

Система коммерческого учета энергоносителей г. Сарова

Характеристика системы теплоснабжения

Система теплоснабжения г. Саров имеет два источника теплоснабжения: ТЭЦ мощностью 700 Гкал/ч и котельную мощностью 10 Гкал/ч. Расчетная тепловая нагрузка потребителей тепла составляет 715 Гкал/ч. Протяженность тепловых сетей 240 км в 2-х трубном исчислении с радиусом 10 км. Системы теплоснабжения присоединены по зависимой схеме. Горячее водоснабжение осуществляется централизованно на ТЭЦ (источнике тепловой энергии). Система теплоснабжения города разбита на 2 независимые системы:

- промышленную с расчетной тепловой нагрузкой 355 Гкал/ч;
- городскую с расчетной тепловой нагрузкой 360 Гкал/ч.

Контроль за работой системы теплоснабжения осуществляется автоматизированной системой диспетчерского управления теплоснабжением (АСДУ).

В настоящее время АСДУ теплоснабжением г. Сарова состоит из 2-х подсистем:

АСДУ источника – подсистема автоматизированного контроля и управления отпуском тепловой энергии с ТЭЦ;

АСДУ тепловых сетей – подсистема автоматизированного контроля и управления транспортировкой, распределением и отпуском тепловой энергии потребителям паросилового цеха. АСДУ построена на микропроцессорных контроллерах фирмы ДЭП и тепловычислителях СПТ960, СПТ961.

Энергосбережение

Работы по энергосбережению в г. Сарове были начаты в 1994-1995 гг. Ниже в таблице в качестве примера приведены предприятия и учреждения, где были проведены комплексные работы по энергосбережению.

Таблица.

Наименование предприятия	Технические характеристики	Выполненные работы по энергосбережению	Достигнутый экономический эффект
МУ "Пищекombинат"	1.Количество зданий - 10. 2.Суммарные расчетные тепловые нагрузки: -отопление - 0,82 Гкал/ч; -вентиляция - 2,94 Гкал/ч; -ГВС - 0,31 Гкал/ч; -пар - 0,96 Гкал/ч.	1.Обследованы системы теплоснабжения. 2.Разработаны мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии. 3.Смонтированы узлы учета тепловой энергии в 6 зданиях (с наибольшей тепловой нагрузкой). 4. Выполнены разработанные мероприятия по энергосбережению : -установлены расчетные дроссельные устройства по системам теплоснабжения на рабочие режимы и на работу в нерабочее время; -устранены все несанкционированные перетоки сетевой воды.	1.Ежегодное теплоснабжение МУ "Пищекombинат" до внедрения мероприятий по энергосбережению составляло: - в 1994 г. - 22000 Гкал/год; - в 1995 г. - 23300 Гкал/год. 2.Ежегодное теплоснабжение МУ "Пищекombинат" после внедрения в 1995-96 гг. мероприятий по энергосбережению стало составлять: - в 1996 г. - 8800 Гкал/год; - в 1997 г. - 8000 Гкал/год. 3.Затратная часть в ценах 2001г. составила - 1300 тыс.руб. 4.Экономия в ценах 2001г. составляет - 3400 тыс.руб./год.
МП "Горавтотранс"	1.Количество зданий-18; 2.Суммарные расчетные тепловые нагрузки : -отопление - 1,81 Гкал/ч; -вентиляция -11,88 Гкал/ч; -ГВС - 1,37 Гкал/ч;	1.Обследованы системы теплоснабжения. 2.Разработаны мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии. 3.Смонтирован групповой узел учета тепловой энергии на границе балансовой принадлежности. 4.Выполнены разработанные мероприятия по энергосбережению : -установлены расчетные дроссельные устройства по системам теплоснабжения на рабочие режимы и на работу в нерабочее время; -устранены все несанкционированные перетоки сетевой воды.	1.Ежегодное теплоснабжение МП "Горавтотранс" до внедрения мероприятий по энергосбережению составляло: - в 1994 г. - 19600 Гкал/год; 2. Ежегодное теплоснабжение МП "Горавтотранс" после внедрения в 1995-96 гг. мероприятий по энергосбережению стало составлять: - в 1995 г. - 10300 Гкал/год; - в 1996 г. - 5900 Гкал/год; - в 1997 г. - 3600 Гкал/год; - в 1998 г. - 4400 Гкал/год; 3.Затратная часть в ценах 2001г. составила - 500 тыс.руб. 4.Экономия в ценах 2001г. составила - 3700 тыс.руб./год.

