

# Модернизация системы контроля водогрейного котла

Геннадий Варламов, Сергей Сердюк, Олег Горбунов, Константин Гуца  
Описан опыт использования современной микропроцессорной системы для контроля работы водогрейного котла киевской ТЭЦ-5.

## Введение

Задача реконструкции теплоиспользующего оборудования на промышленных предприятиях и в энергетической отрасли приобретает всё более актуальный характер. Во-первых, это связано с тем, что значительная часть оборудования не только морально и физически устарела, но и может являться потенциальным источником опасности даже при минимальных отклонениях рабочих параметров от штатных показаний. Во-вторых, прямые (тепловые) и косвенные потери (частый ремонт, замена дорогостоящих узлов) в процессе эксплуатации изношенного оборудования

становятся весомыми при оценке себестоимости выпускаемой продукции и снижают рентабельность всего предприятия.

С другой стороны, качественный скачок в повышении эффективности работы предприятия, связанный с заменой старого оборудования на новое, менее энерго- и теплоёмкое, затруднителен из-за больших размеров требуемых капиталовложений, срок окупаемости которых является существенным.

Немаловажным фактором, влияющим на эффективность функционирования любого технологического оборудования и теплового особенно, является со-

стояние и надёжность его контрольно-измерительных и управляющих средств.

Состояние и технические возможности установленных ранее аппаратных средств контроля и управления технологическими и тепловыми процессами оцениваются как удовлетворительные. Ремонт этих приборов затруднителен из-за отсутствия запасных частей, а замена на аналогичные морально устаревшие не спасает от «грубости» регулирования и оценки рабочего состояния. Зачастую такие приборы входят в конфликт с установленными новыми приборами, являющимися более мобильными и быстродействующими.

Решение указанных проблем видится в модернизации устаревших контрольно-измерительных средств на основе использования относительно недорогих, но обладающих существенными преимуществами устройств микропроцессорной техники.

Применение этих устройств позволяет оптимизировать работу старого оборудования в режиме оперативного управления и обеспечить более эффективное и безопасное функционирование основного технологического оборудования.

## Цель проекта

Авторы решали задачу выбора и компоновки современной микропроцессорной автоматизированной системы



Киевская ТЭЦ-5



Общий вид котла КВГМ

контроля (АСК) для установки на сложное тепловое оборудование без замены штатных измерительных датчиков. Главной задачей АСК полагалось повышение эффективности и надёжности работы оборудования на основе более точного и осознанного регулирования по оперативной и комплексной информации.

### Объект внедрения

Объектом внедрения АСК был выбран газомазутный водогрейный котёл КВГМ-180-150-2, используемый в качестве пикового по теплофикационной нагрузке на Киевской ТЭЦ-5. Котел во-

дотрубный, имеет Т-образную сомкнутую компоновку с прямоточным движением среды. Поверхности нагрева котла симметрично расположены в опускных газоходах. Топка и опускные газоходы имеют общие промежуточные экраны.

### Назначение и конфигурация системы

АСК предназначена для автоматизированного контроля 22 штатных параметров котла, оперативного отображения их значений на мониторе, логического контроля, масштабирования и фиксации данных на жёстком диске

персональной ЭВМ с периодом 5 секунд.

Система укомплектована компьютером IBM PC Pentium 75 МГц, девятью модулями преобразования сигналов серии ADAM-4000 фирмы Advantech, использует стандартное программное обеспечение GENIE (версия 2.12) в среде Windows 95.

Модули ADAM предназначены для преобразования сигналов тока, напряжения, термоэдс в цифровые коды и передачи информации в персональный компьютер.

Система осуществляет сбор и обработку информации от 6 термометров сопротивления градуировок Гр. 23М и 50П (старых стандартов СССР). Адаптация их для стыковки с системой контроля через ADAM-4013 осуществлена стандартным программным обеспечением GENIE. Восемь термопар градуировок ХА и ХК68 адаптированы аналогичным образом и подключены к системе контроля через ADAM-4017. Дрейф модулей по температурным параметрам не выходит за пределы погрешности параллельно работающих приборов. Восемь токовых стандартных сигналов 0-5 мА были адаптированы для подключения к ADAM-4018 специальными балластными сопротивлениями, позволившими получить на выходе стандартный сигнал 0-10 В.

