в области автоматизации была в это время ориентирована на применение ПТК наших конкурентов, но в течение нескольких лет они никак не могли завершить его разработку. Сроки готовности постоянно сдвигались, откладывая срок ввода нового энергоблока и угрожая срывом всей программы автоматизации «Мосэнерго». Именно в этот момент мы предложили свои услуги и ПТК. Руководство службы решило проверить наши способности на примере полномасштабной АСУТП небольшой турбины Р-6. В 1995г, получив гарантии заключения договора, мы приступили к работе и, даже, успели написать и согласовать со всеми инстанциями техническое задание на АСУТП. Однако, многие были не рады появлению нового сильного претендента на «поляне» автоматизации «Мосэнерго». Согласование ТЗ было умело затянуто, а намерение создать АСУТП в оставшееся короткое (но еще вполне реальное) время сообщено высшему руководству «под горячую руку». В итоге была дана команда «Отставить!» и планы первого внедрения «САРГОНа» в «Мосэнерго» рухнули.

В начале 1995г мы завершили выполнение китайского контракта – в январе все оборудование автоматизации было сдано ОТК «Невского завода». Процесс сдачи-приемки профессиональному ОТК по экспортным нормативам тоже был хорошей школой.

Основные планы НВТ на 1995г были связаны с возрождением металлургической промышленности. Преодолев кризис, наиболее активные металлургические комбинаты России смогли найти новые рынки сбыта за рубежом, заключили крупные контракты и приступили к модернизации производства. Это в свою очередь, породило внутренний спрос на проектные работы, поставки оборудования, строительно-монтажные работы и т.п. Промышленность начала оживать. По запросам заказчиков мы подготовили технико-коммерческие предложения по автоматизации кислородного производства АО «Северсталь», котла ТЭЦ-ПВС Новолипецкого меткомбината. Планировалось возобновление работ по доменному компрессору на Западно-Сибирском меткомбинате.

Все предложения делались на базе ПТК «САРГОН». Идиллия продолжалась недолго – правительство Черномырдина воспользовалось полученной валютной выручкой для обрушения курса доллара. Резко выбросив на биржу невиданный ранее объем валюты, Центробанк в мае 1995г сбил курс доллара на 25% и зафиксировал его. Успешные предприятия, заключившие крупные экспортные контракты, понесли огромные убытки и были вынуждены свернуть все программы модернизации. Наши проекты разделили общую участь. Экономика, поднимавшаяся вслед за лидерами, снова впала в кому.

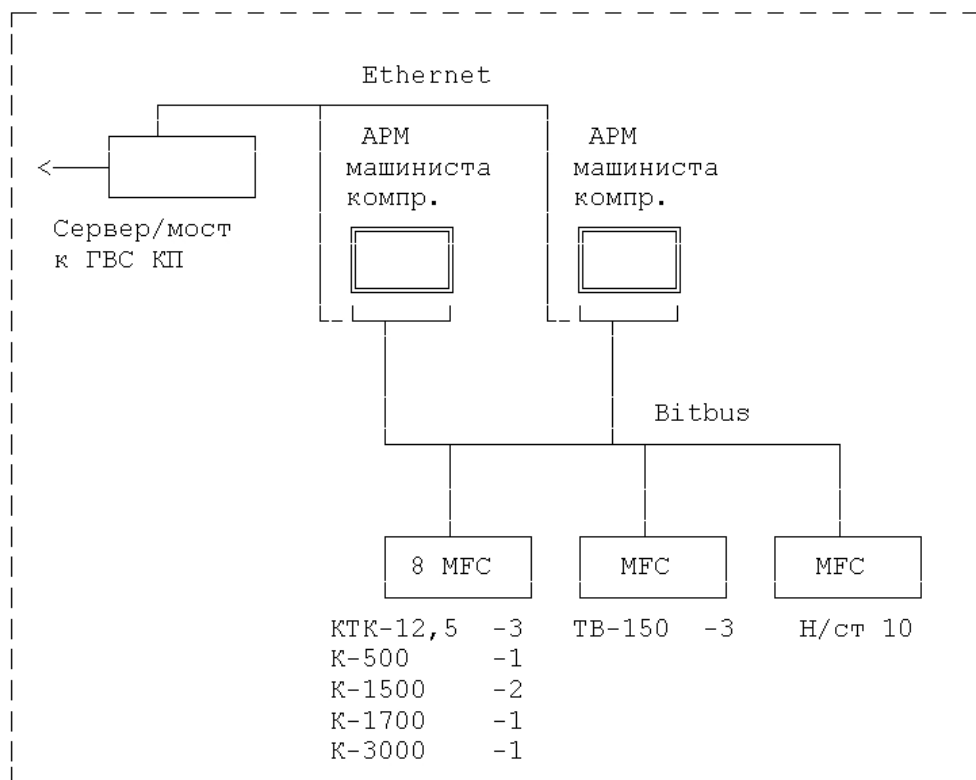


Рис. 2. Схема ПТК для участка компрессии ЦРВ-1 кислородного производства АО «Северсталь»