<p>Методический центр управления образованием</p>	<p>1.Количество зданий, на которых устанавливались приборы учета тепла - 16. 2.Суммарные расчетные тепловые нагрузки : -отопление - 4,74 Гкал/ч; -вентиляция - 3,98 Гкал/ч; -ГВС - 1,90 Гкал/ч.</p>	<p>1.Обследование систем теплоснабжения. 2.Разработаны мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии. 3.Смонтированы узлы учета тепловой энергии на в 16 зданий. 4.Выполнены разработанные мероприятия по энергосбережению: -устранены все несанкционированные перетоки сетевой воды; -установлены расчетные дроссельные устройства по системам теплоснабжения на рабочие режимы и на работу в нерабочее время; -смонтированы и произведена наладка регуляторов температуры на приточных системах отопления; -смонтированы и произведена наладка регуляторов теплового потока на системах отопления.</p>	<p>1.Ежегодное теплоснабжение 16 зданий ГОРОНО до внедрения мероприятий по энергосбережению составляло: - в 1997 г. - 22600 Гкал/год; - в 1998 г. - 23800 Гкал/год. 2.Ежегодное теплоснабжение 16зданий ГОРОНО после внедрения в 1998-99 гг. мероприятий по энергосбережению стало составлять: -в 1999 г. - 16600 Гкал/год; -в 2000 г. - 16400 Гкал/год. 3.Затратная часть в ценах 2001г. составила - 1900 тыс.руб. 4.Экономия в ценах 2001г. составляет - 1600 тыс.руб./год.</p>
<p>Управление муниципального хозяйства</p>	<p>1.Количество жилых домов : - в 1999 г. - 592 ; - в 2001 г. - 596 ; 2.Суммарные расчетные тепловые нагрузки : - 1999 г. отопление - 129,5 Гкал/ч.,температура наружного воздуха за отопительный сезон - + 0,4 С.; - 2001 г. отопление - 130,3 Гкал/ч.,температура наружного воздуха за отопительный сезон - 0,2 С°.</p>	<p>1.Обследование систем теплоснабжения. 2.Разработаны мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии. 3.Смонтированы групповые узлы учета тепловой энергии : - в 1999 г.- 17 шт. с общей тепловой нагрузкой 49,85 Гкал/ч.; - в 2000 г. - 20 шт. с общей тепловой нагрузкой 26,57 Гкал/ч.; - в 2001 г. - 18 шт. с общей тепловой нагрузкой 20,71 Гкал/ч.; 4. Выполнены разработанные мероприятия по энергосбережению : - установлены расчетные дроссельные устройства по системам теплоснабжения . - устранены все несанкционированные перетоки сетевой воды.</p>	<p>1.Ежегодное теплоснабжение по системам отопления УМХ до внедрения мероприятий по энергосбережению с учетом приведения к фактической температуре и тепловым нагрузкам 2001 г. составляло: - в 1999 г. - 351600 Гкал/год; 2.Ежегодное теплоснабжение УМХ после внедрения в 1999-2001 гг. мероприятий по энергосбережению стало составлять: - в 2001 г. - 318500 Гкал/год; 3.Затратная часть в ценах 2001г. составила - 16000 тыс.руб. 4. Экономия в ценах 2001г. составила - 7900 тыс.руб./год.</p>

Узлы учета построены на базе тепловычислителей СПТ960 и СПТ961 фирмы ЗАО НПФ ЛОГИКА. В настоящее время оснащённость потребителей тепловой энергии г. Саров приборами коммерческого учета тепловой энергии составляет: промышленные потребители – 90%, бюджетные организации – 20%, жилищно-коммунальное хозяйство – 95%.