На рис. 1 представлена блок-схема автоматизированной системы контроля параметров водогрейного котла КВГМ-180. В системе контроля предусмотрена



Блочный щит управления котлом



Аппаратура АСК



Рис. 1. Блок-схема автоматизированной системы контроля параметров водогрейного котла КВГМ-180

возможность корректировки и настройки поправочных коэффициентов по каждому параметру с помощью программного обеспечения GENIE (рис. 2).

В таблице 1 приведен перечень контролируемых параметров в последовательности их опроса и архивирования. Условные обозначения параметров соответствуют надписям на схеме котла (рис. 3), выводимой на экран монитора. Каждому параметру соответствует свой тип датчика и модуль ADAM.

Первые восемь параметров в таблице 1 обрабатываются одним модулем ADAM-4017. Параметры с 9 по 16 вклю-

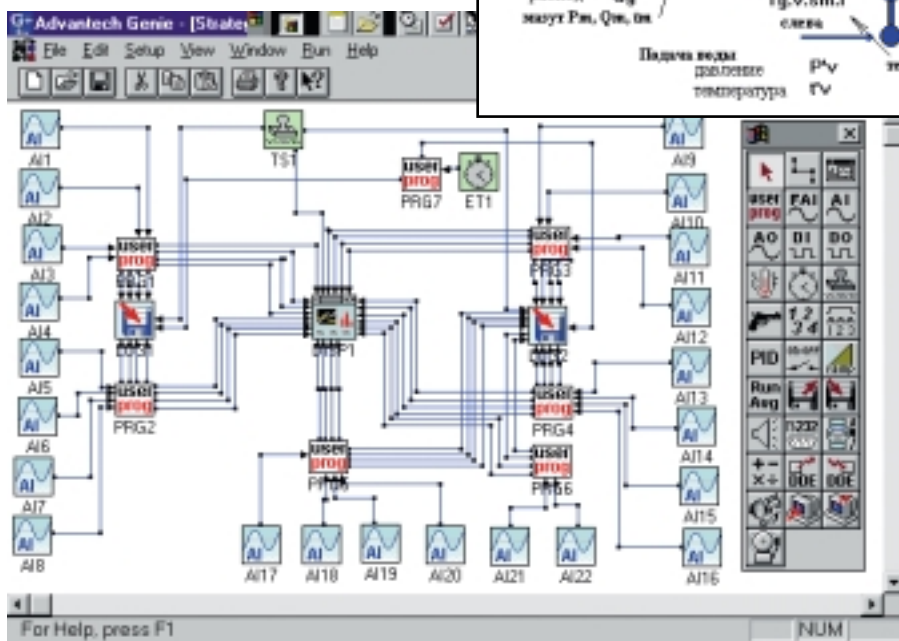


Рис. 2. Genie: схема системы контроля

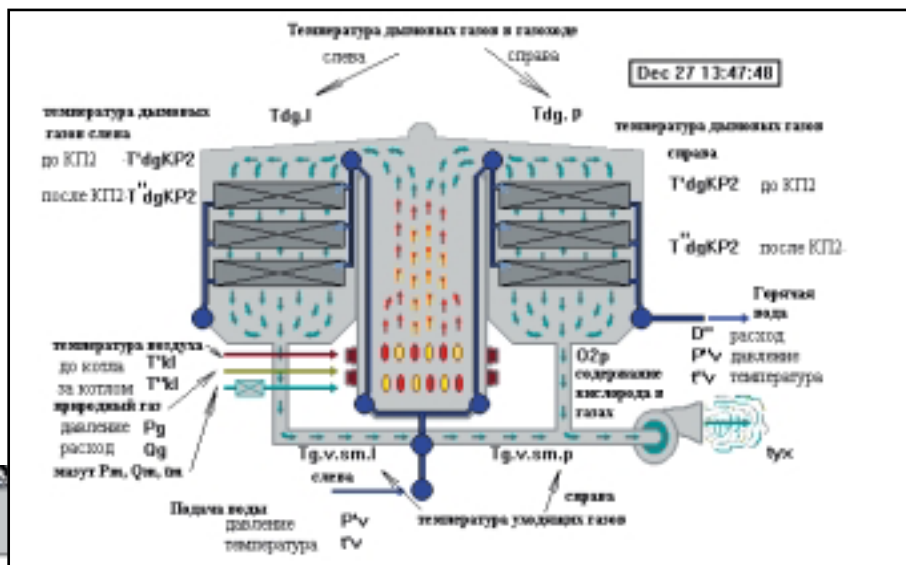


Рис. 3. Схема водогрейного котла и основные контролируемые параметры

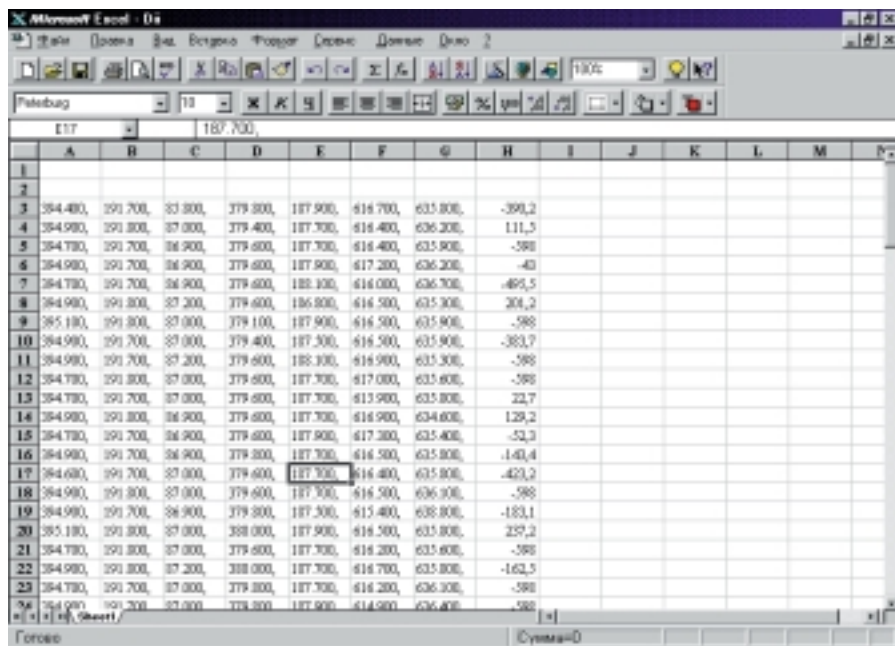
чительно снимаются модулем ADAM-4018, а последние шесть параметров обрабатываются шестью модулями ADAM-4013, по одному на каждый сигнал.

Выходные сигналы модулей ADAM по интерфейсу RS-485 направлены к модулю ADAM-4520, который является преобразователем RS-485 в интерфейс RS-232C, используемый для стыковки с персональным компьютером.

Используя стандартные программные средства GENIE, системы контроля стыкуются с локальной вычислительной сетью по протоколу TCP/IP. Формат получаемых данных делает возможной их дальнейшую обработку стандартны-

Таблица 1. Перечень контролируемых параметров

