



Автоматизированная система коммерческого учёта теплоносителей Набережночелнинской ТЭЦ

Дмитрий Антропов, Тимофей Петров

В статье описывается автоматизированная система коммерческого учёта теплоносителей, внедрённая на Набережночелнинской ТЭЦ (Республика Татарстан). В процессе создания системы разработчики стремились получить не просто недорогое и надёжное решение, но в то же время и универсальную систему, максимально удобную в эксплуатации и позволяющую легко наращивать её мощность.

ВВЕДЕНИЕ

Тема учёта энергоресурсов многократно обсуждалась и продолжает обсуждаться на самых различных уровнях. Суть проблемы уже раскрыта достаточно подробно, поэтому основное внимание в статье мы уделим описанию варианта технического решения в этой области.

В настоящее время узлы коммерческого учёта энергоресурсов на основе микропроцессорной техники получили повсеместное применение в различных сферах промышленной деятельности, а в последние годы интенсивно внедряются и в сфере коммунального хозяйства.

В сфере коммерческого учёта энергоносителей представлено немало различных решений по реализации автоматизированных узлов учёта. В то же время перед крупными предприятиями, испытывающими потребность в установке

десятков или сотен узлов учёта, стоит задача не просто учёта энергоресурсов, но и интеграции всех собранных данных в единое информационное пространство и обеспечение его надёжной работы. Для таких предприятий наиболее рациональным видится использование единой централизованной системы учёта энергоресурсов. Также при построении систем учёта энергоносителей следует учитывать не только прямые затраты на их внедрение, но и последующие затраты, связанные с ремонтом, обслуживанием и метрологическим сопровождением систем. Единая централизованная система позволяет не только сократить затраты на внедрение системы, но и резко снижает стоимость её дальнейшей эксплуатации.

В данной статье описывается пример реализации централизованной автоматизированной системы учёта теплоносителей, построенной на базе многоце-

левого измерительно-вычислительного комплекса «МЦВТ Эталон» (далее ИВК «МЦВТ Эталон») и внедрённой на Набережночелнинской ТЭЦ ОАО «Татэнерго».

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Автоматизированная система коммерческого учёта теплоносителей Набережночелнинской ТЭЦ (АСКУТ НЧ ТЭЦ) предназначена для автоматизированного централизованного сбора, обработки и архивирования информации о количестве произведённой на ТЭЦ и отпущенной потребителям тепловой энергии, для автоматизированной подготовки на основе собранных данных различных сводок, отчётов и хозрасчётных документов, а также для передачи информации в системы автоматизированного управления и в корпоративную информационную систему ОАО «Татэнерго».



