



ССС



**ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ФИРМЫ СССР ДЛЯ
ЭНЕРГЕТИКИ**

Расширение функций ПТК СССР САР паровой турбины до уровня функциональности САУМ энергоблока с целью выполнения требований стандартов СТО СО-ЦДУ 001-2005 и УСТЕ



О фирме CCC

COMPRESSOR CONTROLS CORPORATION ЛИДЕР В МИКРОПРОЦЕССОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ТУРБОАГРЕГАТОВ

- **Американская фирма Compressor Controls Corporation, созданная в 1974 г. – признанный мировой лидер в области новейших технологий автоматизации управления и регулирования турбоагрегатов для энергетической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, газовой, металлургической, горнодобывающей и других отраслей промышленности**

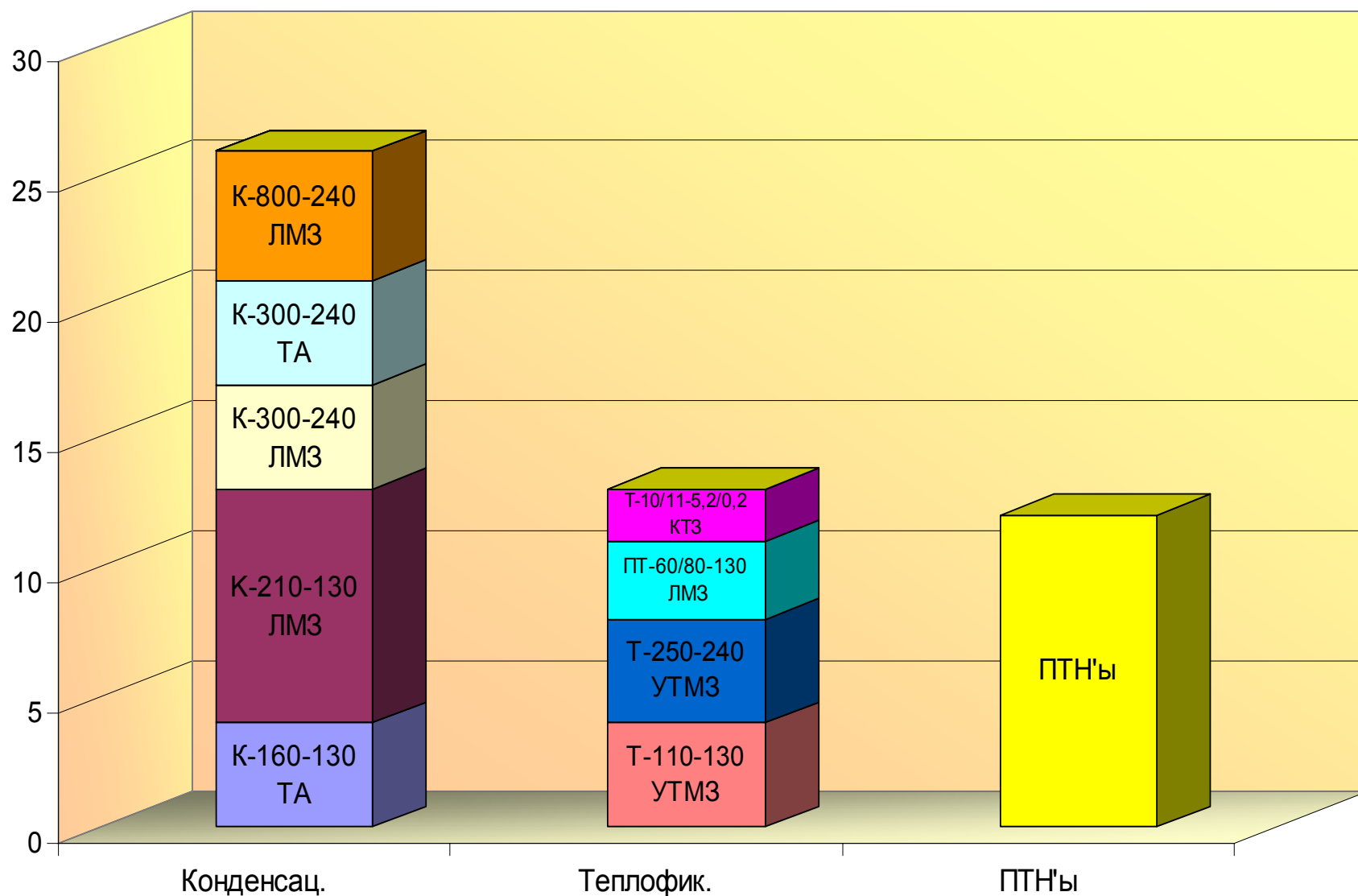
- Выходу компании ССС в 1998 году на энергетический рынок стран СНГ предшествовали более 25 лет работы в области регулирования технологических компрессоров с приводом от паровых турбин, ГТУ и электродвигателей, и до 6000 внедренных и успешно работающих САР
- Нарботанные решения в области регулирования турбин (более 600 систем управления паровыми энергетическими и приводными турбинами) самых разнообразных изготовителей: Westinghouse, ЛМЗ, General Electric, Турбоатом, КТЗ, Siemens, УТМЗ, и др.



