

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Климов, В. Контроль разрушения и долговечности композиционных материалов / В. И. Климов, Т. М. Черникова // Кемерово: КузГТУ, 1997.

*Соискатель на кафедре теоретической и геотехнической механики Кузбасский Государственный Технический Университет, Михайлова Е.А., тел. (3842) 45-39-07, katushenka82@inbox.ru – Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Сибири, специалист 1 категории*

УДК: 004.78

**ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ  
ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА  
ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД**

Л.И.Сучкова

В статье рассматривается архитектура автоматизированной системы оперативного мониторинга температуры. Предлагаются решения, обеспечивающие надежность доставки информации, гибкость и расширяемость системы контроля.

**Ключевые слова:** мониторинг, температурный режим, программируемый контроллер

Контроль температурного режима в гетерогенных средах является важным фактором обеспечения надежности и безопасности функционирования сложных технических объектов. Примерами таких объектов являются энергоблоки АЭС, зернохранилища, энергетические котлоагрегаты, устройства для производства химической продукции, печи для пищевой промышленности, ленточные конвейеры в шахтах [1-3].

Основными задачами контроля являются отслеживание изменения температуры объекта, обнаружение нештатной ситуации на ранней стадии ее развития с учетом прогнозирования, определение места ее проявления и оперативное оповещение диспетчерских служб.

Разработана система оперативного контроля температурного режима, в состав которой входят:

- периферийные датчики и программируемые контроллеры (PLC), обеспечивающие непосредственный съем информации с объектов контроля;
- технологические компьютеры (ТК);
- комплекс технических и программных средств, обеспечивающих обмен данными и ее передачу через сеть, радиоканал или последовательный интерфейс RS-485 на технологические компьютеры и/или на портал университета, где обеспечивается хранение информации в базе данных (БД).

Управление работой программируемых логических контроллеров производится с ТК, которые объединены в сеть и представляют собой верхний уровень архитектуры системы.

Средний уровень архитектуры включает PLC, связанные с ТК через интерфейс RS485

или Ethernet. В качестве PLC в пилотном варианте системы использовались контроллеры I7188 (ICP-DAS), предназначенные для выполнения функций сбора, преобработки, резервного сохранения информации с нижнего уровня и дальнейшей передачи её на ТК. Источниками данных для I7188 являются контроллеры сети MicroLAN. Программное обеспечение контроллера I7188 спроектировано с учетом принципа ведения архива с адаптивной структурой и резервирования данных, за обмен которыми с технологическим компьютером отвечает данный контроллер.

Нижний уровень системы включает в себя контроллеры сети MicroLAN, датчики температуры DS1820. Контроллер сети MicroLAN выполнен на основе процессора Atmega64 фирмы Atmel и предназначен для реализации протокола обмена данными 1-Wire фирмы Dallas, сбора данных с устройств нижнего уровня, преобразования в требуемый формат данных и передачи на более высокий уровень в соответствии с разработанным протоколом обмена. Сеть MicroLAN (Dallas) была выбрана для повышения надежности передачи информации. К ее достоинствам следует отнести возможность питания ведомых устройств непосредственно от информационной линии, и большое количество стандартных измерительных приборов в интегральном исполнении, использующих этот интерфейс.

Обмен информацией ТК с PLC осуществляется непрерывно с временным интервалом, зависящим от динамических свойств контролируемого параметра с использованием так называемого «веерного» протокола [4]. Наивысший приоритет при контроле имеют сигналы о нештатных ситуациях (НС), к

которым относятся, например, нарушение функционирования любого из компонентов системы, или выход значений контролируемых параметров за предварительно заданные границы.

Рассмотрим программные аспекты реализации системы оперативного контроля энергоресурсов. На рисунке 1 представлены

цессов, происходящих в системе, может использоваться как специализированный модуль, позволяющий проектировать и отображать экранные формы просмотра с учетом тематических слоев, так и программное обеспечение, разработанное для визуализации процессов через Internet.

