

## АРХИТЕКТУРА ВЕРХНЕГО УРОВНЯ АСУТП ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ СИСТЕМ МЕГАПОЛИСОВ

**Н.И. Карасев, А.Б. Крицкий, Н.И. Томилова, Г.Н. Цок**  
Карагандинский Государственный технический университет

*В работе представлена архитектура информационной системы для решения задач разработки и поддержания перспективных и сезонных теплогидравлических режимов в технологии диспетчерского управления эксплуатацией систем теплоснабжения.*

*In this work is presented the information system architecture for task solution of elaboration and maintenance of prospective and seasonal thermal and hydraulic modes in heat supply systems exploitation monitoring technique.*

Современный этап развития энергоснабжающих комплексов в странах, размещенных на постсоветском пространстве, характеризуется повышением спроса на энергетические ресурсы в связи с интенсивным техническим и технологическим перевооружением всех сфер экономики. Динамичный рост экономики и интеграция в мировую экономику мотивируют энергетические компании разрабатывать *перспективные схемы энергоснабжения мегаполисов* исходя из требований надежности и *энергоресурсосбережения*, которые в законодательном порядке определяют энергетическую политику всех стран СНГ, обладающих значительными запасами энергетических ресурсов.

По оценке Мирового энергетического совета неиспользованный потенциал энергосбережения еще по уровню 1990 г. в странах СНГ составлял 500-600 млн.т.у.т. при годовом потреблении энергоресурсов мировым сообществом около 4000 млрд.т.у.т. Большая часть этого потенциала сосредоточена в промышленности и топливно-энергетическом комплексе. Объектами энергосбережения являются не только потребители энергии в различных сферах экономики, но и сами энергоснабжающие комплексы.

Для решения всех проблем энергосбережения и повышения надежности энергоснабжающих комплексов мегаполисов неизбежны реконструкции энергетических предприятий, внедрение новых технологий производства энергии, замена технологического оборудования, обновление инженерных коммуникаций. Внедрение новых и реконструкция действующих технологий производства энергии должно быть сопряжено с одновременным оснащением их: **автоматизированными системами управления технологическими процессами(АСУТП), автоматизированными системами учета энергоресурсов(АСУЭР), автоматизированными системами управления производством(АСУП или ERP-систем(Enterprise Resource Planning)).**

В структуре энергоснабжающих комплексов мегаполисов теплоснабжающая система реализует стадию конечного использования энергетических ресурсов в

средне- и низкотемпературных тепловых процессах отопления, вентиляции, горячего теплоснабжения, кондиционирования воздуха, технологического теплопотребления.

Повышение надежности, экологической безопасности, энергетической и экономической эффективности теплоснабжающих систем мегаполисов возможно на пути приоритетной разработки и поэтапной реализации **энерго-сберегающих проектов**, в которых комплексно и системно решаются вопросы модернизации технологического оборудования объектов системы (источники тепла, теплопроводы и сетевые технологические установки, потребители тепла), комплексной автоматизации технологических процессов и процессов управления производством.

**Системо-технической базой комплексной автоматизации технологических процессов в теплоснабжающих системах мегаполисов становятся автоматизированные системы управления технологическими процессами - АСУТП.**

Базовый функциональный профиль АСУТП теплоснабжающих систем (ТСС) мегаполисов постсоветского пространства начал формироваться еще во время первых управляющих вычислительных машин, но практическая реализация расширенной и экономически оправданной функциональности автоматизированного управления теплоснабжающими системами стала возможной лишь в последнее время, когда на рынке информационных технологий появились достаточно надежные аппаратные средства требуемой функциональности и программное обеспечение, надежно работающее в реальном времени.

Специфической характеристикой теплоснабжающих систем мегаполисов является масштабная распределенность их технологических объектов, которая предопределяет многоуровневый объектный подход к построению АСУТП. Каждому уровню АСУТП соответствует один или несколько технологических объектов управления. Реализация такого соответствия значительно повышает надежность системы и уменьшает интенсивность сетевых обменов данными между уровнями управления. Кроме этого такой подход позволяет строить АСУТП методом постепенного наращивания и интеграции отдельных частных систем.

**Распределенная автоматизированная система управления** объектами теплоснабжения мегаполиса может быть представлена тремя уровнями управления.