Инновационная технология применения ЭМП

- **Начиная с 1998 г. фирма ССС предлагает при модернизации САР турбин применять электромеханический преобразователь (ЭМП) для прямого воздействия на отсечной золотник (ОЗ)**
- **Фирма ССС стремилась предложить заказчику эффективный, но более дешевый способ модернизации, чем классический с заменой регулирующих клапанов и разделения маслосистемы**
- **Правильность выбранного метода подтверждает копирование его всеми основными участниками рынка.**
- **При этом ССС располагает богатейшим накопленным опытом реализации этой технологии на всех типах паровых турбин производства России и стран СНГ**

Типы модернизированных турбин



Типы турбин



География модернизированных САР турбин

Энергетические турбины и питательные насосы

№	Название станции	Страна	Кол-во и тип турбины	Мощность	ПТН	Год			
1	ЕА Корпорация Аксуйская ГРЭС	Казахстан	3 х К-300-240	3 х 300	Р-11-15/3П	2000	2003	2004	
2	"Maritsa East 2 TPP".	Болгария	2 х К-215-130	2 х 215		2001	2002		
3	Норильск. ТЭЦ №3	Россия	2 х Т-110-130	2 х 120		2002	2003		
4	Норильск. ТЭЦ №2	Россия	Т-110-130	120		2003			
5	Москва. ТЭЦ №23	Россия	4 х Т-250-240	4 х 250		2002	2003	2004	2005
6	Москва. ТЭЦ №22	Россия	Т-250-240	250		2003			
7	Каширская ГРЭС-4	Россия	2 х К-300-240	2 х 300		2003	2004		
8	Сургутская ГРЭС-2	Россия	4 х К-800-240	4 х 800	8 х К-17-15П	2003	2004	2005	
9	Сургутская ГРЭС-1	Россия	6 х К-210-130	6 х 210		2004	2005		
10	Нижевартовская ГРЭС	Россия	К-800-240	800	2 х К-17-15П	2005			
11	Сочинская ТЭС	Россия	2 х Т-10/11	2х11		2004			
12	Конаковская ГРЭС	Россия	3 х К-300-240	3 х 300	2 х ОР-12П	2004	2005	2006	
13	Новочеркасская ГРЭС	Россия	К-310-23.5	300		2005			
14	Березовская ГРЭС	Белоруссия	4 х К-160-130	4 х 160		2003	2004		
15	Мажейкяйская ТЭЦ	Литва	2 х ПТ-80-130	2 х 80		2004	2005		
16	Каунасская ТЭЦ	Литва	ПТ-60-130	60		2005			
17	Каунасская ТЭЦ	Литва	Т-110-130	120		2006			
Общее количество модернизированных турбин в России, странах СНГ и ближнего зарубежья: 40 блочных турбин и 13 приводных турбин									

