

## MONITORING OF DISTRICT HEATING SYSTEM OF KISHINAU

**Chernei M., Leu V.**

*Joint Stock Company „Termocom”, Kishinau*

**Abstract.** The article describes basic modules of SCADA in district heating system of mun. Kishinau and some main components of it.

**Keywords:** District heating system, automated monitoring, telemetry systems.

### MONITORIZAREA SISTEMULUI DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ A CHIȘINĂULUI

Chernei M., Leu V.

*Societatea pe Acțiuni „Termocom”*

**Rezumat.** În lucrare este prezentată descrierea modulelor principale ale sistemului automatizat de monitoring a sistemului de alimentare centralizată cu energie termică din mun. Chișinău, componentele la nivel de producere, transport și distribuție a energiei termice.

**Cuvinte-cheie:** Sistem centralizat de alimentare cu căldură, sistem automatizat de monitoring, sisteme de telemetrie.

### МОНИТОРИНГ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КИШИНЕВА

Черней М.И., Леу В.И.

*Акционерное Общество «Термоком», г. Кишинев*

**Аннотация.** В работе описаны основные модули системы контроля и дистанционного сбора данных централизованной системы теплоснабжения Кишинева, компоненты на уровне производства, транспорта и распределения тепловой энергии.

**Ключевые слова:** Централизованная система теплоснабжения, автоматизированная система мониторинга, телеметрические системы.

В настоящее время централизованная система теплоснабжения (ЦСТ) имеет следующее основное оборудование:

- ✓ 2 теплоэлектроцентрали, 3 районных котельных с установленной мощностью 300-400 Гкал/ч (ЮРК, ЗРК);
- ✓ 19 пригородных котельных с установленной мощностью до 50 Гкал/ч;
- ✓ 17 насосных станций;
- ✓ тепловые сети (в 2-х трубном исчислении):
  - магистральные и распределительные – 259,9 км;
  - внутриквартальные – 262,1 км;
  - горячего водоснабжения – 188,6 км;
  - 401 центральных тепловых пунктов (ЦТП);
  - 185 блочных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП).

В работе [1] представлен опыт использования предварительно изолированных трубопроводов в пенополиуретановой изоляции (ППУ) в системе теплоснабжения мун. Кишинев, а в [2] опыт применения схем частотного регулирования. В данной работе представлен опыт внедрения автоматизированной системы мониторинга (АСМ).

АСМ обеспечивает учёт, запись и архивацию значений основных параметров работы теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), тепловых станций (ТС), насосных станций (НС), центральных тепловых пунктов (ЦТП) и индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) (учет отпущенного тепла теплоносителем, расходы теплоносителей, температура теплоносителя и температура горячей воды, давления), в виде графиков или таблиц.

Начиная с 2005 г. телеметрическая система Expert постоянно модернизировалась. Система была предназначена для получения данных с городских источников тепловой энергии и насосных станций. Впоследствии, была внедрена другая телеметрическая система LOVATI, открытого типа SCADA, которая позволяет обеспечить отражение постоянного обновления как измерительных приборов и инструментов мониторинга

(сенсоров), так и алгоритмов обработки и визуализации данных (отчётов, сигналов об авариях, превышения нормированных режимов и т.п.).

Ниже в таблице 1 представлены составные части данной системы, которые распределены технологически и территориально:

**Таблица 1.** Составные части АСМ

| Название составной части   | Зона действия   |
|--|---|
| Автоматизированная система мониторинга технологического процесса распределения тепловой энергии LOVATI   | 2 ТЭЦ, 2 ТС, 17 НС<br>26 промежуточных пунктов на тепловых сетях. |
| Автоматизированная система мониторинга технологического процесса выработки тепловой энергии Диспетчер - 60   | 19 ТС   |
| Автоматизированная система мониторинга технологического процесса распределения тепловой энергии Монитор - ЦТП<br>Автоматизированная система мониторинга БИТП | 401 ЦТП<br>185 ИТП  |

Преимущества АСМ:

- визуализация в реальном времени базовых параметров (расход, температура, давление) теплоносителя и тепловой энергии выработанной тепловыми центральями и доставленной конечному потребителю (рис.1);
- своевременное выявление аварийных ситуаций, регистрацию увеличения утечек теплоносителя, отклонения от нормы отслеживаемых параметров;
- составление серии ежедневных и ежемесячных отчётов по потреблению тепловой энергии, локализация трасс и районов с повышенной утечкой тепла (рис. 2.);
- исправление гидравлических и тепловых режимов в соответствии с реальными данными;
- оперативное районирование утечек теплоносителя из магистральных и распределительных сетей; внутриквартальных тепловых сетей;
- регулировка потребления электроэнергии электронасосов по реальному расходу и, как следствие, уменьшение расходов электроэнергии;
- регулировка расходов в соответствии с потреблением электроэнергии и, как следствие, оптимизация параметров теплоносителя;
- оптимизация потребления тепловой энергии, регистрация изменений схем тепловых сетей, планов ремонта и т.п.
- организация коммерческого учёта потребления тепловой энергии и горячей воды.

АСМ обеспечивает оперативный просмотр собранных контроллерами данных. Информация может быть представлена в виде карты с нанесенными на нее объектами, в виде таблиц или отражающих положение дел на определенных магистралях. Также по каждому объекту можно получить на экране технологическую схему выбранного объекта с указанием мест отбора параметров и другой сопутствующей информации. Система позволяет контролировать неограниченное количество объектов, поддерживает непрерывный опрос счетчиков тепловой энергии и датчиков температуры (7 шт.), давления (8 шт.), частотных или импульсных (4 шт.). Собранные контроллерами данные передаются на центральный сервер и записываются в базу данных. Просмотр оперативной информации и отчетов возможен с автоматизированных рабочих мест, объединенных локальной вычислительной сетью предприятия. Ниже приведено описание некоторых рабочих модулей АСМ.

Графическое отображение информации представлено в форме графиков с возможностью самостоятельного выбора периода просмотра, а также автоматического обновления информации. Максимальный период просмотра в графике 7 дней.

В случае аварийных ситуаций возникает необходимость более частого опроса объекта (АСМ позволяет опрашивать объект намного чаще), при этом связь с другими объектами не прекращается, однако цикл опроса возрастает в 3 раза. Через 15 минут приоритетный опрос объекта автоматически прекращается и восстанавливается штатный режим последовательного опроса.