Характеристика программного обеспечения

В оставшейся части статьи мы уделим внимание программному обеспечению. И вот по какой причине. По нашему мнению с приборами учета тепла в России дело обстоит достаточно хорошо. Тепловычислители, теплосчетчики выпускают как зарубежные, так и отечественные производители; многие из них хорошо себя зарекомендовали и успешно продают свою продукцию. Это подтверждает как собственный опыт, так и общение с коллегами из других предприятий, публикации в прессе. Заметим также, что по возможностям тепловычислители похожи друг на друга. Тем не менее, в данной статье мы не будем проводить сравнение продукции разных фирм, а сразу оговоримся, что мы остановили свой выбор на тепловычислителях ЗАО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург, о чем ни сколько не жалеем. В основном мы применяем СПТ960, СПТ961 и есть опыт работы с СПГ761. Не перечисляя всех возможностей и достоинств приборов отметим следующее:

- Ведение часовых и суточных архивных показаний. Архивы являются коммерческими данными и могут использоваться для расчета между потребителями и теплоснабжающими организациями. Для просмотра текущих и архивных значений приборы оснащены встроенным табло, предусмотрен интерфейс для подключения принтера;
- Наличие интерфейса для передачи данных (архивов, текущих показаний, служебной информации) с прибора на компьютер по выделенной линии, по коммутируемой линии, по радиоканалу;
- Возможность объединения теплосчетчиков в “шины” (или “кольца”). Это позволяет снимать показания со всех приборов “шины”, подключаясь к одному из приборов;
- Высокие показатели надежности;
- Приборы сертифицированы Госстандартом России.

С программным же обеспечением дело обстоит не так радужно. Многие предприятия, установив теплосчетчики или тепловычислители, на этом останавливаются. Возможно, что для использования одного-пяти приборов в построенной автоматизированной системе сбора и анализа нет острой необходимости. Но как оперативно

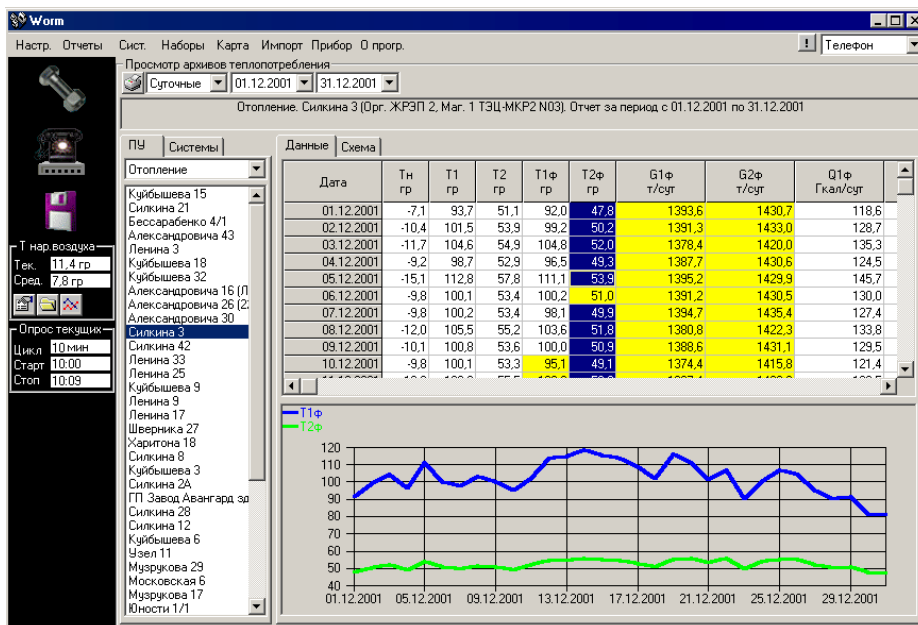
снимать показания с десятков приборов и вовремя анализировать данные? Бывают курьезные случаи, когда какие либо параметры считаются по константе и это обнаруживается лишь через полгода. О каком соблюдении режимов теплопотребления может в этом случае идти речь?

Но вернемся к программному обеспечению, без которого построение автоматизированной системы невозможно. Мы начали с того, что для создания программы сбора данных использовали "СПСеть" (фирма ЗАО НПФ ЛОГИКА). "СПСеть" мы применили в качестве базового программного средства для опроса тепловычислителей. На начальном этапе это нас вполне устраивало. Однако опыт работы показал, что использование "СПСеть" в качестве базового средства для создания собственной автоматизированной системы сбора данных имеет свои недостатки:

- Возникают вопросы стыковки базы данных (БД) "СПСеть" и БД собственной системы;
- В качестве протокола обмена системы с Spserver используется DDE. Этот протокол обмена данными между приложениями Windows разработан и предложен фирмой Microsoft достаточно давно и является одним из первых, если не первым. Главным его недостатком является невысокая надежность;
- Если собственная система предусматривает коммерческий учет, возникает необходимость аттестации системы.

