

вносимых в инвестиционную программу) и обосновывающих ее материалах, указанных в абзацах втором – четвертом, шестом, восьмом и десятом подпункта «ж» пункта 11 стандартов раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 21 января 2004 № 24, правил заполнения указанных форм и требований к форматам раскрытия сетевой организацией электронных документов, содержащих информацию об инвестиционной программе (о проекте инвестиционной программы и (или) проекте изменений, вносимых в инвестиционную программу) и обосновывающих ее материалах сетевой организацией информации об инвестиционной программе».

5. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2012. – 307 с.

УДК 697.3

**Е.Ю. Артюшевская**

### **ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

*В статье раскрываются особенности энергетического обследования систем теплоснабжения. Рассмотрены различные энергобалансы при анализе системы теплоснабжения в комплексе.*

*Ключевые слова: система теплоснабжения, энергоаудит, тепловая энергия, потребитель, тепловые сети, энергобаланс.*

### **PECULIARITIES OF ENERGY SURVEY HEAT SUPPLY SYSTEM**

*The article features of energy control of heat supply systems are disclosed. Various energy balances are considered in the analysis of the heat supply system in the complex.*

*Key words: heat supply system, energy audit, heat energy, consumer, heat networks, energy balance.*

Энергоаудит системы теплоснабжения включает аудит источника тепла, аудит транспорта тепла и аудит потребителя тепла. При проведении энергообследования требуется учитывать особенности функционирования каждой из систем.

При энергетическом обследовании ставятся следующие задачи:

- 1) определение причин потерь энергии, обнаружение их источников, нерациональное и неэффективное использование энергетических ресурсов;
- 2) подбор энергосберегающих мероприятий на основании проведенного анализа энергопотребления и технико-экономических расчетов.

На функционирование системы теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) страны расходуется более 20% добываемого топлива. По разным оценкам, экономия топлива в системе теплоснабжения может достигать от 30 до 60%.

Система транспорта тепловой энергии связывает систему производства и потребления тепла в единое целое. При определении экономии как физической, так и финансовой необходимо рассматривать систему в целом с учетом взаимного влияния систем друг на друга, несмотря на то, что при проведении энергоаудита задача по определению потерь тепла в каждой из систем решается локально и независимо от других. Но часто, к сожалению, данное условие не выполняется.

Приведем несколько примеров неэффективности энергообследования только одного из компонентов системы теплоснабжения. При реализации энергоаудита у потребителя, в результате предложенных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, экономии финансовых средств, а вследствие и сокращение срока окупаемости зачастую определяют по стоимости тепловой энергии. Это справедливо только в случае покупного тепла от внешнего источника. Но, как правило, котельные входят в состав муниципального унитарного предприятия жилищно-коммунального хозяйства. В данном случае экономическая эффективность мероприятия должна определяться по величине сэкономленного на источнике топлива, доля которого в структуре себестоимости составляет 30-40%. Получается, что срок окупаемости одного и того же мероприятия может отличаться в зависимости от принадлежности источника тепла.

Для определенного здания согласно предложенному проекту (например, установка автоматизированного теплового пункта) определена величина экономии тепла за счет исключения перетоков во время весеннего и осеннего периодов. Фактически экономия в рассчитанном объеме имеет место для данного здания. Но при расчете реальной экономии, как было указано, необходимо рассматривать всю систему теплоснабжения как единое целое. В связи с качественным регулированием отопительной нагрузки и постоянным расходом теплоносителя в системе его сокращение для конкретного здания приведет к увеличению расхода сетевой воды у других потребителей, у которых автоматизированные индивидуальные тепловые пункты не установлены. В итоге это приведет к диссипации в том или ином объеме сэкономленного тепла. Таким образом, реальная экономия топлива в котельной может быть существенно ниже расчетного значения, вплоть до отсутствия экономии.

Для обеспечения надежности и эффективности работ систем теплоснабжения и постепенного перехода на энергоэффективный режим работы необходимо определить мероприятия поэтапного внедрения автоматизации управления в системе «источник – тепловая сеть – потребитель» и переход на количественно-качественное регулирование всех систем.

Для реализации эффективного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов нужен периодический контроль эффективности работы тепловых энергоустановок. Для этого следует обеспечить учет топливно-энергетических ресурсов; разработку нормативных энергетических характеристик тепловых энергоустановок; контроль и анализ соблюдения нормативных энергетических характеристик и оценку технического состояния тепловых энергоустановок; анализ энергоэффективности проводимых организационно-технических мероприятий; ведение установленной государственной статической отчетности; сбалансированность графика отпуска и потребления топливно-энергетических ресурсов.