Ядро системы содержит в себе таймер,

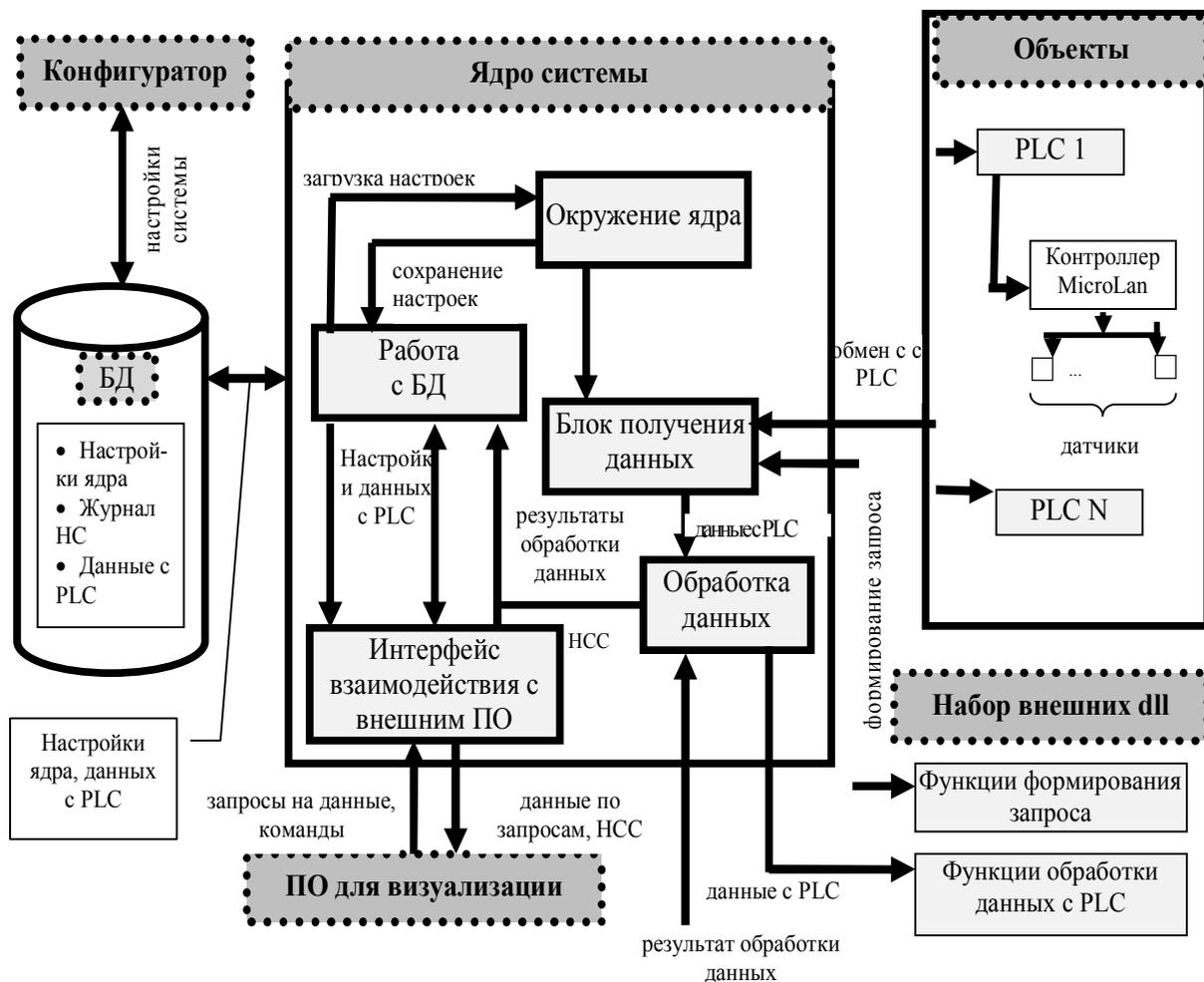


Рисунок 1. Общая архитектура системы

состав и общая архитектура системы с точки зрения функционирования программного обеспечения. Инструментальная часть обеспечивает конфигурирование системы и разработку представлений информации и является средством настройки системы. Ядро обеспечивает сбор данных с контроллеров PLC, их обработку и хранение, ведение журнала нештатных событий, а также предоставляет интерфейсы взаимодействия с внешним программным обеспечением для визуализации процессов, происходящих в системе. Программируемые логические контроллеры осуществляют передачу информации в технологический компьютер через стандартные интерфейсы. Для визуализации про-