Поэтому было принято решение на разработку полностью собственного ПО (без "СПСеть"), названного Worm. Worm является готовым средством для построения автоматизированной системы сбора данных на базе тепловычислителей фирмы ЗАО НПФ ЛОГИКА. Программа прошла аттестацию и занесена в Гос.Реестр средств измерений в рамках системы САИС-01 (система измерительная для учета энергоресурсов N22942-02). Программа достаточно проста в установке и эксплуатации. Worm функционирует в среде Windows95/98/ME, Windows NT/2000/XP. Программа имеет развитый дружественный интерфейс и предоставляет пользователю разнообразный сервис для сбора, просмотра и анализа информации о теплопотреблении. Отметим основные возможности программы:

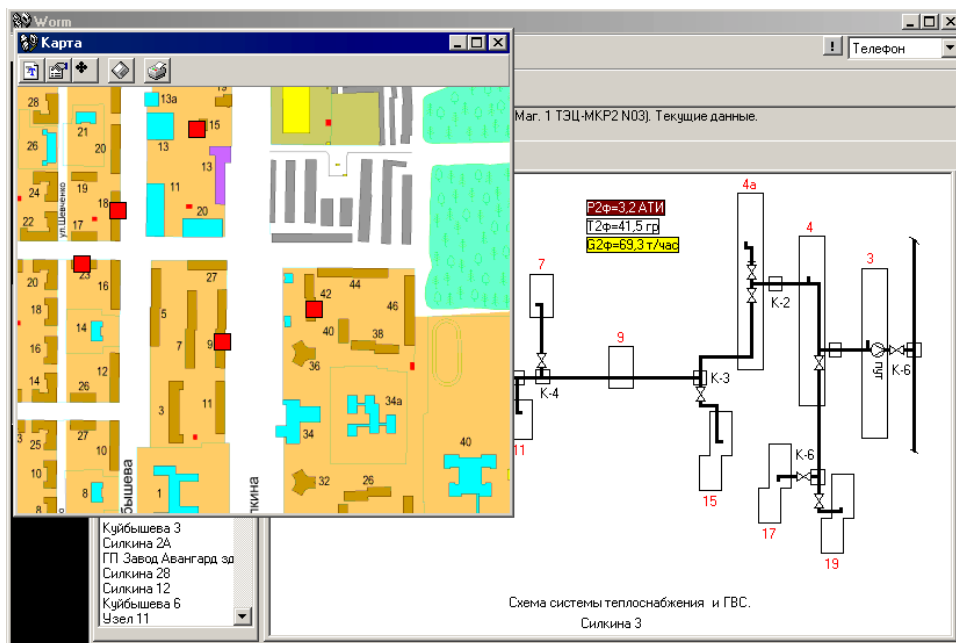
- Опрос по коммутируемым и выделенным линиям связи архивных (коммерческих) и текущих (технологических) параметров теплопотребления, архивов нештатных ситуаций с тепловычислителей серий СПТ961, СПГ761. Программная реализация функций опроса осуществлена на базе открытого магистрального протокола, предоставляемого фирмой ЗАО НПФ ЛОГИКА;
- Опрос по коммутируемым линиям связи осуществляется с использованием внешних Hayes совместимых модемов;
- Для тепловычислителей, к которым нет возможности подвести линии связи, предусмотрена возможность снятия показаний "на месте" через интерфейс RS232 или оптопорт на переносной компьютер. Программа имеет средства для дальнейшего экспорта результатов опроса архивов с переносного компьютера на основной компьютер. Таким образом, обеспечивается ведение данных всех тепловычислителей в одном центре сбора данных. В случае, если нет возможности подвести к прибору выделенные или коммутируемые линии связи, интересным вариантом может оказаться использование сотовой связи. Мы удачно опробовали стационарное абонентское устройство сопряжения с системой сотовой связи Motorola FX2500, к которому подключается модем тепловычислителя. Схема опроса точно такая же, как и по коммутируемым линиям связи, поскольку с FX2500 связывается некий телефонный номер.
- Запуск опроса возможен как вручную (по запросу пользователя), так и автоматически. Автоматический режим предусматривает опрос архивов раз в сутки в определенное время и опрос текущих показаний через заданный период времени. Автоматический режим предназначен для организации диспетчерского пункта или для снятия показаний в отсутствие персонала, например, ночью;
- Визуальный контроль теплопотребления путем сравнения фактических данных с расчетными значениями параметров. Как при просмотре архивов, так и при просмотре текущих данных, в случае отклонения фактического значения от расчетного на некоторую задаваемую величину параметр в отчетной форме будет выделен цветом: при превышении красным, при занижении – синим. Заметим, что для вычисления расчетных