В энергетике самым платежеспособным заказчиком было «Мосэнерго», но реализовать согласованный аванпроект по модернизации АСУТП ТЭЦ-21 нам в 1995г не дали – могущественные конкуренты добились включения станции в планы автоматизации на базе другого ПТК, хотя их решение было в 10 раз дороже нашего!

Срыв планов создания АСУТП тормозил развитие ПТК «САРГОН», но версия 4 рождалась, несмотря ни на какие преграды. В 1995-1996гг произошло этапное событие – появление в составе ПТК мощного многоканального контроллера МФК, способного решать любые задачи автоматизации теплоэнергетических объектов. При всех достоинствах распределенных средств автоматизации (каковым был контроллер ТКМ-51), они не могут заменить мощные контроллеры при создании полномасштабных АСУТП крупных энергетических установок и энергоблоков. Сознавая это, фирма «Текон» в кооперации с другими фирмами, объединенными в ассоциацию «Техноконт», вела с 1992г разработку МФК (МногоФункциональный Контроллер). Проект, включавший разработку Ломиконто-подобного конструктива, двухпроцессорного блока ЦП, полной номенклатуры модулей УСО и базового ПО, шел тяжело. К концу 1995г основной комплект «железа» был разработан, но впечатления на специалистов НВТ не произвел – было видно, что до завершения еще далеко, а многие решения уже устарели.

Контроллер МФК, ставший бестселлером Российского рынка автоматизации (за 10 лет по данным ГК «Текон» продано более 500 шт.), родился под нашим давлением как альтернатива первоначальному проекту:

- Модули УСО взяли из ТКМ-51 (заменяли только переднюю планку).

- Блок ЦП взяли готовый – первоначально Octagon Systems с i-386 SLC/25 и 1 МБ ОЗУ, что по тем временам было мощным оборудованием.
- Конструктив использовали Евромеханика 19” фирмы Shroff.
- Объединительную плату взяли от крейтовой модификации ТКМ-51, состыковав системную шину с шиной ISA.

В результате, за полгода получили мощное, современное, унифицированное изделие с хорошими ценовыми показателями. Сначала альтернативный контроллер поступил в продажу под индексом МФК.В08 (чтобы отличать от МФК «основного» проекта), но скоро его преимущества стали ясны всем. Первоначальный проект был остановлен, а новый контроллер стал называться просто МФК.

Хорошее «железо» требовало соответствующего базового ПО. Более полугодом мы ожидали завершения разработки БПО от одного из партнеров «Текона», но потом просто расширили возможности исполнительной системы ТкА, включив в нее все требуемые компоненты БПО.

Развитие ПТК «САРГОН» сопровождалось медленным ростом коллектива НВТ, но в начале 1996г его численность еще не превышала 10 человек.

Наконец, наши многолетние усилия были вознаграждены - в середине 1996г НВТ получило крупный заказ на АСУТП ТЭЦ-21 «Мосэнерго». Руководство ТЭЦ-21 к тому времени окончательно отказалось от дорогой системы одного нашего конкурента, а другой никак не мог завершить разработку своего ПТК. Получив поддержку как станции, так и службы тепловой автоматики «Мосэнерго», мы добились заказа на модернизацию информационной системы всех 10 энергоблоков ТЭЦ-21 с перспективой наращивания до полнофункциональной АСУТП. Одновременно с этим заключили договор на проектирование полномасштабной модернизации ХВО-2. НВТ проектировало не только АСУТП, но и замену всей арматуры, а также новый щит управления во всех частях.

Менее чем за год нужно было выполнить объем работ, в несколько раз превышающий выполненный предприятием за три предшествующих года. Большие проблемы с платежами в 1996г сильно усложняли ситуацию, но мы научились проводить взаимозачеты (за что НВТ очень благодарно финансовому директору того времени Карафину Аркадию Самуиловичу). НВТ успешно справилось с задачей: первая очередь системы, включавшая сбор, отображение и регистрацию аналоговых параметров, была внедрена через полгода, а вторая очередь (регистрация аварийных ситуаций, сложные расчетные задачи, межцеховой обмен данными) – через 11 месяцев.