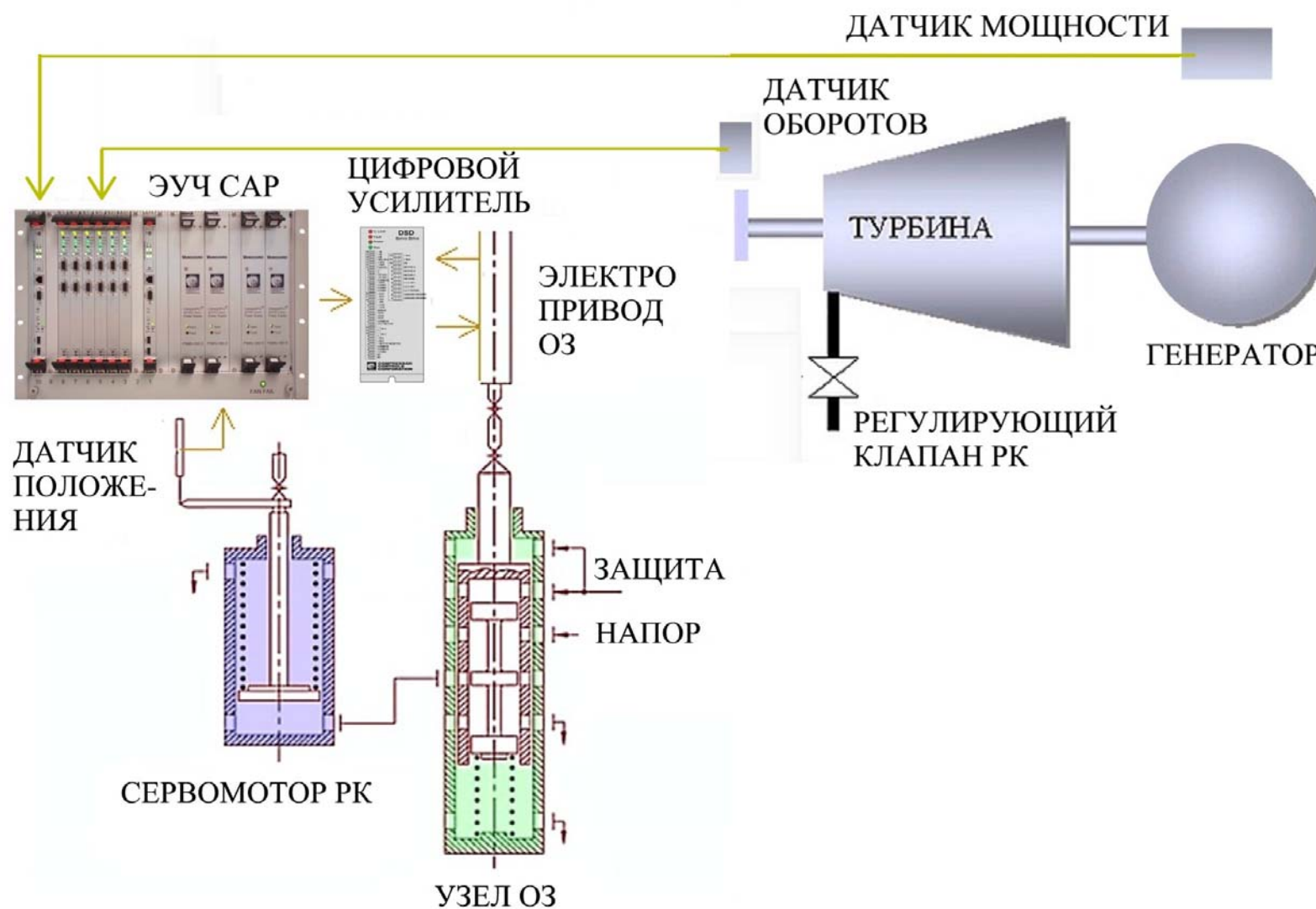
- На сегодняшний день все более и более ужесточаются требования к энергоблокам в части первичного и вторичного регулирования частоты электрического тока, как общего, так и нормированного (Приказ РАО ЕЭС № 524, Стандарт СТО СО-ЦДУ).
- В связи с этим возросли требования как к электронной части САР, так и к исполнительным органам этих систем.
- Предлагаемая компанией CCC САР радикально решает задачи повышения точности и быстродействия первичного и вторичного регулирования частоты тока в энергосистеме.



Задачи решаемые модернизацией САР

- Это достигается воздействием на органы парораспределения турбин и быстродействующие контуры регулирования котлов (прежде всего блочных), таких как контуры регулирования частоты вращения турбин питательных насосов, расходов топлива, общего воздуха и т.п.
- Опыт разработки и внедрения систем показывает необходимость использования специализированных систем для систем регулирования турбинами, как в электронно-управляющей части, так и в области исполнительных органов подобных систем.
- Такой вывод базируется на анализе многочисленных результатов тестирований и проверок, по точности и быстродействию отработки алгоритмов первичного регулирования частоты тока.

Принципиальная структура САР



- **ЭУ часть системы регулирования, (дублированная, специализированная, обеспечивающая достаточное быстродействие (периоды исполнения задач - 5, 20, 100 мсек). В ЭУ части системы размещается наша гордость – алгоритмы управления, контроля, сервисные функции системы.**
- **Специализированный быстродействующий архив как критических и периодических событий. Система допускает возможность программирования на стандартных языках стандарта МЭК-61131-3.**
- **Система является открытой, она допускает различный уровень интеграции. На сегодняшний день, система успешно состыкована посредством ОРС связи с:**
 - **ПТК Космотроника,**
 - **ПТК КВИНТ,**
 - **ABB (Ovation) - по протоколу MODBUS**
 - **С некоторыми системами произведена стыковка по проводам.**
- **Еще одним важнейшим элементом САР является система позиционирования сервомоторов.**

- **Основные достигнутые результаты:**
 - Впервые в истории турбиностроения отработан мощный и быстродействующий электромеханический преобразователь (ЭМП) с перестановочными усилиями до 400кгс в статике и до 800кгс в динамике;
 - Отработаны технические требования, обеспечивающие оптимальный выбор типоразмера ЭМП и его контроллера;
 - Отработано взаимодействие ЭМП со всеми типами гидравлических САР: проточных, непроточных (ряд турбин ЛМЗ) и турбин питательных насосов КТЗ, что позволило существенно упростить остающуюся в работе часть гидравлической САР.
- **Правильность выбранного подхода, с точки зрения подсистемы позиционирования, подтверждается как результатами внедрений, так и общепринятой на сегодняшний день тенденцией практически всех поставщиков систем регулирования – организовывать исполнительные органы по описанному принципу.**





- Еще одним принципиально важным элементом системы является Электронный Автомат Безопасности, защищающий турбину от разгона
- ЭАБ - троированное устройство, обеспечивающее голосование по принципу 2 из 3-х. Как элемент системы защиты, ЭАБ в ряде проектов комплектуется исполнительными органами (электронными бойками)
- Высоконадежный ЭАБ позволяет проводить полное тестирование электронной части системы и ее исполнительных органов (электронных бойков) как на остановленной турбине, так и под нагрузкой
- Успешность электронной защиты подтверждается запросами наших уважаемых Заказчиков к производителям турбин с просьбой разрешить им отказаться от проведения разгонных испытаний (такие работы проводит Конаковская ГРЭС, Сургутская ГРЭС-2 с ЛМЗ, ТЭЦ-23 с УТМЗ).