Общий вид Набережночелнинской ТЭЦ

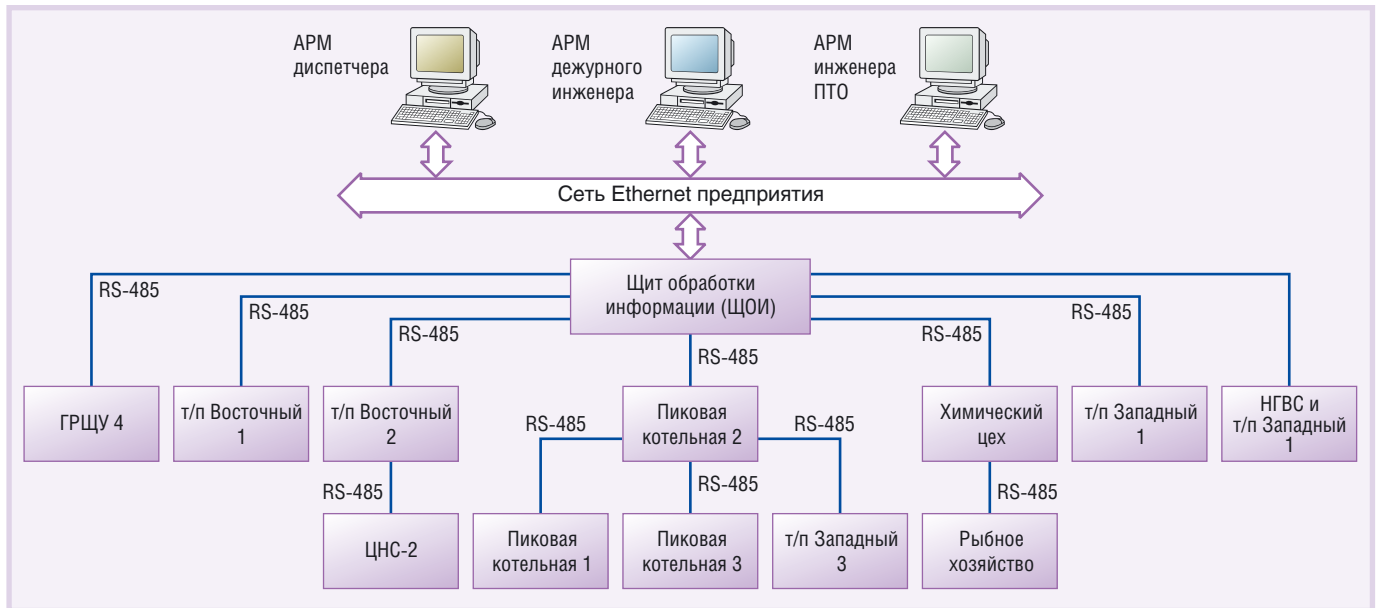


Рис. 1. Структурная схема АСКУТ Набережночелнинской ТЭЦ

Целями внедрения системы являлись:

- автоматизация учёта параметров теплоносителя, тепловой энергии и воды;
- получение точной и достоверной информации о количестве произведённой и отпущенной тепловой энергии;
- автоматизированное решение задач коммерческих расчетов;
- оперативный контроль за режимами теплоснабжения;
- оценка и сокращение потерь, возникающих при производстве и распределении тепловой энергии;
- получение косвенной информации о состоянии оборудования и качестве работы персонала по соотношению произведенного тепла к потребленному топливу;
- автоматизированная доставка данных в центр сбора данных управления ПЭО «Татэнерго».

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Программно-технический комплекс системы коммерческого учёта теплоносителей Набережночелнинской ТЭЦ построен на базе измерительно-вычислительного комплекса «МЦВТ Эталон», который внесён в Государственный реестр средств измерений под № 24664-03 и допущен к применению в Российской Федерации в качестве средства измерения.

В настоящее время в составе АСКУТ НЧ ТЭЦ функционирует 48 узлов учёта, в том числе:

- узлы учёта пара — 3 шт.;
- узлы учёта сетевой воды, прямой и обратной — 29 шт.;
- узлы учёта горячей подпиточной воды — 8 шт.;
- узлы учёта хозрасчётной воды, хозяйственно-питьевой и добавочной — 7 шт.;

- узел учёта деминерализованной воды — 1 шт.

Структурная схема АСКУТ Набережночелнинской ТЭЦ представлена на рис. 1.

В структуре системы учёта теплоносителей можно выделить три основных уровня:

- уровень датчиков, измерительных устройств и модулей ввода-вывода (полевой уровень);
- уровень сбора и обработки информации;
- интерфейсный уровень отображения информации.

В состав полевого уровня входит следующее измерительное оборудование:

- термопреобразователи сопротивления (ТСП-1187);
- преобразователи избыточного давления (Силикон 3-6-1);
- датчики барометрического давления (ДБЭ-1);
- датчики перепада давлений (VEG-ADIF35);

Таблица 1

Характеристики технологических средств нижнего уровня Набережночелнинской ТЭЦ

Наименование участка	Количество узлов учёта	Количество измеряемых параметров					Количество модулей ввода		
		Расход объёмный	Давление	Температура	Перепад давлений	Давление барометрическое	ADAM-4013	ADAM-4015	ADAM-4017
т/п Восточный 1	8	7	8	9	2	1	2	3	3
т/п Восточный 2	6	6	6	6	—	—	—	3	2
ГРЩУ 4	3	3	3	3	—	—	—	1	1
т/п Западный 1	5	4	5	5	2	—	1	2	2
т/п Западный 2	2	2	2	2	—	—	—	1	1
т/п Западный 3	8	7	8	8	2	—	1	3	2
НГВС	8	8	8	8	—	—	—	4	2
Пиковая котельная 3	4	4	4	4	—	—	—	2	1
т/п Рыбное хозяйство	2	2	2	2	—	—	—	1	1
т/п Химический цех	2	2	2	2	—	—	—	1	1
ЩОИ	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Всего	48	45	48	49	6	2	4	21	17