**Верхний уровень управления в АСУТП ТСС отождествляется с управляющим центром** и представлен следующим рядом функционально-ориентированных систем обработки данных, обслуживающих информационные потребности действующих служб энергетических компаний, совместно реализующих эксплуатацию и развитие всех объектов теплоснабжающей системы мегаполиса: **Система оперативно-диспетчерского управления технологическими и организационными процессами эксплуатации ТСС; Система разработки и реализации сезонных, нормативных и перспективных теплогид-**

**разлических режимов ТСС; Система ведения кадастра теплопроводов, технологического оборудования и решения производственно-технических задач эксплуатации ТСС; Система ведения учета тепла и финансовых расчетов за тепловую энергию; Система мониторинга теплообеспеченности потребителей тепла для неоперативного административно-технического персонала энергетических компаний мегаполиса.**

С позиции системо-технической реализации каждой из функциональных систем сопоставлена одна или несколько станций управления (АРМ), являющихся узлами информационных сетей, связывающих функциональные службы энергетической компании. Наряду с АРМ технологического и операторского персонала узлами верхнего уровня системы неизбежно становятся Серверы БД, Серверы приложений, станции-клиенты приложений, Web-серверы объединенные между собой и средним уровнем управления системы с помощью стандартных сетевых сред (Arcnet, Ethernet и др.) использующих стандартные протоколы (TCP/IP, Netbios и др.), а также сетевые стандарты из класса промышленных интерфейсов (Profibus, Canbus, Modbus, Lon и др.).

**Средний уровень** обеспечивает управление всеми технологическими установками ТСС: водоподготовительные установки ТЭЦ, районные котельные, сетевые насосные станции, контрольно-распределительные и центральные тепловые пункты, индивидуальные тепловые пункты потребителей тепла) и представлен станциями управления и контроллерами, связанными промышленной сетью с объектами верхнего и нижнего уровней.

**Нижний уровень** управления имеет место в среде систем управления каждой из упомянутых технологических установок и объединяет отдельные контроллеры с выносными блоками ввода-вывода и интеллектуальными приборами: датчиками температуры, давления, расхода энергоносителя, тепловой и электрической мощности, тока, напряжения, вибрации, влажности тепловой изоляции теплопроводов, состава дымовых газов и др. а также исполнительными механизмами регуляторов, электроприводами запорной арматуры, насосных агрегатов и прочих механизмов технологической схемы установки.

Производители программно-технических комплексов (ПТК), ставших программно-аппаратной базой современной промышленной автоматизации, обеспечивают непрерывное повышение интеллектуальности средств нижнего уровня за счет освоения эффективных технически и выгодных экономически решений. Реализуется связь интеллектуальных датчиков и исполнительных механизмов с контроллерами через цифровую полевую шину, в которой используется стандартный HART-протокол, позволяющий: настраивать датчики на нужный диапазон измерения через полевую шину дистанционно, осуществлять электропитание датчиков через полевую шину от блоков питания контроллеров, увеличивать информационный поток между контроллером и приборами. Расширяется тенденция встраивания микропроцессоров в интеллектуальные приборы и блоки ввода-вывода, что позволяет размещать типовые алгоритмы обработки измерительной информации (фильтрация, масштабирование, линейари-

зация и т.д. ), регулирования (стабилизация, слежение, регулирование по нагрузке и т.д.), логического управления (пуск, останов, блокировка, аварийная защита и т.д.,) на самый нижний уровень интеллектуальных блоков ввода-вывода, датчиков и исполнительных механизмов. Для реализации этой концепции разработана типовая полевая сеть Fieldbus H1, реализующая все функции HART-протокола и позволяющая программировать конкретные алгоритмы контроля и управления, реализуемые в приборах.

Создание и внедрение полномасштабной распределенной АСУ ТП ТСС мегаполиса – сложный организационно-экономический процесс, субъектами которого являются: **собственно энергетические компании, вырабатывающие и поставляющие тепловую энергию, генеральный проектировщик технологического оборудования и средств автоматизации, фирмы-субподрядчики, обеспечивающие изготовление, комплектование и поставку компонентов системы и, наконец, системный интегратор- фирма системо-технического профиля, способная совместно с отделом автоматизации производственных процессов энергетической компании и генпроектировщиком разработать и реализовать технические решения системной интеграции.**

**Функции системной интеграции сводятся:** к детальному предпроектному обследованию энергетической компании, обеспечивающей эксплуатацию ТСС, изучению особенностей топологии и структуры АСУ, инженерному и экономическому анализу технических решений, предлагаемых генпроектировщиком и субподрядчиками, сопряжению в структуре единой системы апробированных ПТК для управления агрегатами всех технологических установок теплоснабжающей системы, анализу промышленных сетей для связи технологических установок с верхним уровнем системы, инженерному и экономическому анализу средств учета энергоносителей и энергоресурсов, формированию единого информационного пространства в среде компонентов, отличающихся элементной базой и форматами хранения и представления условно постоянной и измеренной в реальном времени информации.