значений зависящих от температуры наружного воздуха (для системы отопления это температура в подающем трубопроводе, обратном трубопроводе и после элеватора) программа позволяет вести температуру наружного воздуха. Температуру наружного воздуха программа может брать как с тапловычислителя так и из внешней БД;

- Цветовая и звуковая сигнализация ошибок опроса текущих данных. В случае неудачного опроса текущих значений тепловычислителя (модемам компьютера и тепловычислителя не удалось соединиться, не все параметры удалось считать и др.), а также в случае, когда фактические значения попадают в “красный или синий” диапазоны отклонений от расчетных значений, в окне программы начинает мигать соответствующая кнопка и выдаваться звуковой сигнал. При нажатии на эту кнопку на экране появляется окно со списком тепловычислителей, при опросе которых произошли ошибки. Выбор какого либо тепловычислителя выводит отчет текущих данных и ошибок. Для удобства работы предусмотрена система блокирования сигнализации на ошибки отдельных параметров;
- Ведение базы данных результатов опроса (архивов теплотребления, текущих данных, архивов нештатных ситуаций тепловычислителей). Кроме того, в БД записывается различная служебная информация: журнал опроса архивов, время запуска и останова программы;
- Просмотр и распечатка базы данных за произвольный отчетный период. Для получения отчетов Worm предлагает пользователю стандартные формы отчетов и возможность создавать свои формы отчетов. Разработаны два вида генератора отчетов: один - для создания стандартных форм отчетов (одинаковых для всех тепловычислителей) и другой - для создания отчетов, содержащих данные из нескольких (или одного) конкретных тепловычислителей. Отчеты могут содержать фактические и расчетные данные, результаты их математических преобразований (сложение, вычитание, умножение, деление, синус, косинус, корень квадратный). Возможен вывод в отчетах и некоторых специфических функций для расчета недопотребленной тепловой энергии, потребленной тепловой энергии, предъявленной тепловой энергии и др.;
- Построение графиков за любой период времени по любому параметру. Допускается совмещенный вывод графиков различных параметров в одном окне. При движении мыши по окну с графиком отображаются, в зависимости от положения мыши, время и значение параметра;

- Отображение схем пунктов учета. Программа предусматривает хранение в базе данных схем пунктов учета. Схемы можно создавать, используя любой растровый графический редактор. Для просмотра схем в программе реализованы функции навигации: масштабирование и перемещение. Предусмотрена возможность вывода на схемах текущих данных. Для размещения мест расположения



- текущих данных на схемах реализована простая в применении система навигации;
- Картографическая подсистема. Для удобства просмотра данных в программе реализована картографическая подсистема, позволяющая выводить на экран карту местности и на ней места расположения пунктов учета теплотребления. Пункты учета изображаются на карте в виде мигающих меток (на рисунке такой пункт учета изображен в виде красного прямоугольника). Щелчок мыши по пункту учета приводит к выводу на экран архивных или текущих значений или схемы теплотребления данного пункта учета. Программа обладает общепринятыми функциями навигации на карте: масштабирование и перемещение;
- Поддержка опроса тепловычислителей по нескольким выделенным линиям связи. Существуют различные способы решения проблемы подключения нескольких линий связи к одному ПК. В Worm это решение заключается в коммутации линий приходящих от приборов к модему ПК на базе оборудования фирмы Advantech.