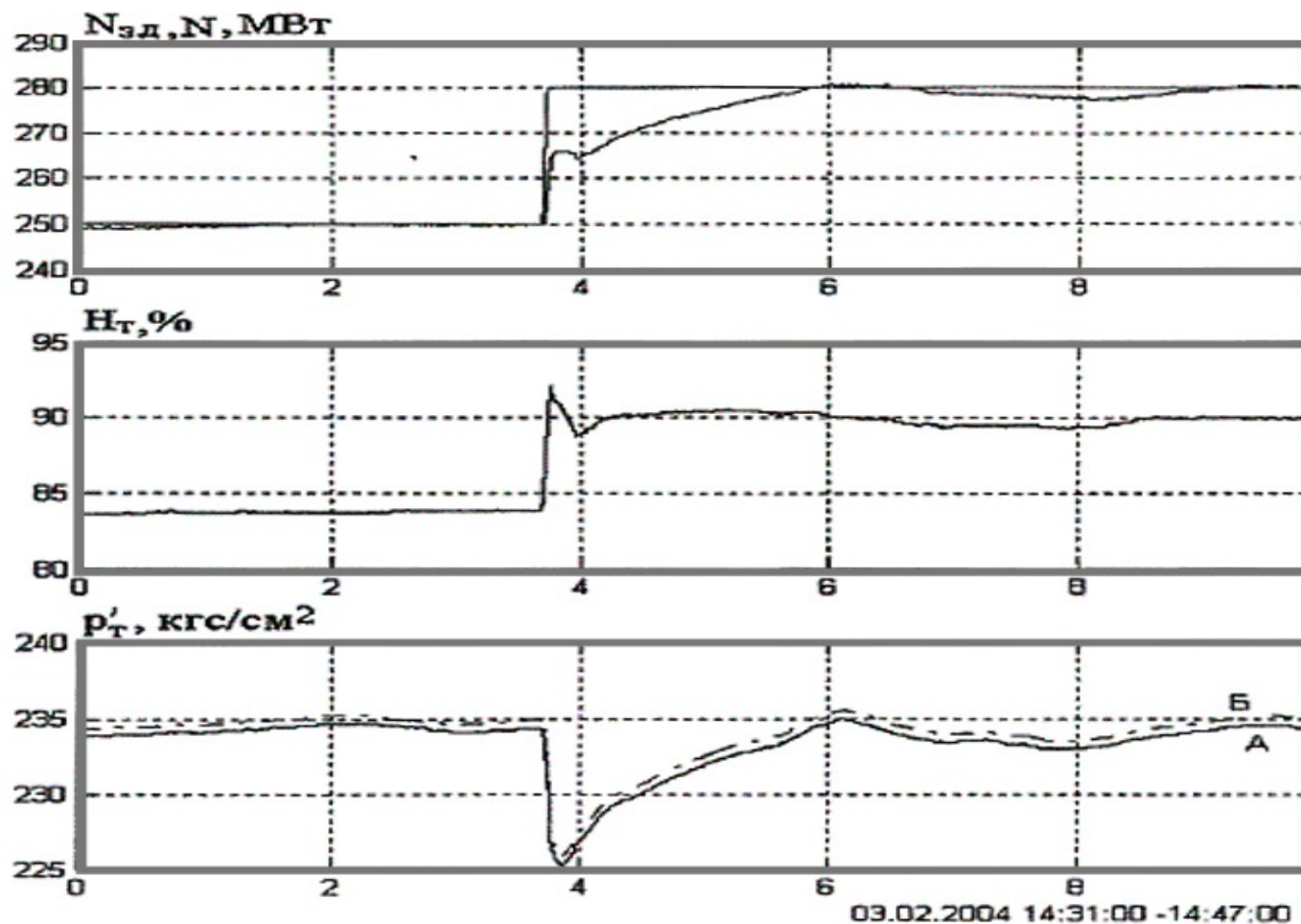
Внешний вид системы



2011 Compressor Controls Corporation

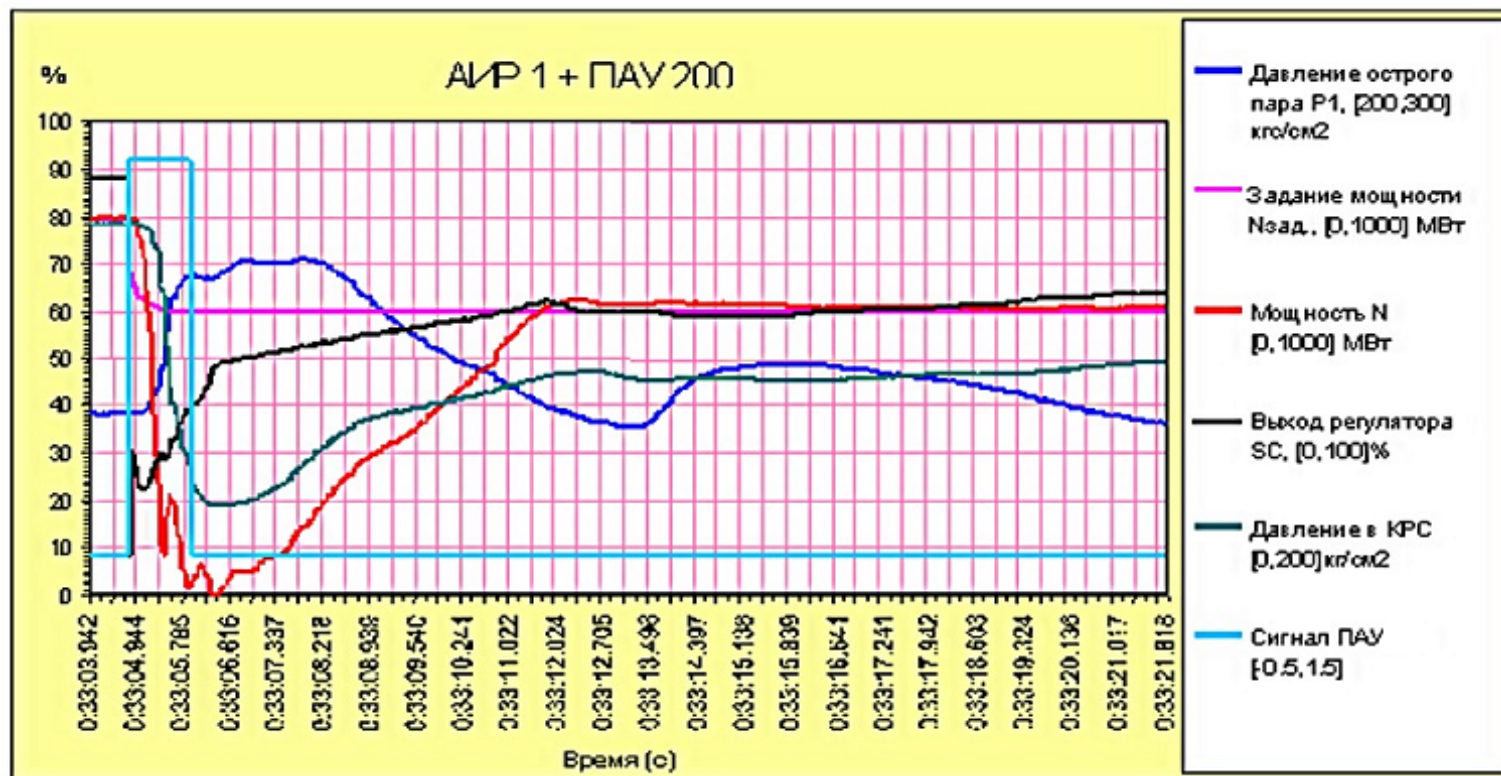
- **Отработаны функции регулирования:**
 - нормированного первичного и автоматического вторичного (для конденсационных и теплофикационных турбин);
 - САУМ блока, регуляторы котла (ОТЗ, регулирование мощности котла, ПТН, топлива, воздуха) в режимах номинального и скользящего давления
- **Выполнены требования по ПАА**

Обработка САУМ отклонения по частоте электрического тока



Переходные характеристики по мощности (N), положению РК (H_T) и давлению пара перед турбиной (P_T) энергоблока 300 МВт Каширской ГРЭС, оснащённого САУМ на базе САР CCC и ПТК КВИНТ