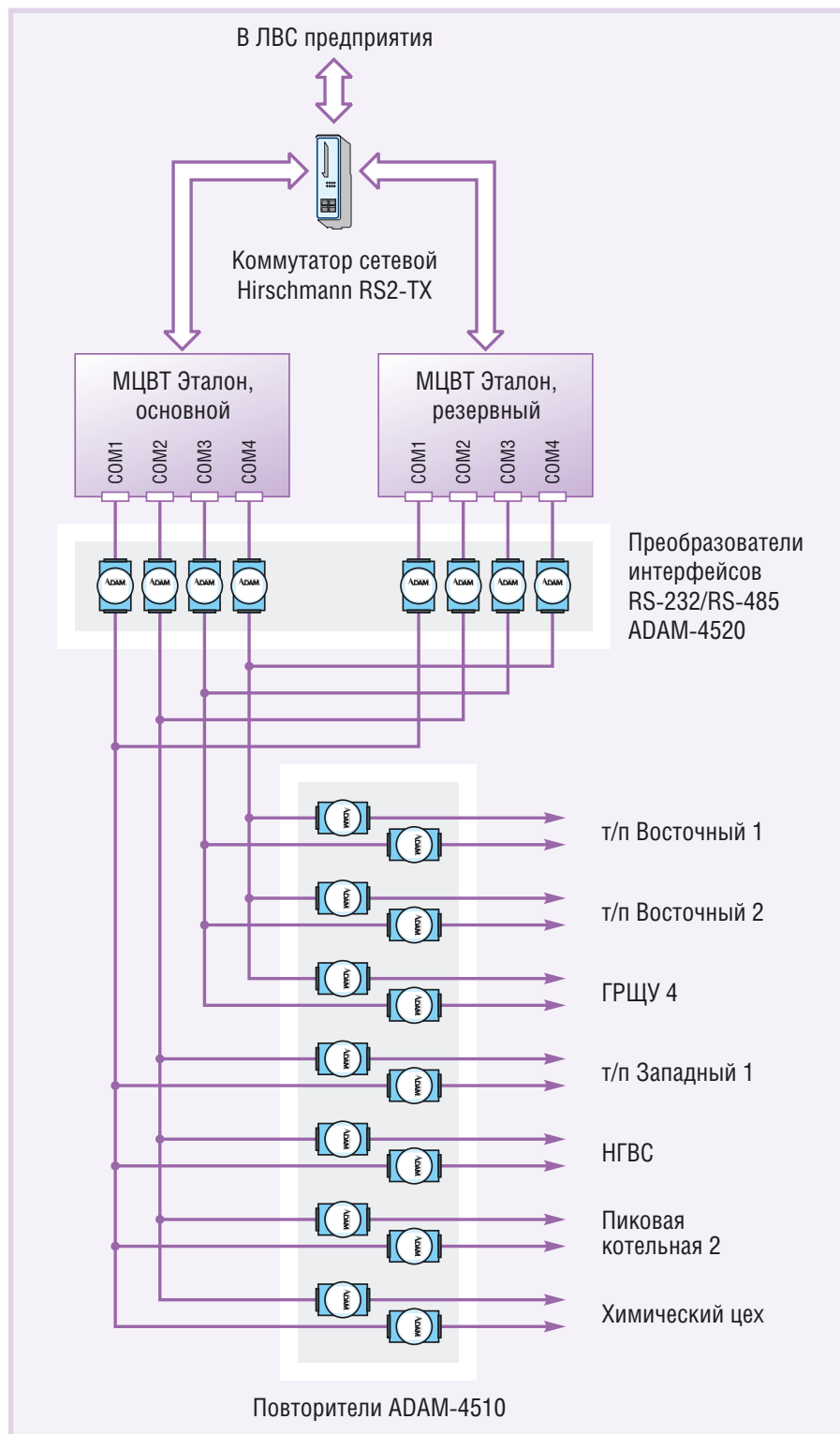


Рис. 2. Схема уровня сбора данных

● преобразователи расхода ультразвуковые («Взлёт РС» УРСВ 010М).