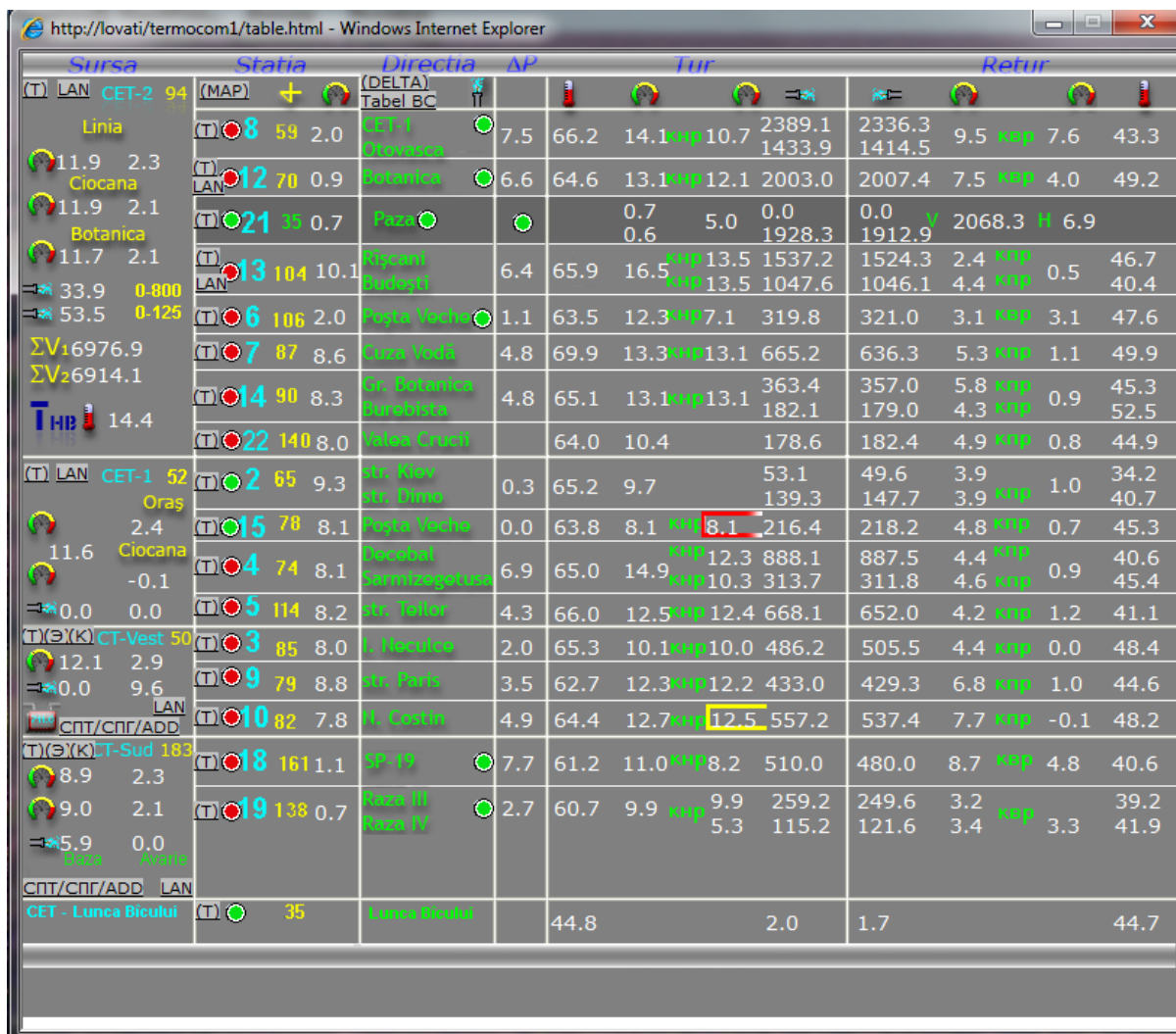


Рис. 1 Визуализация в реальном времени базовых параметров (расход, температура, давление) теплоносителя и тепловой энергии

Также производится автоматический подсчет суммарных значений параметров для всех ЦТП включенных в магистраль ( $\Sigma Q$ ,  $G1$ ,  $G2$ ,  $dG$ ,  $V1$ ,  $V2$ ,  $dV$ ,  $V_{гвс}$ ). Для значений температуры вычисляется средняя по магистрали, производится автоматический подсчет разницы между источником тепла или насосной станцией (если таковые существуют) к которой подключена магистраль и значениями параметров.