Масштаб внедренной АСУТП ТЭЦ-21 впечатлял:

- Объем контроля превышал 6000 аналоговых сигналов (с каждого энергоблока КТЦ-2 типа Т-250/300 - по 1024, с каждого энергоблока КТЦ-1 типа Т-110 – по 512), при этом цикл опроса, отображения и регистрации составлял для аналоговых параметров 1сек.
- На всех энергоблоках были установлены АРМ операторов, для которых были разработаны более 600 мнемосхем.
- Для регистрации аварийных событий были установлены контроллеры МФК, которые под управлением ПО «САРГОН» обеспечили 10 мс цикл опроса инициативных дискретных сигналов и регистрации событий.
- Для просмотра информации сотрудниками цехов и станции было организовано более 100 АРМ, объединенных в иерархическую трехсерверную сеть с двумя оптоволоконными участками длиной до 1000м. Все АРМ обеспечивали контроль информации о технологическом процессе как из архивов, так и в реальном времени.

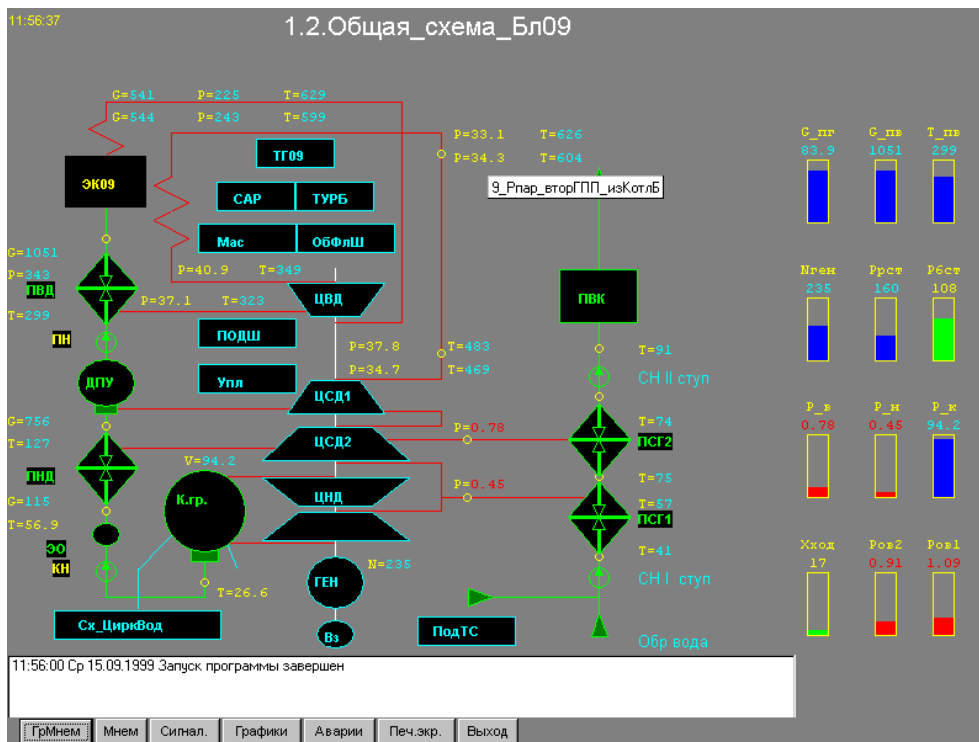


Рис. 3. Общая мнемосхема энергоблока №9 (Т-250/300)

За счет эффективного ПО система, построенная на простых средствах сбора аналоговых сигналов, обеспечила выполнение всех требований к ПТК по функциональности и производительности. Фактическая надежность оказалась очень высокой. Никакой другой ПТК не мог обеспечить такой скорости проектирования и удобства доступа к информации в реальном времени.

Выполнение работы было невозможно без увеличения численности коллектива предприятия в несколько раз. Первый набор был проведен среди сотрудников ЦЕНТРОЭНЕРГОЧЕРМЕТ – к нам пришли технологи, проектировщики КИПиА, электрики. Квалифицированных специалистов собственно по АСУТП мы нашли в коллективах распадавшихся отделов ЦНИИКА и ВНИПИСАУ. Для консультаций по автоматизации энергоблоков 300 МВт привлекли сотрудников ОРГРЭС.

Полученное финансирование позволило резко ускорить развитие ПТК: под наш крупный заказ (15 МФК и более 20 ТКМ-51) Текон обновил всю линейку модулей УСО, сделав их микропроцессорными; наращивалась функциональность программных систем реального времени и сквозного проектирования; в состав ПО была включена мощная система информационного тестирования. Расширилась графическая библиотека, был разработан непроцедурный язык технологического программирования.