В конечном счете реализация решений системной интеграции позволяет минимизировать избыточность аппаратной структуры системы и удовлетворить жесткие требования по функциональному наполнению, надежности, безопасности эксплуатации и полной управляемости с единого диспетчерского пункта.

**База данных(БД) теплоснабжающей системы** должна обеспечивать информационные потребности неоперативного административного, оперативного диспетчерского и технологического персонала при решении всех задач, предусмотренных служебным регламентом для субъектов деятельности и алгоритмами для управляющих автоматов. Процесс первичного сбора условно постоянной информации, отражающей характеристики объектов технологических элементов и агрегатов ТСС, выполняется средствами ручного и полуавтоматического ввода. Процесс сбора и передачи информации, измеренной в реальном времени, выполняется в автоматическом режиме и непрерывно архивируется, образуя Базу сигналов.

Процессы формирования распределенных БД, управления и манипулирования условно постоянными и непрерывно измеряемыми данными реализуются в средах сетевых СУБД, которые становятся неотъемлемой компонентой корпоративных информационных систем энергетических компаний. Среди конкурирующих СУБД на роль типового лидера в последнее время явно претендует **СУБД Oracle**, которая реализует клиент-серверную технологию обработки данных, поддерживает все технологии автоматизации: OPS, ActiveX, ODBC, SQL, ANSI C, VBA В VBS, реализует технологию SQL-запросов, использует реляционную модель данных, обеспечивает обработку транзакций, имеет встроенные механизмы архивации и восстановления данных, имеет механизмы масштабирования и целый ряд других возможностей, необходимых для работы с распределенными Базами данных.

В качестве общесистемного программного обеспечения для АСУТП совсем недавно использовали операционную систему реального времени ОС РВ QNX, однако благодаря усилиям Microsoft системные интеграторы стали привлекать на эту роль ОС Windows NT, которая стала фактически типовой ОС информационных систем многих энергетических компаний.

В классе специального программного обеспечения для АСУТП привлекаются следующие пакеты программ:

MS Office(для создания офисных приложений), ISaGRAF Workbench(для программирования контроллеров), iFix (для разработки верхнего уровня системы на станциях операторов и инженерно-технического персонала).

В классе прикладного программного обеспечения для АСУТП ТСС привлекаются инструментальные SCADA –системы( для реализации всего многообразия функций диспетчерского контроля и управления), ГИС-системы(для реализации функций топографического интерфейса и решения задач пространственного анализа объектов ТСС на территории мегаполиса), пакет компиляторов Microsoft Developer Studio, в который входят Visual Basic, Visual C++, Visual FoxPro и др.(для программирования АРМов верхнего уровня, обеспечивающих решение расчетно-аналитических и информационных задач, ориентированных на информационные потребности функциональных служб энергетических компаний.).

Информационные системы для разработки сезонных и перспективных тепло-гидравлических режимов теплоснабжающих систем, действующие в настоящее время в энергетических комплексах мегаполисов постсоветского пространства(ИГС "ГИД-99w", ИГС "ТеплоГраф", ГИС ZULU 5.0), не могут претендовать на роль программного компонента для верхнего уровня АСУТП, так как не обладают возможностями системной интеграции с программными компонентами АСУТП, работающими в реальном времени с данными, поступающими от аппаратных средств по стандарту OPC-клиент-серверной технологии. Кроме этого, эти системы не обладают требуемой функциональностью, адекватной возможностям совместной обработки условно-постоянной и измеренной информа-

ции, определяющей текущее состояние объектов теплоснабжающей системы и обеспечивающей основной экономический эффект от внедрения АСУТП.

Базовый комплекс Информационно-графической системы ТГИД-05, разработанный в КарГТУ, является первой попыткой создания программного продукта, который будет обладать возможностью интеграции со SCADA- системами – программными продуктами, свободно взаимодействующими с программно-техническими средствами ведущих поставщиков ПТК мирового рынка, отвечающих стандарту обмена данными OPC(OLE for Process Control). Функциональность ТГИД-05 (см. Рис.1) отвечает требуемой функциональности автоматизированного рабочего места(АРМ) для **разработки и реализации сезонных, нормативных и перспективных теплогидравлических режимов ТСС**, оснащенных АСУ ТП. Комплекс оснащен схемно-графическим и топографическим интерфейсом и проходит опытную эксплуатацию в энергетических компаниях «Астана-Теплотранзит» и «Караганды Жылу».

