

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ И ИНЖЕНЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ И
ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НИЖНЕГО УРОВНЯ**

**AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE DISTRIBUTED ENERGY SYSTEMS AND ENGINEERING
EQUIPMENT, AND INVESTIGATION OF THE LOWER LEVEL OBJECTS**

г.Белгород, Белгородская государственная технологическая академия строительных материалов
Belgorod, Belgorod State Technological Academy of Building Materials

The paper presents the results of developed multi-level automated control system for the distributed energy systems and engineering equipment in auditorium buildings of an educational institution, and experimental investigation of one of the lower level controlled objects.

The distinctive feature of the automated system for one educational building is that on the lower level there are local automated systems of control over the distributed energy systems. Middle level contains the specialized telemetry controller, which is intended for the transmission of control signals and gathering the data from local controllers, lower level regulators and technological parameter sensors. System's upper level contains dispatcher's automated workplace, which consists of a personal computer and SCADA-software.

Automated system gives the possibilities of observing its work, controlling and regulating the energy management, acquiring the information for the further analysis and developing the recommendations on the strategy of controlling the energetic objects from any computer of LAN with the goal of conserving the energy resources

Система энергоснабжения учебных заведений в основном состоит из тепло-, электро-, газо- и водоснабжения (горячего и холодного). В связи с тем, что основная доля коммунальных расходов в учебных заведениях приходится на тепловую энергию, важным направлением решения задач региональной программы энергосбережения стала реконструкция элеваторных тепловых пунктов с созданием в них систем автоматического регулирования и учета тепловой энергии на базе современного энергосберегающего оборудования. Для эффективного управления распределенными энергосистемами и инженерным оборудованием зданий и обеспечения экономии и рационального использования энергоресурсов основной упор был сделан на разработку автоматизированной системы контроля и управления (АСКУ) для зданий комплекса БелГТАСМ, включающего учебные корпуса, спортивные залы, дворец культуры студентов (ДКС), библиотечный корпус, студгородок и другие здания.

Создание современных АСКУ для организаций и учреждений бюджетной сферы в условиях рынка и роста стоимости теплоносителя является актуальной задачей.

Основное развитие в этом направлении связано с созданием автоматизированных систем учета энергоресурсов на базе различных технических средств, например [1,2]. Отечественные разработки АСКУ зданий только начинают развиваться, а высокая стоимость готовых систем управления инженерными системами зданий, предлагаемых зарубежными фирмами, препятствует возможности их применения. Однако доступность на российском рынке модульной IBM PC совместимой промышленной электроники отечественных и ведущих зарубежных фирм дает возможность российским разработчикам создавать автоматизированные системы контроля и управления энергосистемами зданий не уступающие аналогичным системам производства зарубежных фирм при их существенно меньшей стоимости за счет использования алгоритмов и программного обеспечения российских разработчиков.

В настоящий момент осуществлена реализация АСКУ распределенными энергосистемами и инженерным оборудованием учебных корпусов и ДКС. Это позволило создать энергоэффективные тепловые пункты и перевести 24% элеваторных тепловых пунктов на регулирование потребления тепловой энергии. Вместе с тем неавтоматизированные 24% элеваторных тепловых пунктов потребляли 33% всего теплоснабжения БелГТАСМ (рис.1).