№ параметра	Параметр	Размерность	Обозначение	Модуль ADAM	Датчик
1	Температура дымовых газов до конвективной поверхности 2 справа	°C	T'dg KP2	M13	XK 68
2	Температура дымовых газов за конвективной поверхностью 2 справа	°C	T''dg KP2	M13	XK 68
3	Температура газозвдушной смеси слева	°C	t g.v.sm.l	M13	XK 68
4	Температура дымовых газов до КП2 слева	°C	T'dg KP2	M13	XK 68
5	Температура дымовых газов за КП2 слева	°C	T''dg KP2	M13	XK 68
6	Температура дымовых газов на поверхности котла справа	°C	Tdg.p	M13	XA
7	Температура дымовых газов на поверхности котла слева	°C	Tdg.l	M13	XA
8	Температура газозвдушной смеси справа	°C	t g.v.sm.p	M13	XK 68
9	Давление газа за редукционным клапаном	кг/см2	Pg	M1T	0-5mA
10	Давление мазута до котла	кг/см2	Pm	M1T	0-5mA
11	Давление воды до котла	кг/см2	P'v	M1T	0-5mA
12	Давление воды за котлом	кг/см3	P''v	M1T	0-5mA
13	Расход природного газа	нм3/ч	Qg	M1T	0-5mA
14	Расход мазута	т/ч	Qm	M1T	0-5mA
15	Расход воды за котлом	м3/ч	D''	M1T	0-5mA
16	Содержание кислорода справа	%	O2.p	M1T	0-5mA
17	Температура сетевой воды за котлом	°C	t''v	M1C	50 П
18	Температура сетевой воды до котла	°C	t'v	M2C	50 П
19	Температура мазута	°C	tm	M3C	50 П
20	Температура воздуха до калорифера	°C	T'kl	M5C	23 М
21	Температура воздуха за калорифером	°C	T''kl	M6C	23 М
22	Температура газов за котлом	°C	t yx	M4C	50 П



**Рис. 4. Фрагмент промежуточного отчета по контролируемым параметрам котла**

ми процедурами электронной таблицы в таких программах, как, например, Excel, и конфигурирование любых отчетных форм. На рис. 4 приведен фрагмент промежуточного отчета по контролируемым параметрам котла, генерация которого производится в реальном времени с заданным периодом.