### Список литературы

1. Карасев Н.И. Решатель задач имитационного моделирования режимов больших теплоснабжающих систем // Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: 3-я Международная научно-техническая конференция.- Алматы: АИЭС, 2002, С. 24-28..
2. Карасев Н.И., Крицкий А.Б., Томилова Н.И. Цок Г.Н. Информатизация систем централизованного теплоснабжения в мегаполисах Казахстана // Матеріалі ІІ Міжнародні науково-практичної конференції “Сучасні наукові дослідження” – 2006. Том 46. Сучасні – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006, С. 42-51.

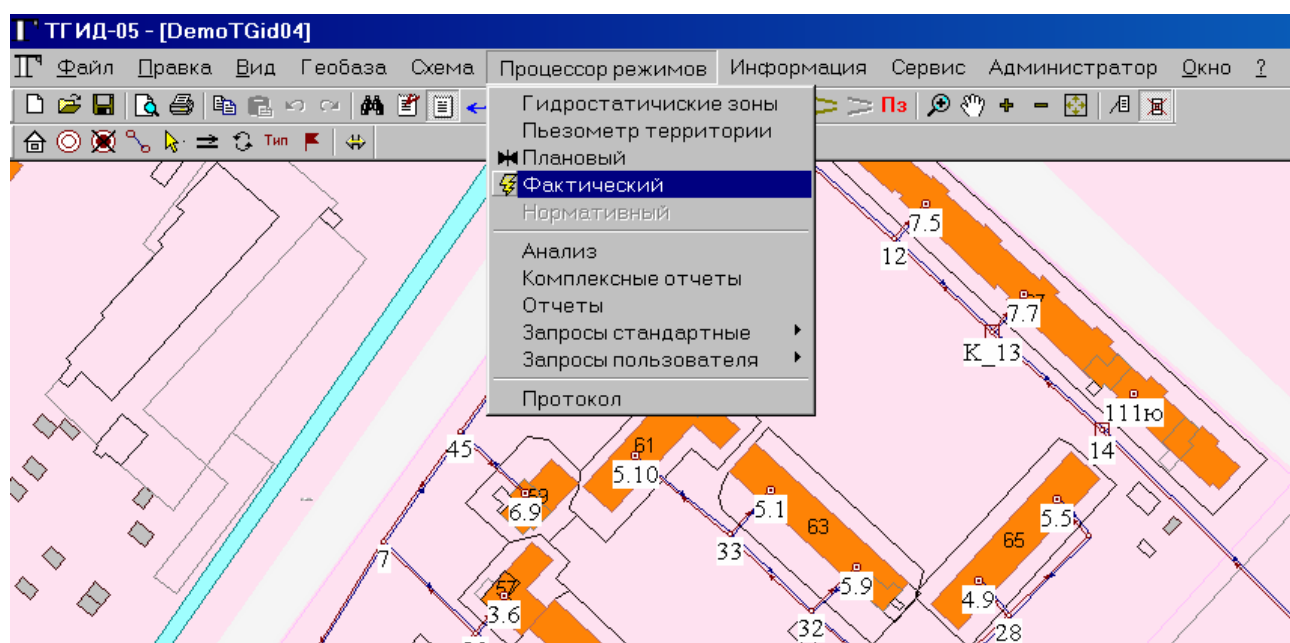


Рис.1. Функциональное меню программного комплекса ИГС ТГИД-05

РЕГИСТРАЦИОННАЯ ФОРМА  
участника 5-ой Международной НТК  
«Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных услови-  
ях»  
21-21 сентября 2006 г.

Фамилия

Карасев

Имя	Николай
Отчество	Иванович
Уч. звание	профессор
Уч. степень	к.т.н.
Должность	профессор кафедры АПП
Организация	Карагандинский государственный технический университет
Город, Страна	Караганды, Казахстан
Почтовый адрес	100027,г. Караганды, Бульвар Мира, 56
Телефон	служ. (8-3272) 56-52-15, дом. (8-3272) 43-59-75
Факс	(8-3272) 43-59-75
E-mail	sirius2000 @ nursat.kz
Название доклада	Архитектура верхнего уровня АСУТП тепло-
снабжающих	систем мегаполисов
Номер секции, название тематики	Радиоэлектроника, телекоммуникации и информационные
	технологии
Форма участия	Выступление с секционным докладом
Докладчик	Карасев Николай Иванович
Бронирование места в гостинице	нет
Подпись, дата	17.07.06.