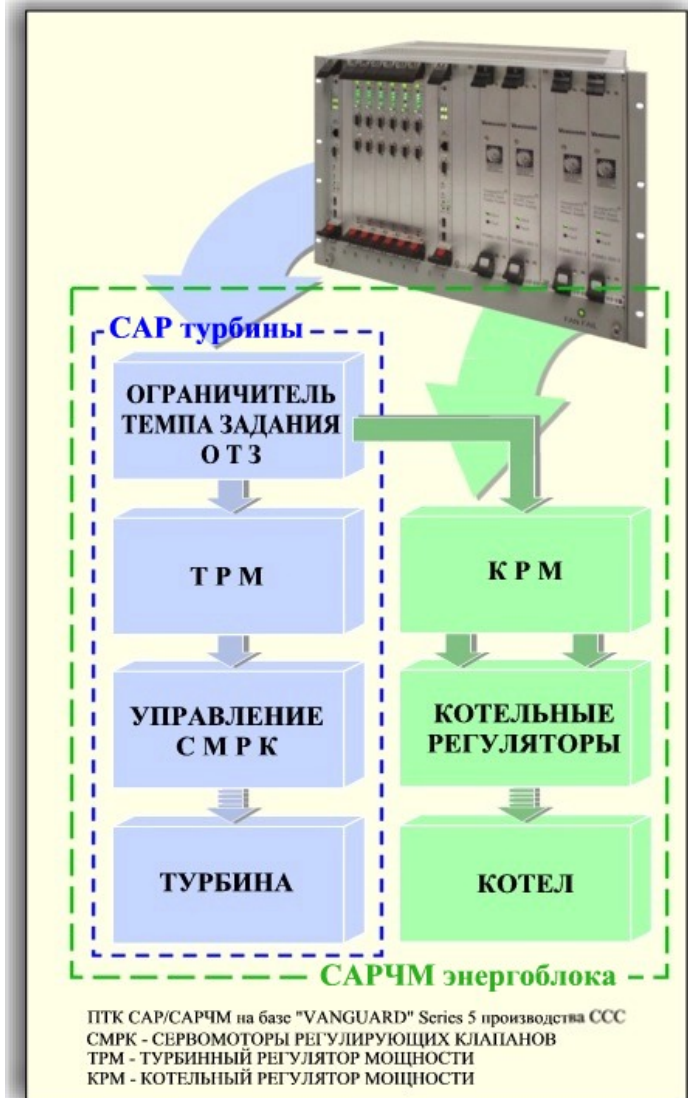
Противоаварийное управление на блоке К-800 СГРЭС-2



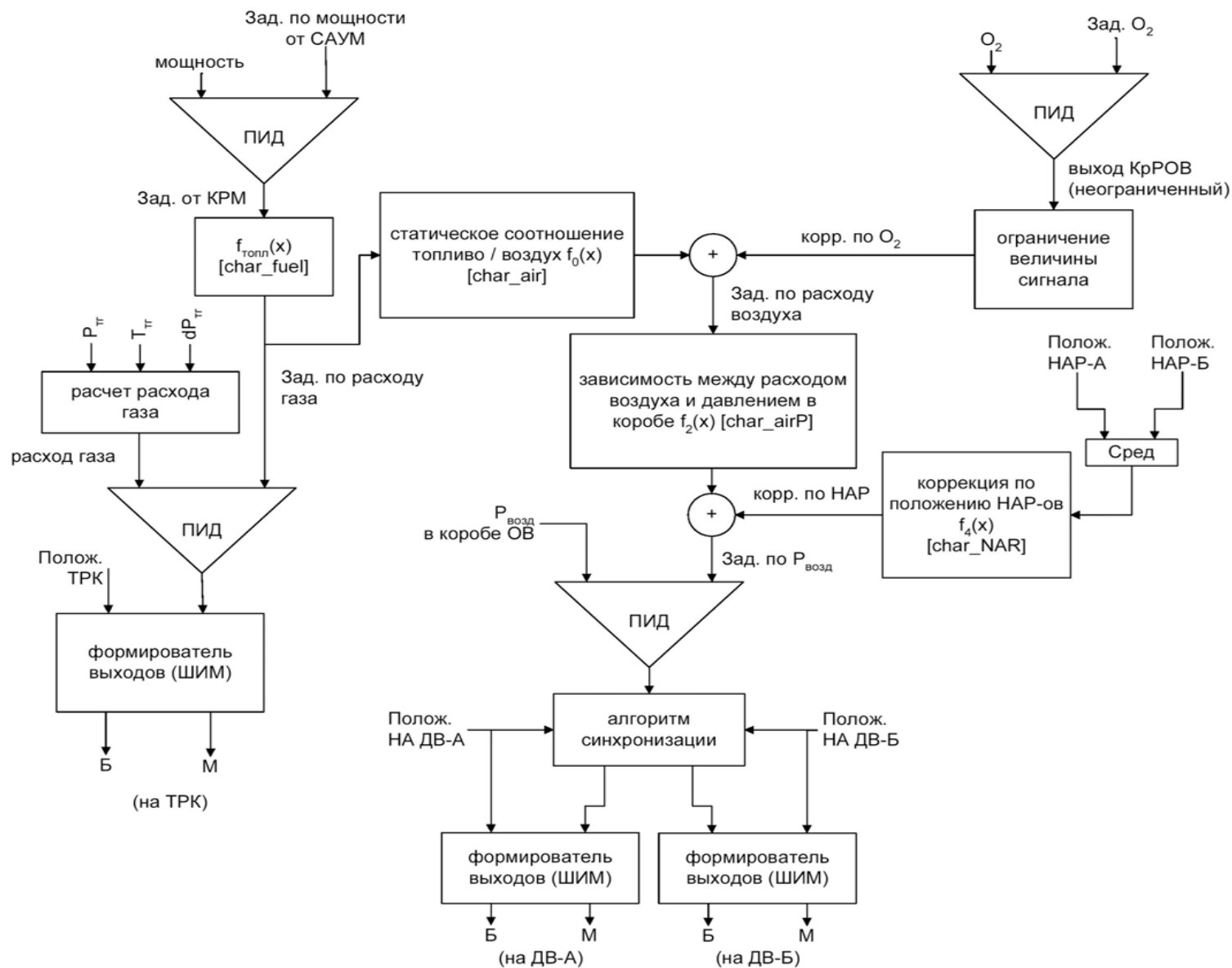
Переходный процесс полной АИР от номинальной мощности 800 МВт с последующим ПАУ на 200 МВт