по событию срабатывания которого определяется необходимость обновления информации в базе в данный момент. Все запросы, посылаемые от ТК, попадают сначала в PLC, обрабатываются им и в переработанном виде посылаются контроллеру MicroLAN, который по командам с PLC формирует ответ, а PLC передает значения на ТК. Опрос каждого из PLC реализован в виде приоритетной очереди. Формирование запросов к PLC и обработка получаемых ответов происходит при помощи использования динамически подключаемых библиотек (DLL). При соблюдении спецификаций на функции, реализуемые в динамических библиотеках, возможна их разработка сторонними производителями. Таким

образом, одним из преимуществ разработанной системы является её расширяемость, что позволяет подключать к системе новые, ранее не поддерживаемые, измерительные устройства без внесения изменений в её ядро.

Для обеспечения хранения настроек системы, данных, полученных с измерительных устройств была спроектирована, а затем реализована база данных на основе сервера баз данных MySQL. Настройка системы осуществляется посредством специально разработанного конфигуризатора.

Данные, полученные ТК от PLC, обрабатываются функциями преобразования и анализа из DLL, причем сначала данные приводятся к виду, используемому для хранения в БД, а затем результаты преобразования анализируются с целью выявления нештатной ситуации. По результатам обработки ядром также принимается решение о корректности полученной информации от PLC, и, если информация некорректна, посылается повторный запрос к контроллеру. Обо всех критических изменениях значений контролируемых параметров, некорректности или отсутствии данных от PLC заносится соответствующая запись в журнал нештатных событий. При этом на экран выдается сообщение о нештатном событии, которое должно быть подтверждено оператором.

Программно реализован автоматический анализ полноты данных на ТК. Запросы на восстановление данных посылаются между обычными запросами.

При проектировании подсистемы обмена между клиентским приложением визуализации и ядром системы было предложено организовать обмен через TCP/IP соединение с помощью сообщений специального вида. Одно сообщение представляет собой XML-документ, который описывает структуру запроса со стороны клиента, либо компонента ядра, представляющего собой многопользовательский сервер, и структуру соответствующего ответа сервера, либо клиентского приложения. Тестирование разработанного механизма обмена показало, что он обеспечивает быстрое формирование запросов, передачу их по сети и разбор на стороне получателя.

Для визуализации процессов в системе контроля температурного режима разработан графический редактор экранных форм, позволяющий работать с тематическими слоя-

ми. Слой объединяет объекты в группу и управляет видимостью группы как единого целого. Например, на слой некоторого участка может быть нанесен слой плана этажа, затем слой, отображающий расположение устройств снятия показаний температуры и т.д. Манипулируя тематическими слоями, пользователь имеет возможность анализа информации в более естественном виде, чем колонки цифр. Это, в свою очередь, повышает эффективность и сокращает время принятия решений.

Для обеспечения удаленного мониторинга процессов, администрирования и конфигурирования системы автоматизированного термомониторинга разработан Web - компонент системы. Он обеспечивает авторизацию пользователей, определение уровня доступа пользователя к ресурсам системы, предоставляет отчеты о работе системы в удобной форме, производит чтение и запись в базу данных. Средствами реализации компонента являются PHP, Java и SOAP Web-сервис.

#### Выводы

В данной работе предложено комплексное программно-техническое решение для осуществления оперативного термомониторинга. Программная реализация предусматривает гибкость обработки данных и высокую надежность за счет интеллектуализации функций PLC. Аппаратная архитектура системы легко расширяема без изменения функциональности программной части.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tempcontrol.visteh.ru>
2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kontakt-1.ru>
3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.insat.ru>
4. Патент 2284087 Российская Федерация, МПК Н 04 L 12/403. Способ последовательной адресации ведущим устройством ведомых устройств в сетях с шинной топологией с одним ведущим устройством сети и несколькими ведомыми устройствами [Текст] / Л.И. Сучкова, А.Г. Якунин, Е.В. Гулидов; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. - № 2004132661/09, заявл. 09.11.04; опублик. 20.09.06. Бюл. № 26. - 5 с.

*К.т.н., доцент. Сучкова Л.И. - тел. (3852) 36-78-98, [lis@agtu.sechna.ru](mailto:lis@agtu.sechna.ru) - Алтайский гостехуниверситет.*