Кроме измерительных устройств, в состав нижнего уровня включаются модули ввода-вывода ADAM 4000-й серии (Advantech). Каждый из датчиков, за исключением расходомеров «Взлёт», подключён к соответствующему модулю ввода-вывода ADAM-4000. В АСКУТ Набережночелнинской ТЭЦ используются следующие модули ввода ADAM-4000:

● модуль ввода аналоговых сигналов восьмиканальный ADAM-4017;

● модуль ввода сигналов термосопротивления одноканальный ADAM-4013;

● модуль ввода сигналов термосопротивлений шестиканальный ADAM-4015.

По территориальному признаку технические средства нижнего уровня разделены на десять участков. В табл. 1 сведена информация по количеству уз-

лов учёта, числу измеряемых параметров и модулей ввода ADAM-4000 на различных участках Набережночелнинской ТЭЦ.

На каждый из участков протянуты две линии связи RS-485. К одной линии подключаются модули ввода ADAM-4000, к другой — расходомеры «Взлёт». Использование двух подсетей для каждого участка обусловлено разными протоколами обмена для этих устройств (ADAM — для ADAM-4000 и ModBus RTU — для расходомеров «Взлёт»).

Линии связи сети RS-485 заводятся в щит обработки информации (ЩОИ), в котором расположено оборудование второго уровня — уровня сбора и обработки информации (рис. 2). Этот уровень представлен двумя центральными блоками обработки информации (ЦБОИ) из состава ИВК «МЦВТ Эталон», продублированными модулями преобразования интерфейсов RS-232/RS-485 ADAM-4520 и модулями повторителей сети RS-485 ADAM-4510.

ЦБОИ ИВК «МЦВТ Эталон» реализуют следующие функции:

- сбор информации с первичных преобразователей по сети RS-485;
- расчёт расхода тепловой энергии, вырабатываемой на источниках и отпускаемой потребителям;
- хранение измеренных и рассчитанных данных в архивах;
- предоставление доступа к информации клиентским приложениям.

При создании системы была заложена возможность взаимного резервирования блоков обработки информации, что обеспечит более надёжное хранение накопленных данных и работу системы в целом.

Конструктивно ЦБОИ выполнены на базе одноплатной микроЭВМ РСМ-9576FV производства Advantech. МикроЭВМ, укомплектованная необходимыми компонентами (ЦПУ, ОЗУ, НЖМД), размещается в компактном металлическом корпусе МВРС-300 с блоком питания PS-55А и представляет собой удобную при монтаже и в эксплуатации ЭВМ промышленного исполнения, имеющую небольшие габаритные размеры и функционирующую под управлением операционной системы Windows.

Оба ЦБОИ включены в локальную вычислительную сеть Ethernet Набережночелнинской ТЭЦ с помощью промышленного сетевого коммутатора Hirschmann RS2-TX.

ЦБОИ оборудованы четырьмя портами RS-232, к которым подключены модули преобразования интерфейсов ADAM-4520, образуя четыре сегмента сети RS-485. К каждому из сегментов подключены модули повторителей ADAM-4510, в итоге образуя 14 подсетей, семь из которых предназначены для опроса модулей ввода данных ADAM-4000, а семь других — для опроса ультразвуковых расходомеров «Взлёт».

Каждый сегмент сети RS-485 подключён к портам одновременно двух ЭВМ таким образом, что каждую подсеть может опрашивать как основной, так и резервный блок. Опрос преобразователей расхода и модулей ввода ADAM-4000 оба ЦБОИ ведут параллельно, а для предотвращения конфликтов, связанных с наличием двух ведущих устройств в одной подсети RS-485, реализовано разделение подсетей между ЭВМ во времени.

Перед началом опроса каждый ЦБОИ должен запрашивать у другого состояние требуемого сегмента сети. Если сегмент свободен и в текущий момент не опрашивается другой ЭВМ, ЦБОИ инициирует опрос удалённых устройств и сообщает соседнему блоку о том, что соответствующий сегмент

сети занят. Соседний ЦБОИ при этом продолжает работу только со свободными сегментами. Таким образом, они оба могут собирать данные со всех измерительных устройств, вести независимые друг от друга вычисления и архивирование параметров.

