

Литература

1. Семкин, Б. В. Использование возобновляемых источников энергии в малой энергетике / Б. В. Семкин, М. И. Стальная, П. П. Свит // Теплоэнергетика. – 1996. – № 2. – С. 6–7.
2. Чемяков, В. В. Система теплоснабжения автономного жилого дома на основе теплового насоса и ветроэлектрической установки / В. В. Чемяков, В. В. Харченко // Теплоэнергетика. – 2013. – № 3. – С. 58–62.
3. Чивенков, А. И. Анализ применения и развития ветроустановок / А. И. Чивенков, А. Б. Лоскутов, Е. А. Михайличенко // Пром. энергетика. – 2012. – № 5. – С. 57–63.
4. Шишкин, Н. Д. Эффективное использование возобновляемых источников энергии для автономного теплоснабжения различных объектов / Н. Д. Шишкин. – Астрахань : АГТУ, 2012. – 208 с.
5. Анализ эффективности схем энергетических комплексов малой распределенной энергетики / Л. Б. Директор [и др.] // Пром. энергетика. – 2014. – № 2. – С. 41–46.
6. Лосюк, Ю. А. Нетрадиционные источники энергии : учеб. пособие / Ю. А. Лосюк, В. В. Кузьмич. – Минск : Технопринт, 2005.
7. Режим доступа: <http://www.energo.by>.

УДК 697.3:658.52.011.56

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССАМИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ
КРУПНЫХ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

М. Д. Мушковец

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель О. Ю. Морозова

Современная структура автоматизированной системы управления в теплоэнергетической сфере для крупных городов состоит в ее строгой иерархичности с соблюдением четкого взаимодействия отдельных систем и подсистем. При этом участие человека должно быть минимизировано и в основном состоять в контроле и наблюдении за параметрами осуществляемых процессов. Рассмотрены особенности реализации подобной системы управления.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, теплоснабжение, энергосбережение, автоматизированные устройства.

**AUTOMATED CONTROL SYSTEM HEAT SUPPLY PROCESSES
IN THE POWER SYSTEM OF LARGE CITIES
OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

M. D. Mushkovets

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor O. Yu. Morozova

The modern structure of the automated control system in the heat and power sector for large cities consists in its strict hierarchy with a clear interaction of individual systems and subsystems. At the same time, human participation should be minimized and mainly consist in monitoring and monitoring the parameters of ongoing processes. The report discusses the features of the implementation of such a control system.

Keywords: automated control system, heat supply, operator, control, automation elements.

Решение вопросов максимальной автоматизации системы теплоснабжения крупных городов стало актуальным для реализации четкого и бесперебойного процесса распределения энергоносителей, учитывающего современные особенности теплоснабжения и в связи с постоянным удорожанием энергоресурсов и необходимостью создания энергоэффективного производства. В частности климатические особенности последних лет, демонстрирующие серьезные изменения температурных показателей не только в зависимости от сезона, но и значительные внутрисезонные колебания, привели к снижению температурных графиков теплоносителя по сравнению с ранее существующими, а также к необходимости строгого контроля и регулирования параметров теплоносителя не только на этапе выработки, но и при его транспортировке потребителю.

Автоматизированная система управления (АСУ) процессом теплоснабжения представляет собой набор технических и программных средств, которые предназначены для автоматического ведения данного процесса. Основными компонентами любой АСУ являются взаимосвязанные между собой элементы – система автоматического управления и автоматизированные устройства.

В процессах, связанных с производством и передачей тепловой энергии, применяются такие комплексы, как система диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), распределенные системы управления (DCS), системы противоаварийной защиты (ESD) и др. Подобные АСУ представляет собой объединенную систему операторского управления, состоящую из одного или нескольких пультов управления, средств обработки и хранения информации о протекании теплотехнологического процесса, а также комплекса элементов автоматики, которые представляет собой комплекс датчиков, исполнительных механизмов и устройств управления.

При этом функция оператора сводится к периодическому контролю за работой элементов автоматической системы и соблюдением параметров основных показателей. Таким образом, использование АСУ позволяет осуществлять эффективное управление и контроль процесса выработки и распределения тепловой энергии, исключив при этом влияние человеческого фактора на ведение того или иного процесса, а также обеспечивает автоматическое реагирование в нештатной ситуации, что делает возможным недопущение ошибок при возникновении аварий и инцидентов.

Теплоснабжение крупных городов Республики Беларусь обеспечивается системами централизованного теплоснабжения и системами теплофикации, отдельные объекты которых объединяются в единый комплекс. Поэтому решения, принимаемые по отдельным элементам сложных систем теплоснабжения, должны соответствовать всем системным критериям, а также требованиям надежности, управляемости и экологичности.

Современная автоматизированная система управления в первую очередь предусматривает повышение надежности и качества оперативного управления режимами функционирования отдельных элементов и системы теплоснабжения в целом. Поэтому модернизация систем теплоснабжения и создание автоматизированных систем управления технологическими процессами является наиболее актуальной задачей.