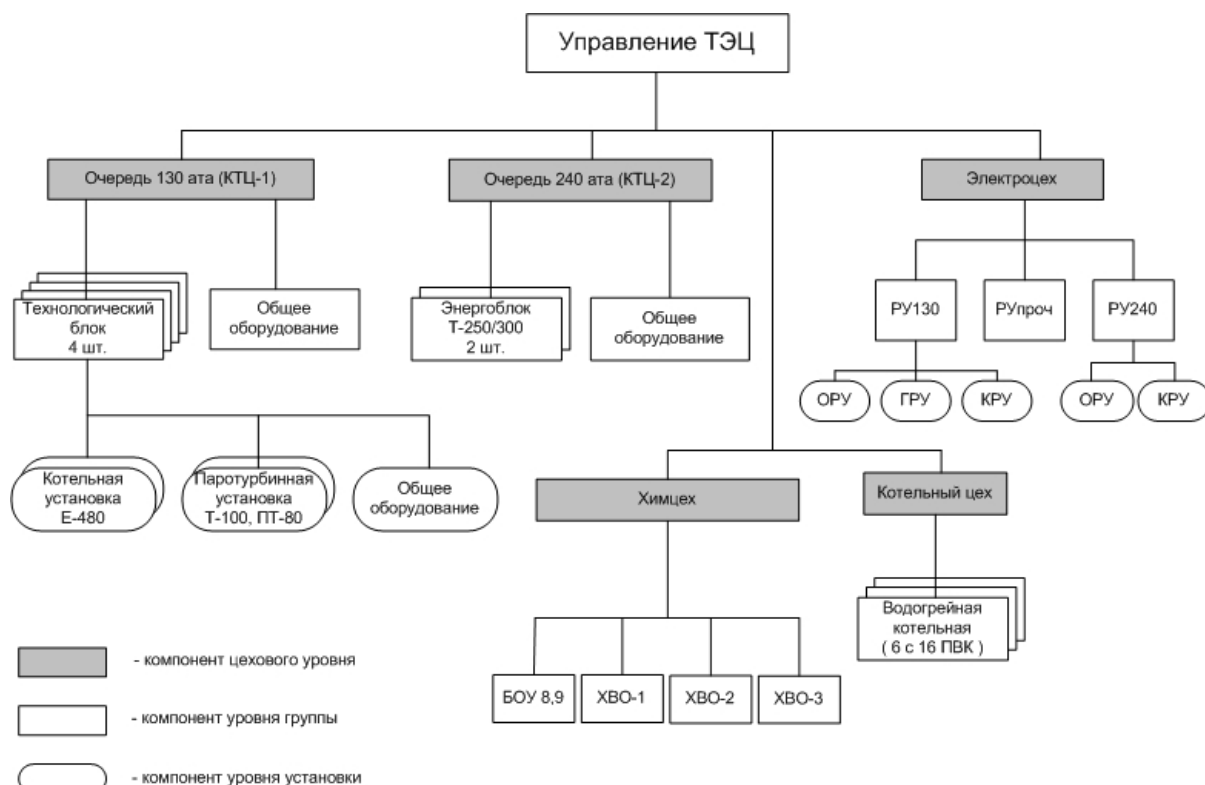


Рис. 4. Структура ТЭЦ-21 «Мосэнерго» как объекта автоматизации.

Система очень понравилась, как персоналу станции, так и многим делегациям, побывавшим на ней. По стоимости она была в несколько раз лучше всех альтернативных вариантов. Для нас она была только первым этапом создания полномасштабной АСУТП ТЭЦ-21:

- По ХВО-2 был завершен проект полномасштабной управляющей АСУТП (на контроллерах МФК), охватывающей более 70 аппаратов и 800 единиц арматуры. Весной 2007г ПТК для АСУТП ХВО-2 был поставлен на станцию.
- Для энергоблоков №8,9 типа Т-250/300-240 были разработаны и укомплектованы оборудованием системы контроля состояния арматуры и алгоритмы автоматизированного розжига котла ТГМП-314 (Пп-1000-240). Модули управления закуплены не были, но для их размещения в контроллерах ТКМ-51 оставили свободные места.
- Техническое задание на АСУТП ТЭЦ, подписанное главным инженером «Мосэнерго», предусматривало поочередное создание полномасштабных АСУТП всех энергоблоков в течение нескольких лет.

Мы были горды результатами внедрения и уверены в хороших перспективах...