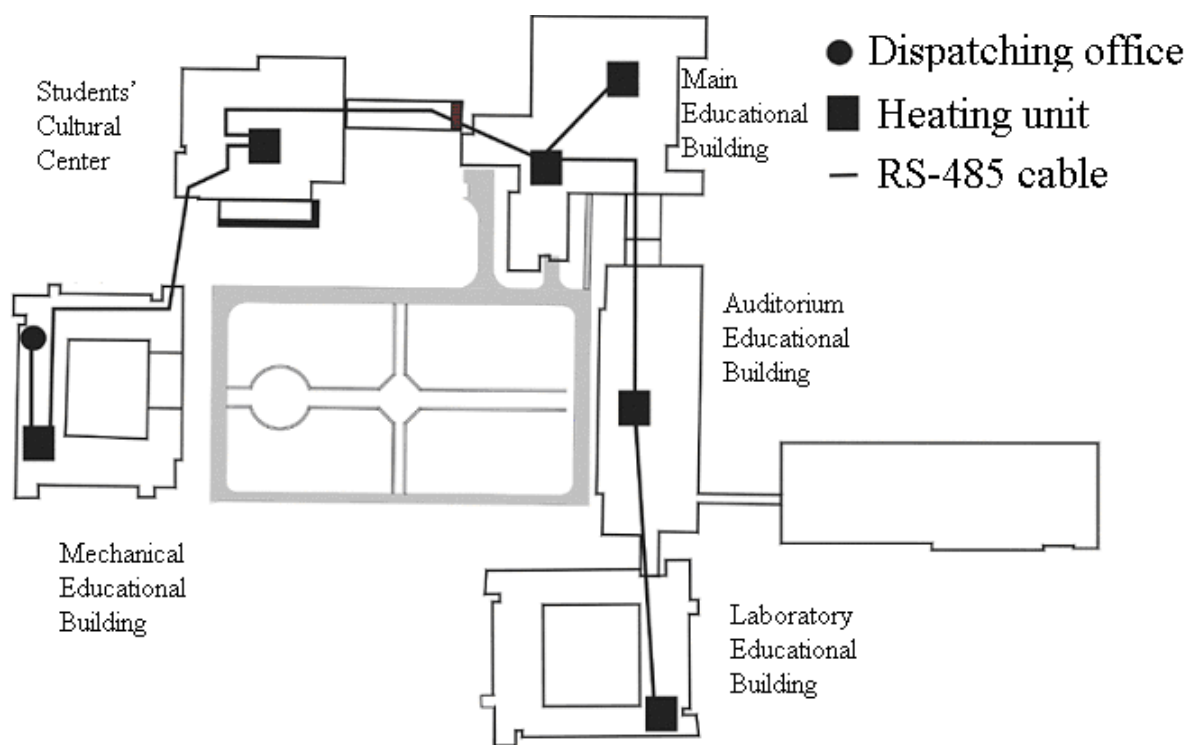


Fig.1. (Рис.1) Distributed complex of an information network

На рис. 2 представлена структура АСКУ одного из учебных корпусов БелГТАСМ. Нижний уровень АСКУ включает системы автоматического регулирования (САР) отопления и горячего водоснабжения (ГВС), САР приточной вентиляционной установкой (ПВУ), а также узлы учета энергопотребления (тепловой энергии, ГВС и холодного водоснабжения (ХВС) для буфета, ХВС для учебного корпуса и т.д.). На среднем уровне АСКУ расположен специализированный контроллер телеметрии, предназначенный для передачи сигналов управления и сбора информации с локальных контроллеров, регуляторов нижнего уровня и датчиков технологических параметров. На верхнем уровне АСКУ расположено автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера, состоящее из персонального компьютера и SCADA-программного обеспечения.

САР отопления и ГВС реализована для открытой системы централизованного теплоснабжения учебного корпуса БелГТАСМ при зависимом присоединении отопления к тепловым сетям.

Локальная САР отопления обеспечивает экономию и рациональное использование энергоресурсов и создает комфортные условия в помещениях учебного корпуса путем изменения расхода теплоносителя с учетом температурного графика, температуры наружного воздуха и температуры внутри корпуса. Особенность САР отопления заключается в использовании в системе циркуляционного насоса, в связи с пониженным перепадом давления между подающим и обратным трубопроводами на вводе тепловых сетей в учебный корпус. При этом система является двухконтурной, что повышает динамическую устойчивость и точность регулирования.

Локальная САР горячего водоснабжения корпуса стабилизирует заданную температуру в системе путем изменения расхода теплоносителя из подающего трубопровода и за счет подмешивания сетевой воды из обратного трубопровода. При этом система автоматизации является одноконтурной и работает по пропорциональному закону регулирования.

Автоматизации ПВУ, состоящих из воздухонагревателей (калориферов) и вентиляторов, заключается в управлении потоками теплоносителя и воздуха по заданному алгоритму. Для учебного корпуса реализована схема САР температуры приточного воздуха, основанная на регулировании расхода теплоносителя через калорифер в зависимости от изменения температуры воздуха в воздуховоде при обеспечении вентилятором постоянного расхода воздуха. Система регулирования ПВУ – одноконтурная. При этом регулятор оснащен настраиваемой системой защиты от замерзания.

В созданной АСКУ предусмотрены возможности наблюдения за работой системы, регулирования работы энергохозяйства, получения информации для анализа и выработки рекомендаций по стратегии управления энергетическими объектами с любого компьютера локальной сети с целью экономии энергоресурсов.

Кроме того, в структуре системы предусмотрен сервер для удаленного доступа и просмотра параметров функционирования системы АСКУ по сети ИНТЕРНЕТ (его адрес: <http://ntk.intbel.ru>), а также с помощью компьютерной телефонии создан голосовой интерфейс. Это позволяет вывести информацию о работе системы автоматизации в открытое информационное пространство и решать вопросы удаленной диспетчеризации распределенными энергосистемами корпуса.

С целью эффективного управления объектами нижнего уровня были выполнены дополнительные их исследования.

Например, при экспериментальном исследовании было установлено, что переходный процесс охлаждения калорифера при пуске вентилятора описывается уравнением следующего вида:

$$\tau_1 \frac{dT_{k1}(t)}{dt} + T_{k1}(t) = k_1 g_1(t), \quad (1)$$

где τ_1 – постоянная времени калорифера; $g_1(t)$ – расход воздуха при пуске вентилятора; k_1 – коэффициент передачи калорифера по каналу управления «расход воздуха - температура»; $T_{k1}(t)$ – температура стенок калорифера.