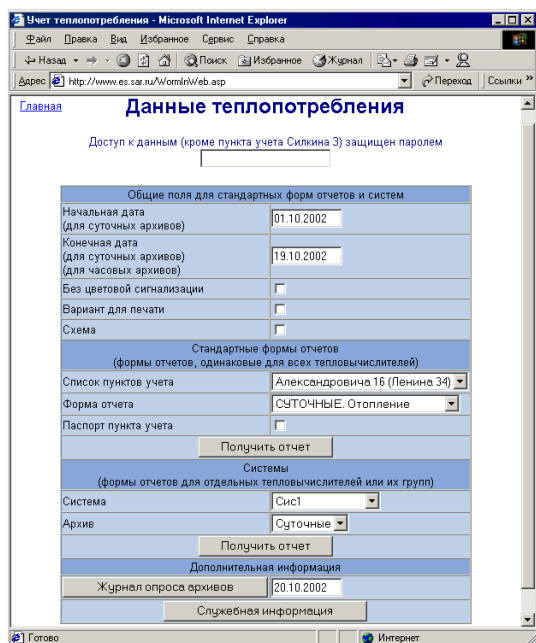
Отдельно хочется остановиться на применении Интернет технологий в автоматизации учета теплотребления. Различным предприятиям нашего г.Саров необходимо оперативно получать информацию с одних и тех же тепловычислителей. Среди организаций есть и организации-потребители тепловой энергии и организации, обслуживающие теплосети. И организации и тепловычислители территориально удалены друг от друга и расположены в различных частях города. Поэтому доступ к данным тепловычислителей осуществляется по телефонным линиям связи. С ростом числа организаций и тепловычислителей значительно увеличилась нагрузка

телефонных линий. Если еще и добавить низкое качество линий связи, то понятно, что иногда проблематично оперативно опросить тепловычислители. Поэтому возник о вопрос создании единого центра сбора данных, из которого пользователи могут оперативно получать опрошенные данные.

Было решено организовать доступ к данным используя Интернет технологии. В настоящее время разработано соответствующее ПО, с работой которого Вы можете ознакомиться посетив WEB страничку <http://www.es.sar.ru/WormInWeb.asp>. Здесь пользователь может получить реальные данные теплотребления с различных тепловычислителей г.Саров. Доступ к данным тепловычислителей защищен паролем, однако, данные одного тепловычислителя открыты для всех. Как видно из названия странички для создания ПО использовалась технология ASP (Active Server Page).

Организовано это следующим образом. На Web сервере установлена программа Worm, автоматически один раз в сутки опрашивающая по телефонным линиям связи суточные и часовые архивы и с некоторым заданным периодом текущие данные. Полученные данные анализируются и записываются программой в базу данных. Кроме того, на Web сервере установлен Web сервер фирмы Microsoft - Internet Information Server (IIS). Указанная выше Web страница WormInWeb.asp по запросу пользователя обращается к БД, формирует и выводит на экран требуемый отчет. Страница использует созданные стандартные отчеты в Worm (хранящиеся в БД Worm). Страница является достаточно универсальной и использует только настройки самой программы Worm. Заметим, что данная страница будет работать и в Интранет (т.е. в локальных сетях или через подключения по телефонным линиям к диспетчерскому ПК). Поэтому, используя данный подход, можно реализовать клиент-серверную технологию, где в качестве клиентского приложения будет выступать обычный Web браузер, а в качестве сервера WormInWeb.asp и IIS.

Достоинством такого подхода является то, что не нужно менять (и даже устанавливать) клиентскую часть у каждого пользователя. В качестве клиентской части выступает обычный WEB браузер. При большом количестве клиентов это может оказаться немаловажным, поскольку значительно экономит время. Заметим, что конечно, описанная Интернет технология и WEB браузер не могут заменить диспетчерский пункт, однако, если пользователю нужно получать главным образом архивы, данный подход может оказаться удобным решением.