Автоматизированная система управления, внедренная в рамках теплоснабжения г. Минска, предназначена для решения следующих технологических и информационных задач:

– обеспечение централизованного функционально-группового управления гидравлическими режимами теплоисточников, магистральных тепловых сетей и перекачивающих насосных станций с учетом суточных и сезонных изменений расходов циркуляции с корректировкой (обратной связью) по фактическим гидравлическим режимам в распределительных тепловых сетях города;

– реализация метода динамического центрального регулирования отпуска тепловой энергии с оптимизацией температур теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах тепломагистралей;

– обеспечение сбора и архивации данных о тепловых и гидравлических режимах работы теплоисточников, магистральных тепловых сетей, перекачивающей насосной станции и распределительных тепловых сетей города для осуществления контроля, оперативного управления и анализа функционирования тепловых сетей крупных городов;

– создание эффективной системы защиты оборудования теплоисточников и тепловых сетей в нештатных ситуациях;

– создание информационной базы для решения оптимизационных задач, возникающих в ходе эксплуатации и модернизации объектов [1].

В подобный комплекс включены такие объекты РУП «Гомельэнерго», как Гомельская ТЭЦ-1, ПК «Западная», ПК «Северная», РК «Черниговская», Гомельская ТЭЦ-2, групповые и индивидуальные промышленные котельные, отопительные котельные, тепловые сети и центральные тепловые пункты.

Структура АСУ является иерархической и выстраивается следующим образом: на верхнем уровне располагается центральная диспетчерская крупного теплоэнергетического объекта, затем – операторские станции тепловых сетей отдельного района города, третий уровень представляет собой операторские станции мастерских участков тепловых сетей; нижний уровень занимают станции автоматического управления теплоэнергетическими установками, процессами транспортировки и распределения тепловой энергии. На каждом уровне используют определенные компоненты программных средств и электронно-вычислительных сетей, которые соответствуют виду задач управления конкретного уровня.

Верхний уровень построен по схеме клиент-серверной архитектуры. Техническими средствами данного уровня являются сервер базы данных и тревог, автоматизированные рабочие места операторов, автоматизированное рабочее место инженера или начальника, сервер точного времени, преобразователь интерфейса, маршрутизатор, многофункциональное устройство, источники бесперебойного питания.

К средствам диспетчеризации относятся средства, которые несут в себе функции отображения информации, ее архивирование, протоколирование, а также дистанционное управление и управление основными модулями с помощью осуществления прямого регулирования либо путем изменения параметров и уставок для контролируемых значений.

На среднем уровне реализуется логика управления системы. Здесь расположены основные модули, базирующиеся на промышленных программируемых контроллерах, которые выполняют функции сбора, обработки информации, управления, регулирования и защиты от нештатных ситуаций, а также подают предупредительные и аварийные сигналы, блокируют, выдают сигналы в штатную котельную автоматику и др. Конструктивно контроллер с необходимыми блоками и модулями, а также релейно-контакторная аппаратура управления исполнительными устройствами установлены в шкафах управления. На лицевой стороне шкафов закреплены панели для отображения параметров.

На нижнем уровне АСУ располагаются датчики давления, температуры, уровня, расхода, исполнительные механизмы и средства дистанционного управления (местные посты) исполнительными механизмами (задвижками, клапанами), позволяющие оператору вести технологический процесс в ручном режиме. При этом к техническим средствам нижнего уровня предъявляются повышенные требования надежности,

которые позволяют сохранять их автономное функционирование даже при утрате связи с информационной системой более высокого уровня. Технические средства нижнего уровня осуществляют предварительную обработку и передачу информации, а также регулирование основных технологических параметров и защиту оборудования.

Внедрение автоматизированных систем управления в системе теплоснабжения крупных городов позволило:

- уменьшить циркуляцию теплоносителя в тепловых сетях, вследствие чего улучшить гидравлические характеристики сетей, а также снизить расход электроэнергии на транспортировку теплоносителя;
- исключить зоны дефицитного теплоснабжения;
- реализовать относительную независимость режимов систем потребления от входных параметров сети, таких, как температура и располагаемый напор;
- исключить перетопы в периоды температур наружного воздуха выше точки излома температурного графика;
- оптимизировать режимы потребления под конкретный объект с учетом его особенностей;
- компенсировать недотопы в периоды температур наружного воздуха ниже точки срезки температурного графика;
- обеспечивать качественное горячее водоснабжение;
- стабильно работать на системы отопления с переменным и регулируемым расходом;
- получить значительную экономию топлива (до 25 %);
- присоединить новые объекты без увеличения циркуляции в тепловых сетях.

Л и т е р а т у р а

1. Седнин, В. А. Модернизация и автоматизация системы теплоснабжения. Опыт Беларуси / В. А. Седнин, А. А. Гутковский // Энергосбережение. – 2016. – № 8. – С. 52–59.

УДК 621.22

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В СОСТАВЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Д. Н. Романюк

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Т. Ф. Манцерова

Рассмотрены особенности функционирования гидроэлектростанций в составе объединенной энергосистемы Республики Беларусь, а также перспективы их использования. Проведен SWOT-анализ использования энергии водных потоков для генерации электроэнергии в рамках системы.

Ключевые слова: гидроэлектростанции, гидроэнергетика, график нагрузок, маневренность, энергетика.

FEATURES OF OPERATION OF HYDROELECTRIC POWER PLANTS AS PART OF THE POWER SYSTEM

D. N. Romaniuk

Belarusian national technical university, Minsk

Science supervisor T. F. Mantserova