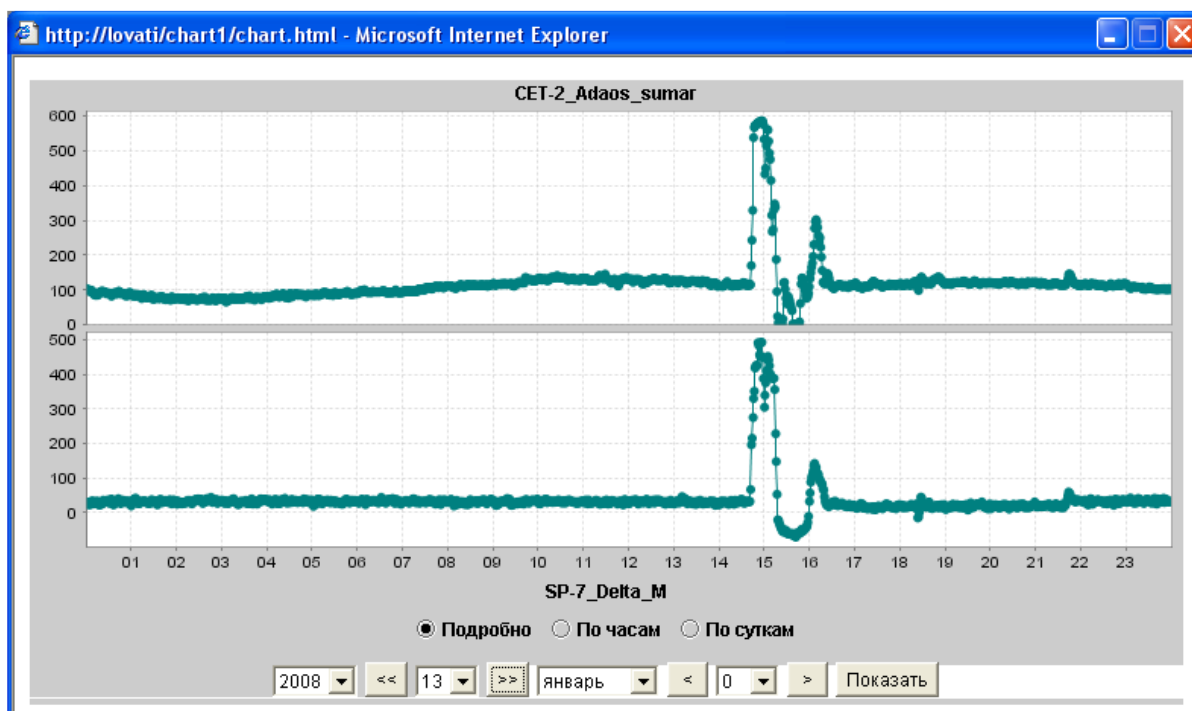
Система позволяет оперативно контролировать состояние радиосвязи и питания от электросети контроллера и теплосчетчика. Параметр «Унапр» указывает напряжение питания контроллера в Вольтах. Значение параметра от 13В до 14В указывает на

наличие напряжения 220В в электросети, значение параметра от 10В до 12В указывает на отсутствие напряжения 220В в электросети и работу контроллера от аккумуляторной батареи. *Примечание:* Падение напряжения на аккумуляторной батарее ниже 10В приводит к останову работы контроллера и теплосчетчика на объекте.

**Модуль «Сервер отчеты»** предназначен для просмотра отчетов о работе широкого спектра объектов, таких как: источники тепла, насосные станции и центральные тепловые пункты предприятия. Ниже приведено краткое описание некоторых отчетов:

1. ОТЧЕТ «MULTICAL DAILY» - предназначен для анализа данных полученных с теплосчетчиков о потребленной тепловой энергии и других параметров на объекте в среднем за сутки и по контуру в целом.
2. ОТЧЕТ « DCX CURENT» - предназначен для детального анализа данных полученных с аналоговых и температурных входов контроллера установленного на объекте
3. ОТЧЕТ « MULTICAL CURENT» - предназначен для детального анализа данных полученных с теплосчетчика установленного на объекте.
4. ОТЧЕТ « MULTICAL DAILY» - предназначен для анализа данных полученных с теплосчетчиков о потребленной тепловой энергии и других параметров на объекте в среднем за сутки.
5. ГРАФИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ «MULTICAL GRAPH» - предназначен для детального анализа в графической форме всех значений параметра полученных с теплосчетчика установленного на объекте по времени контроллера.
6. ГРАФИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ « MULTICAL GRAPH2» - предназначен для детального анализа в графической форме значений параметра полученных с теплосчетчика установленного на объекте через каждые 20 минут.

Следует отметить, что возможно сохранения отчета в нужном файловом формате XML, CSV, TIFF, PDF, WEB archive, Excel.



**Рис. 2.** Изменение подпитки на ТЭЦ №2 и дельта-расходов на напоре ПНС №7

На верхнем рисунке зафиксирован аварийный рост подпитки на ТЭЦ №2, при этом благодаря автоматизированной системе мониторинга было зафиксировано направление

разрыва на тепловых сетях, в данном случае выше ПНС №7 и в течении получаса линия была отключена.

**Модуль “Лимиты T1/T2”** предназначен для оперативной оценки ситуации в АСМ и в нем применен следующий алгоритм работы сигнализации (цветная точка). Данный модуль предназначен для установки пределов изменения температуры в подающем и обратном трубопроводе в СЦТ в соответствии с утвержденным температурным графиком теплоснабжения (130/70 °С). Данные пределы автоматически распространяются на все значения температуры T1 и T2 в АСМ, что приводит к изменению окраски после завершения сеанса связи с объектом.