Полный отчет (табл. 2.) включает обработанную цифровую информацию о реальных значениях параметров, указанных на схеме котла (рис. 3).

Программное обеспечение АСК водогрейного котла позволяет решать следующие задачи:

- регистрация предаварийных ситуаций (контроль, запоминание и архивирование реперных параметров);
- прогнозирование динамики изменения параметров надёжности и экономичности;
- контроль и регистрация переходных процессов (пуск, останов и т.п.);
- регистрация и сигнализация отклонений параметров за предельно допустимые значения;
- технико-экономические расчёты как в реальном масштабе времени, так и периодические (за сутки, за месяц и т.д.).

Архивация и хранение информации (до 20 Мбайт) осуществляется дежурным персоналом на специализированных серверах.

**Выводы**

1. Внедрение системы контроля, использующей пакет GENIE, оправдало ожидания, связанные с наглядностью,

**Таблица 2. Фрагмент полного отчета**

ТЭЦ-5		№ параметра 1		2	3	4
КОТЕЛ	КВГМ-1	ПАРАМЕТР	Температура дымовых газов до конвективной поверхности 2 справа	Температура дымовых газов за конвективной поверхности 2 справа	Температура газозвушной смеси слева	Температура дымовых газов до конвективной поверхности 2 слева
Размерность:	ч:мин:с	°С	°С	°С	°С	°С
МЕСЯЦ	ДЕНЬ	ВРЕМЯ	T <sup>dg</sup> KP2	T <sup>г</sup> dg KP2	t g.v.sm.l	T <sup>dg</sup> KP2
Dec	27	13:47:48	339,155	174	217,28	338,72
Dec	27	13:47:53	339,155	173,565	217,28	339,155
Dec	27	13:47:58	339,445	174	217,28	339,155
Dec	27	13:48:03	339,155	173,565	218,96	338,72
Dec	27	13:48:08	339,155	173,565	218,12	338,72
Dec	27	13:48:13	339,155	174	217,28	338,72
Dec	27	13:48:18	338,72	173,565	217,28	339,155
Dec	27	13:48:23	339,155	173,565	219,8	338,72
Dec	27	13:48:28	339,155	173,565	216,44	339,155
Dec	27	13:48:33	339,155	173,565	217,28	338,72
Dec	27	13:48:38	339,445	174	217,28	339,155
Dec	27	13:48:43	339,445	173,565	216,44	339,155
Dec	27	13:48:48	339,155	173,565	217,28	338,72
Dec	27	13:48:53	339,155	173,565	217,28	338,72

доступностью и комплексностью процесса контроля работы сложного теплотехнического агрегата.

2. Доказана надёжность системы контроля, которая за год эксплуатации фиксировала с заданной частотой все контролируемые параметры работы котла даже при выходе из строя одного или нескольких штатных контрольно-измерительных приборов.

3. Простота и доступность внедрения системы контроля подтверждается бесконфликтным овладением обслуживающим вахтенным персоналом котла навыками работы с АСК в течение короткого отрезка времени.

4. Мобильность системы контроля доказывается возможностью быстрой настройки вновь устанавливаемого датчика, которая осуществляется сменным мастером цеха с использованием программных средств GENIE.

5. Использование стандартных процедур Excel и объединение различных контролируемых объектов локальной вычислительной сетью позволили получать и обрабатывать оперативную и достоверную информацию для технико-экономического анализа состояния не только одного водогрейного котла, но и всего предприятия в целом.

**Заключение**

Внедрённая автоматизированная система контроля водогрейного котла КВГМ-180 за год функционирования доказала способность решать задачи оперативного контроля с высокой надёжностью. За период эксплуатации не

было зарегистрировано ни одного отказа основных компонентов системы - модулей серии ADAM-4000.

Применение новых модулей фирмы Advantech серии 5000 с расширенными возможностями и полной совместимостью с модулями серии 4000 позволит наращивать и модернизировать описанную систему с меньшими аппаратными и материальными затратами. ●