Дата	Tn	T1	T2	T1ф	T2ф	G1ф	G2ф	Q1ф	Q2ф	Qлот	Qнед	Qпр
	гр	гр	гр	гр	гр	т/сут	т/сут	Гкал/сут	Гкал/сут	Гкал/сут	Гкал/сут	Гкал/сут
01.12.2001	-7,1	93,7	51,1	92,0	47,8	1393,6	1430,7	118,6	58,4	60,2	0,0	60,2
02.12.2001	-10,4	101,5	53,9	99,2	50,2	1391,3	1433,0	128,7	62,0	66,7	0,0	66,7
03.12.2001	-11,7	104,6	54,9	104,8	52,0	1378,4	1420,0	135,3	64,1	71,2	0,0	71,2
04.12.2001	-9,2	98,7	52,9	96,5	49,3	1387,7	1430,6	124,5	60,6	63,9	0,0	63,9
05.12.2001	-15,1	112,8	57,8	111,1	53,9	1395,2	1429,9	145,7	67,2	78,5	0,0	78,5
06.12.2001	-9,8	100,1	53,4	100,2	51,0	1391,2	1430,5	130,0	63,1	66,9	0,0	66,9
07.12.2001	-9,8	100,2	53,4	98,1	49,9	1394,7	1435,4	127,4	61,7	65,6	0,0	65,6
08.12.2001	-12,0	105,5	55,2	103,6	51,8	1380,8	1422,3	133,8	63,9	69,9	0,0	69,9
09.12.2001	-10,1	100,8	53,6	100,0	50,9	1388,6	1431,1	129,5	62,9	66,6	0,0	66,6
10.12.2001	-9,8	100,1	53,3	95,1	49,1	1374,4	1415,8	121,4	59,7	61,7	0,0	61,7
11.12.2001	-12,3	106,2	55,5	102,3	52,0	1387,4	1426,6	132,5	64,3	68,2	0,0	68,2
12.12.2001	-16,3	115,7	58,7	113,9	54,6	1384,5	1421,9	148,5	67,7	80,8	0,0	80,8
13.12.2001	-17,5	118,5	59,7	115,1	54,8	1381,0	1416,9	149,7	67,9	81,8	0,0	81,8
14.12.2001	-18,1	120,0	60,2	118,6	55,8	1374,5	1415,2	153,9	69,2	84,7	0,0	84,7
15.12.2001	-16,6	116,4	59,0	115,5	55,1	1385,5	1422,7	150,8	68,6	82,3	0,0	82,3
16.12.2001	-16,0	115,1	58,5	113,7	54,6	1387,0	1423,4	148,4	67,9	80,6	0,0	80,6
17.12.2001	-14,4	111,2	57,2	109,2	53,0	1373,8	1414,7	140,9	65,3	75,6	0,0	75,6
18.12.2001	-11,6	104,3	54,8	102,0	51,1	1381,4	1422,9	131,6	62,9	68,8	0,0	68,8
19.12.2001	-17,4	118,2	59,6	116,0	55,3	1392,3	1428,4	152,2	69,1	83,1	0,0	83,1
20.12.2001	-14,7	111,9	57,4	111,4	55,7	1503,6	1540,8	157,3	75,2	82,1	0,0	82,1
21.12.2001	-11,5	104,1	54,8	101,5	53,7	1585,0	1621,0	150,2	75,8	74,4	0,0	74,4
22.12.2001	-11,9	105,3	55,1	106,9	56,0	1587,1	1627,3	159,0	79,9	79,1	0,0	79,1

Заполнив форму этой Web странички и нажав на кнопку "Получить отчет", Вы получите данные

Полученные данные

Демовersion и описание программы можно скачать с сайта <http://www.es.sar.ru/help.htm>.

Разработанная программа широко применяется на предприятиях г. Сарова. Ее используют: МУП «Горводоканал», РФЯЦ-ВНИИЭФ, Управление муниципальным хозяйством, ФГУП Электромеханический завод «Авангард». В настоящее время система измерительная для учёта энергоресурсов САИС-01 внедряется в тепловых сетях г. Арзамас. Плановый срок ввода в эксплуатацию 1-го этапа (Котельная №15, ЦТП-4, ЦТП-4а) - ноябрь 2002 г.

Ведется разработка программного обеспечения для учета электрической энергии на базе сумматоров фирмы ЗАО НПФ ЛОГИКА. Плановый срок разработки 1 квартал 2003 г.

ООО «Энергосервис».
Золотов С.С. – зам. директора.
Коврижных Ю.А. – инженер-программист.