Время полной АИР от номинальной мощности 800 МВт, отсчитанное с момента подачи сигнала, составило менее 0,5 сек

- Графическое представление работы системы парораспределения
- Автоматическое снятие статической характеристики с последующей линеаризацией нелинейностей парораспределения
- Автоматический обсчет результатов парового сброса
- Контроль выбега турбины
- Проверка плотности СК и РК с учетом вакуума в конденсаторе
- Расхаживание СК и РК под нагрузкой как в автоматическом режиме так и по команде оператора



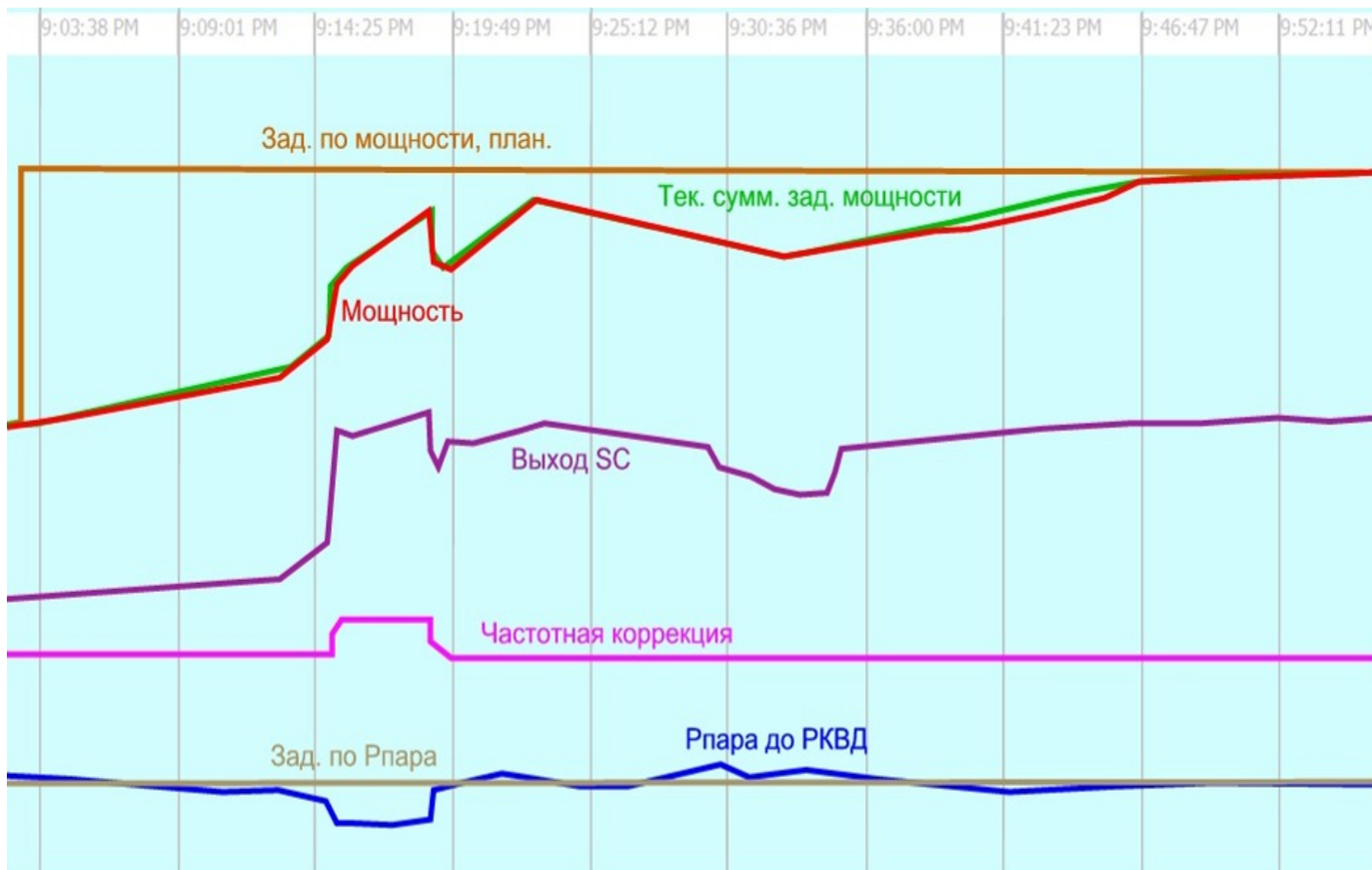
Функциональность котельной части САР 11567, Сургутская ГРЭС-1 (конец апреля 2005 года)