*Вар. 1 (зима): Автоматическая установка значения T2 в зависимости от T1.*

Установка температуры подачи производится в соответствии с утвержденным температурным графиком теплоснабжения, автоматический при помощи интерполяции из температурного графика теплоснабжения будет вычислена температура обратной сетевой воды.

Сигнализация

|         |                                  |                    |                                 |
|---------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Красный | T1 ↑, T2↑,<br>(T1 ↑, T2 – норма) | T1↑, T2↓,          | T1↓, T2↑,<br>(T1 - норма, T2 ↑) |
| Зеленый | T1 , T2 - норма                  | (T1 – норма , T2↓) |                                 |
| Синий   | T1↓, T2↓                         | T1↓ , T2 – норма   |                                 |

Норма – изменения значения T1 , T2 в пределах +/- 3% от заданных.

↑ - превышение значения T1 , T2 относительно нормы.

↓ - понижение значения T1 , T2 относительно нормы.

*Вар. 2 (Лето): Ручная установка значений T1/T2.*

Сигнализация идентична варианту 1

**Модуль “Лимиты Tгвс”** предназначен для установки пределов изменения температуры горячего водоснабжения в СЦТ в соответствии с утвержденным температурным графиком. Данные пределы автоматически распространяются на все значения температуры Tгвс в АСМ «Монитор».

*L;l.Ручная установка пределов Tгвс.*

Сигнализация

|         |              |
|---------|--------------|
| Красный | Tгвс ↑       |
| Зеленый | Tгвс - норма |
| Синий   | Tгвс↓        |

Норма – изменения значения Tгвс в пределах +/- 5 °С от заданной.

↑ - превышение значения Tгвс относительно нормы.

↓ - понижение значения Tгвс относительно нормы.

Внедрение АСМ, мониторинг и оперативное реагирование на нештатные ситуации с учетом того, что износ тепловых сетей составляет 65,1%, дало достижение уровня подпитки ЦСТ Кишинев в три раза ниже норматива (0,25% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплоснабжения в час независимо от схемы их присоединения). Удельная утечка теплоносителя постоянно снижалась, и достигнутые результаты представлены на рис.3. САМ было внедрена начиная с 2005 г. а общая инвестиционная составляющая составляет 1,7 млн. Евро, а полученный экономический эффект за 2005-2012 годах составляет 24 млн. Евро. За основу расчета был взят достигнутый показатель подпитки в 2004г. Экономия представляла собой сэкономленные средства с учетом среднегодовой стоимости подпиточной воды и тепловой энергии.



Рис.3. Удельная утечка теплоносителя.

В настоящее время разработан и утвержден перечень первоочередных инвестиционных мероприятий на краткосрочный период (три года) [3]. В ближайшем будущем будет завершено внедрение системы автоматического мониторинга тепловых установок на вводах потребителей.

#### Литература

- [1] M. Chernei, V. Leu. Ob ispolizovanii predizolirovanyh truboprovodov v PGUizoleatsii v sisteme teplosnabjenia mun. Kishinev. // “Novosti teplosnabjenia” Nr.3 (151), 2013г., с.46-49. (in Russian)
- [2] M. Chernei, V. Leu. Opyt primeneniia shem chastotnogo regulirovaniia v tsentralizovanoi sisteme teplosnabjenia g.Kishineva. // “Novosti teplosnabjenia” Nr.4 (152), 2013г, с. 35-38. (in Russian)
- [3] Identification of Near-term Priority and Preparation of their Technical Specifications and Tender Documents. Final Report 26 February 2013. Sweco International AB. [www.termocom.md](http://www.termocom.md)

#### Сведения об авторах.



**Черней М.И.**, к.т.н., генеральный директор АО «Термоком». Область интересов: электроэнергетика, теплоэнергетика.  
E-mail: [cernei@termocom.md](mailto:cernei@termocom.md)



**Леу В.И.**, технический директор. Область интересов: тепло-энергетика.  
E-mail: [leu@termocom.md](mailto:leu@termocom.md)