Переходный процесс нагрева калорифера при выключении вентилятора определяется скоростью потока теплоносителя V_2 и описывается дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\tau_2 \frac{dT_{k2}(t)}{dt} + T_{k2}(t) = k_2 V_z(t), \quad (2)$$

где k_2 – коэффициент передачи калорифера по каналу управления «скорость теплоносителя - температура».

Было установлено, что длительность переходного процесса нагрева калорифера при выключении вентилятора приблизительно в 3 раза больше, чем длительность переходного процесса охлаждения калорифера при пуске вентилятора.

Результаты экспериментальных исследований объектов управления систем нижнего уровня АСКУ, выполненные с использованием современных диагностических приборов, во-первых, позволили определить состояние объектов управления, во-вторых, позволили выявить особенности их динамических процессов и сформулировать рекомендации по управлению ими.

Следует отметить, что концепция использования открытых информационных технологий, заложенная в АСКУ, в будущем позволит расширить возможности локальных систем контроля и управления.

Список литературы

1. Автоматизация учета энергопотребления/ Э. Молокан, И. Бирюков, Л. Хатламаджиев и др. // Журнал "Современные технологии автоматизации". 1996. №1. – С. 74-76.
2. Котелевский А.А., Надтока В.И., Надтока И.И., Седов А.В. Система коммерческого учета энергоресурсов и телеуправления на базе КТС "Энергия"// Изв. ВУЗов. Энергомеханика. 1999. №1. – С. 108-111.

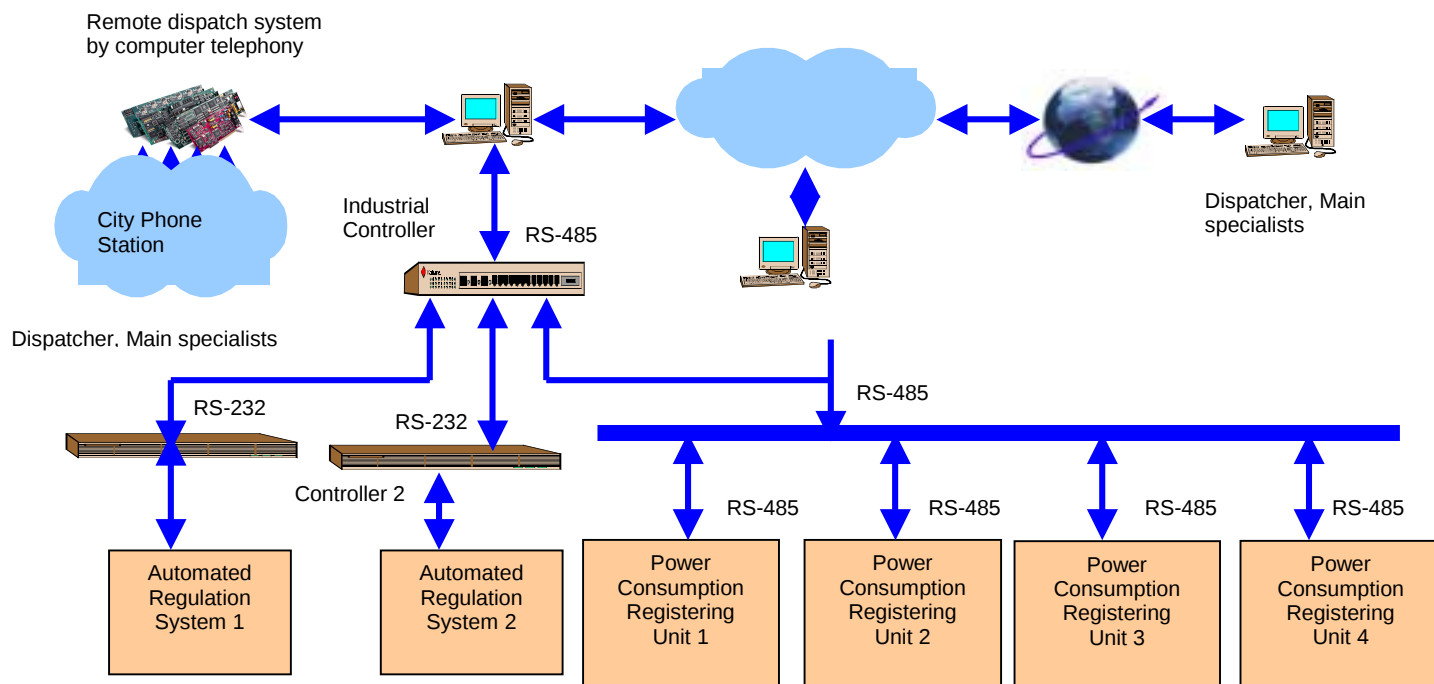


Fig. 2 . Diagram of Control over the Distributed Energy Systems for Mechanical Educational Building