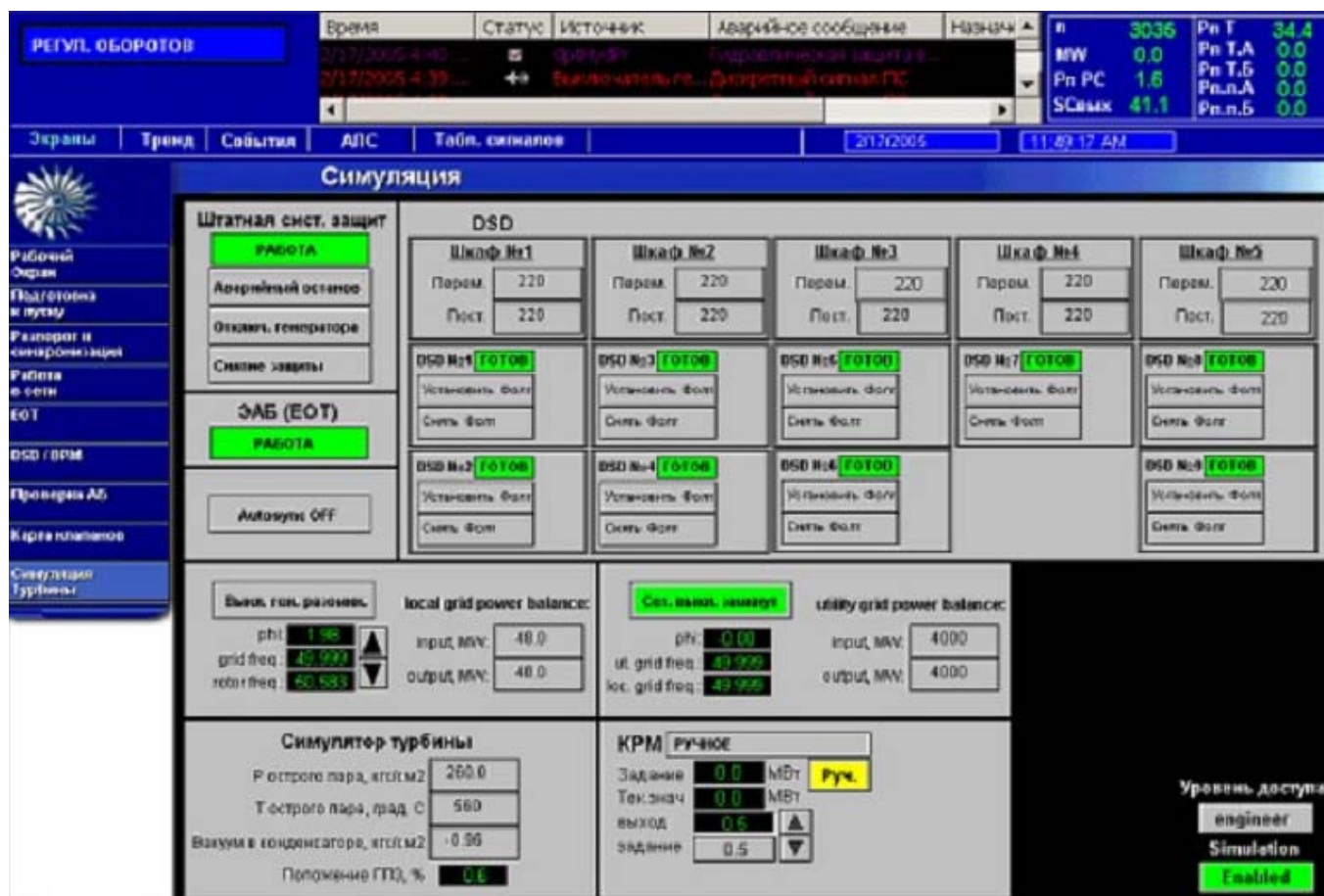


Результат тестирования системы управления энергоблока №11 Сургутской ГРЭС-1 на соответствие стандарту СТО СО-ЦДУ 001-2005

2011 Compressor Controls Corporation



Динамическое моделирование



Динамическая модель турбины и котла разрабатывается для каждого проекта обеспечивает отладку системы и улучшает качество обучения эксплуатационного персонала



CCC

Выводы

- **САР CCC доказали свою надежность и соответствие требованиям нормативных документов РАО ЕЭС России по нормированному первичному и автоматическому вторичному регулированию частоты тока в энергосистеме (в частности, Стандарту СТО СО-ЦДУ ЕЭС 001-2005 и USTE) и готовы к сертификации на указанное соответствие.**
- **САР CCC позволяет провести реконструкцию гидравлической части, наладку и запуск всей системы в целом за время текущего ремонта (не более 3 недель).**
- **САР CCC отработаны для модернизации всех типов гидравлических САР турбин, имеющих в РАО ЕЭС России. Это позволяет вовлечь реконструированные турбины в нормированное первичное и автоматическое вторичное регулирование частоты тока в энергосистеме.**