Питание оборудования, размещённого в ЦОИ, полностью зарезервировано, осуществляется от источника бесперебойного питания APC Smart UPS 1500W, который, в свою очередь, питается от двух независимых вводов с применением схемы автоматического включения резерва. Питание модулей преобразователей интерфейса ADAM-4520, повторителей ADAM-4510 и сетевого коммутатора Hirschmann RS2-TX осуществляется от продублированных (включены встречно через диоды) источников питания Artesyn Technologies NFS110.

С помощью локальной вычислительной сети предприятия информация — измеренные, вычисленные и накопленные данные — передаётся на интерфейсный уровень.

В АСКУТ Набережночелнинской ТЭЦ интерфейсный уровень включает в себя АРМ диспетчера, АРМ системного инженера и АРМ инженера ПТО

(рис. 1), представляющие собой персональные ЭВМ стандартного исполнения под управлением операционной системы Windows и укомплектованные дополнительным программным обеспечением, позволяющим получать информацию от ИВК «МЦВТ Эталон», формировать акты, сводки и различные хозяйственные документы, а также производить конфигурацию и настройку системы. Они могут быть подключены в любой точке локальной вычислительной сети НЧ ТЭЦ или организованы на уже существующих ЭВМ.

Рабочие места обращаются за информацией к одному из ЦБОИ, по умолчанию — к основному. В случае выхода его из строя программное обеспечение автоматически распознаёт отказ и производит переключение на резервный ЦБОИ. При этом не происходит совершенно никакой потери информации, так как резервный блок всё время осуществлял сбор данных и производил вычисления параллельно с основным.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В состав программного обеспечения автоматизированной системы коммерческого учёта теплоносителей Набе-

режноточелнинской ТЭЦ, помимо общесистемного, входят следующие элементы:

- сервер Махі, разработанный в «Эталон ТКС»;
- программа VisorAXI, предназначенная для конфигурации сервера Махі;
- клиентская программа VisE, используемая для отображения информации;
- файлы формата Microsoft Excel, формирующие с помощью встроенных в документ макросов различные акты, отчёты и сводки;
- OPC-сервер, взаимодействующий с Махі, предназначенный для передачи данных в автоматизированные системы управления.

Сервер Махі

Программа Махі предназначена для больших систем учёта, является СОМ-сервером, исполняемым на ЦБОИ ИВК «МЦВТ Эталон». Махі осуществляет сбор данных с датчиков и измерительных устройств, расчёт требуемых параметров и архивирование данных.

Программы-клиенты обращаются к данным ИВК «МЦВТ Эталон», взаимодействуя с объектами сервера через СОМ-интерфейсы. Одновременно к

серверу может обращаться несколько клиентов, которые могут быть запущены на любых ЭВМ, подключённых к локальной вычислительной сети и поддерживающих технологию DCOM (Distributed COM).

Сервер Махі представляет сервисы по двум СОМ-интерфейсам. Один из них — интерфейс ввода-вывода — обеспечивает поиск нужного параметра по древовидной структуре, предоставляет доступ к архивным и оперативным данным, позволяет считать журнал нештатных ситуаций. Другой — интерфейс управления — предназначен для конфигурирования системы.

Программа VisorAXI

Программа VisorAXI (рис. 3) позволяет производить конфигурацию параметров АСКУТ. С помощью VisorAXI можно добавлять новые узлы

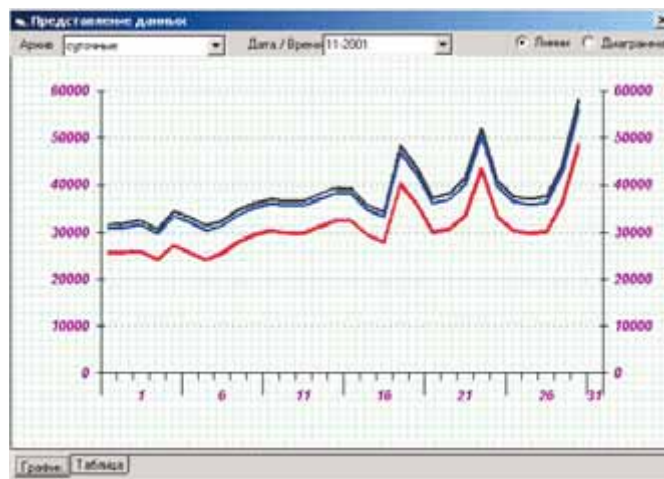


Рис. 3. Копия экрана программы VisorAXI

учёта и параметры, настраивать и просматривать накопленные архивы, и производить аттестацию средств измерений.

Клиент VisE

Программа VisE, разработанная на базе технологии СОМ, позволяет получать и отображать в виде таблиц и графиков информацию из базы ИВК «МЦВТ Эталон» (рис. 4). VisE способна обращаться к серверу Махі по сети Ethernet. Программа VisE, предназначенная для диспетчерского персонала, отображает информацию о текущем состоянии теплосети и генерирует предупредительную сигнализацию при выходе какого-либо параметра из допустимых пределов.

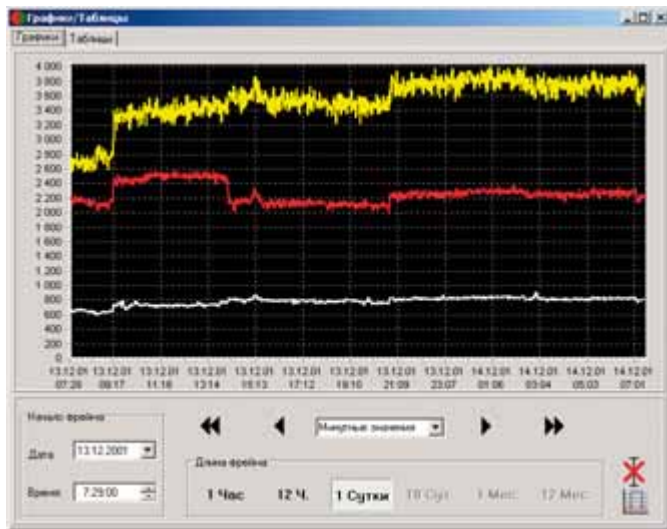
Файлы Microsoft Excel

Кроме описанных программ, в составе системы разработаны файлы формата Microsoft Excel, которые с помощью встроенных в них функций-макросов способны взаимодействовать по сети Ethernet с сервером Махі, получать от него любую информацию, в том числе и хранящуюся в архивах. Такие файлы являются удобным средством для быстрого создания различных документов (рис. 5), таких как:

- расчёт суточного расхода тепла по потребителям и по магистралям;
- сводка о расходе подпиточной воды за определённый период;
- акт об отпуске тепловой энергии от НЧ ТЭЦ;
- сводка параметров теплосети за прошедший период (час, сутки, месяц).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированная система коммерческого учёта теплоносителей поэтапно внедрялась на Набережночел-



Наименование	Огр	Обгр	Тгр	Тобгр	Ргр	Робгр	Подпитка
Литейный завод 1	2121,623	11737,145	96,05	51,86	4,8962	2,376763	
Литейный завод 2							
РКЗ 1	3326,57	3076,409	104,469	57,4	5,3348	3,2716	
РКЗ 2							
ЗРД	938,0927	928,079	106,37	64,078	5,458	1,175	
Новый город 1	3392,519	3124,671	89,645	52,5034	10,2585	1,9351	
Новый город 2	3521,469	4050,864	91,39681	54,84904	10,23138	1,09673	
Новый город 3-А	4504,21	3182,7	95,3654	57,07442	10,17553	3,3583	
Новый город 3-Б	376,1154		92,4668		11,16745		
ЭТЭО	533,1742	508,2052	104,0587	145,41025	16,361722	2,283207	
Советск "Химический"	10,18802	66,89072	91,4739	60,9774	7,575981	2,308669	
Тепловая козляштво 1				13,74758		0,280434	
Тепловая козляштво 2	1136,749	952,9187	83,51271	61,8506	8,571515	1,935689	
Технологическая вода - 1			0,622133		4,132895	3,70611	
Технологическая вода - 2			0,748841		5,307716	5,08957	
Технологическая вода - ЗРД				58,26255		556,5567	
Деаэрированная вода	737,6774				5,644712		

Рис. 4. Отображение информации программой VisE

нинской ТЭЦ и была сдана в промышленную эксплуатацию летом 2004 года. Однако следует оговориться, что описанная здесь система «горячего» резервирования в настоящее время задействована лишь частично, и ИВК «МЦВТ

вой энергии (КАСКУТ) ОАО ПЭО «Татэнерго». В будущем планируется организовать автоматизированную передачу достоверной объективной коммерческой информации в реальном масштабе времени в центр сбора дан-

Параметры теплосети по ТЭЦ на 19 мар 05		19.03.05	20.03.05	21.03.05	22.03.05	23.03.05	24.03.05	25.03.05	26.03.05	27.03.05	28.03.05	29.03.05	30.03.05	31.03.05
Сетевая вода	Огр	19,80	20,06	21,08	22,08	23,26	24,06	2,08	2,08	3,06	4,06	5,06		
Литейный завод 1	Огр	187,7	95,1	364,4	364,9	86,3	86,3	96,1	96,1	84,3	84,3	84,3		
Литейный завод 1	Тгр	80,9	57,3	91,9	61,7	57,5	57,4	57,2	57,2	60,9	60,7	60,5		
Литейный завод 1	Ргр	4,1	4,0	4,0	4,3	4,2	4,2	4,2	4,3	4,4	4,3	4,1		
Литейный завод 1	Робгр	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,0	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0		
Литейный завод 1	О обгр	146	146	162	169	169	162	160	163	161	160	166		
Литейный завод 1	О н	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11		
Литейный завод 1	О скт	72,5	89,9	67,9	72,3	71,9	70,9	71,9	71,8	69,9	71,0	71,0		
Литейный завод 1	О обскт	72,4	68,0	67,7	72,4	71,4	70,7	70,9	71,1	71,5	70,0	71,2		
РКЗ 1	Огр	2440	2420	2376	2511	2409	2418	2418	2454	2440	2414	2431		
РКЗ 1	О обгр	2210	2176	2139	2269	2164	2162	2193	2187	2187	2186	2179		
РКЗ 1	Тгр	86,7	84,4	83,3	84,0	84,4	84,3	84,1	83,8	83,6	83,3	83,0		
РКЗ 1	Т обгр	47,2	48,0	48,7	46,4	46,2	44,9	44,6	44,6	44,5	44,5	44,2		
РКЗ 1	Ргр	3,9	3,9	3,9	4,1	4,0	3,9	4,0	4,1	4,2	4,1	3,9		
РКЗ 1	Р обгр	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0		
РКЗ 1	О н	236	229	237	253	245	237	226	257	250	238	252		
РКЗ 1	О н	0,17	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16		
РКЗ 1	О скт	102,00	97,02	96,21	103,17	100,16	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
РКЗ 1	О обскт	102,17	97,39	96,40	103,36	100,35	100,16	100,16	100,16	100,16	100,16	100,16		
ЗРД	Огр	720	748	736	757	747	752	753	758	756	752	767		
ЗРД	О обгр	720	705	743	773	753	758	760	763	761	767	767		
ЗРД	Тгр	87,4	84,5	84,3	84,5	85,0	84,5	84,7	84,5	84,4	84,0	83,8		

Рис. 5. Форма вывода параметров теплосети Набережночелнинской ТЭЦ

Эталон» функционируют в режиме так называемого «теплого» резервирования.

Внедрение АСКУТ НЧ ТЭЦ на базе ИВК «МЦВТ Эталон» было выполнено в рамках реализации программы внедрения Корпоративной автоматизированной системы коммерческого учёта тепло-

ных ПЭО «Татэнерго» и ОП «Энергосбыт», что позволит более оперативно и эффективно производить расчёты с потребителями тепловой энергии.

Описанный в этой статье многоцелевой вычислитель «МЦВ Эталон» базового исполнения является универсальным решением для подобного рода задач, на его базе легко возможно реализовать удобную в эксплуатации систему учёта любых энергоресурсов с большим количеством учитываемых и расчётных параметров. Внедрение на предприятии такой системы позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на её обслуживание, при этом стоимость внедрения такой системы относительно невысокая. ●

**Авторы — сотрудники
ЗАО «Эталон ТКС», г. Казань
Телефон: (8432) 72-1199**