Для определения стратегии по учету топливно-энергетических ресурсов должны решаться следующие задачи: оптимизирование схем систем теплоснабжения; разработка и усовершенствование нормативно-правовой базы реформирования систем теплоснабжения с учетом современной обстановки в стране; формирование систем раздельного учета затрат энергоносителей по видам тепловых нагрузок; создание условий надежного функционирования систем теплоснабжения; создание единой системы контроля и регулирования.

Составление и анализ энергетических балансов в системе теплоснабжения – один из важнейших этапов в комплексе работ, связанных с решением задач по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве, промышленности, организациях различного направления. Применение энергобалансов позволяет решить следующие задачи: оценить фактическое состояние и эффективность использования энергетических ресурсов на предприятии, выявить причины возникновения и определить потери энергоресурсов и энергоносителей; выявить и оценить резервы экономии топлива и энергии и разработать план мероприятий, направленных на снижение их потерь; улучшить режимы работы технологического и энергетического оборудования; определить рациональные размеры энергопотребления в производственных процессах и установках; разработать

нормы расхода топлива и энергии на производство продукции и совершенствование методики нормирования; определить требования к организации и совершенствованию системы учета и контроля расхода энергоресурсов и энергоносителей; получить исходную информацию для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снизить энергетические затраты; оптимизировать структуру энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных и вторичных энергоресурсов.

Выявление неэффективного использования топливно-энергетических ресурсов и сверхнормативных потерь на пути от поставщика тепловой энергии до потребителя, определение КПД системы «источник – тепловая сеть – потребитель» проводятся в соответствии со схемой производства и потребления тепловой энергии (рис. 1).

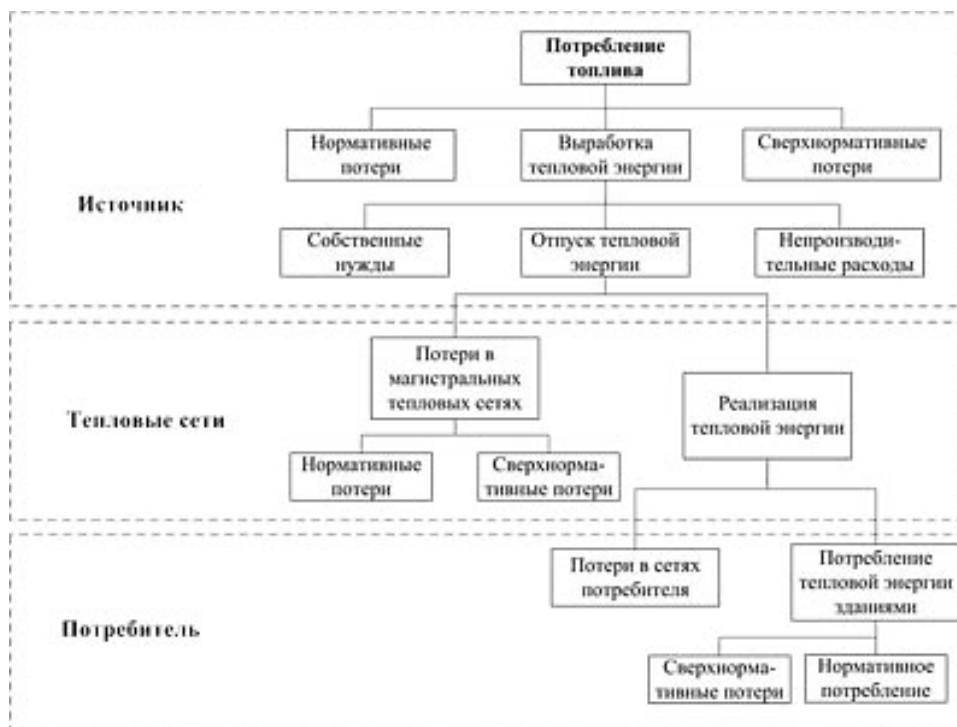


Рис. 1. Схема производства и потребления тепловой энергии «источник – тепловая сеть – потребитель».

Схема включает обследование источника тепловой энергии; обследование тепловой сети от источника тепловой энергии до потребителя; обследование потребителя тепловой энергии.

Составление энергетического баланса топливно-энергетических ресурсов в системе «источник – тепловая сеть – потребитель» проводится в следующем порядке: расчет нормативных потерь тепловой энергии осуществляется во всех элементах тепловых сетей и зданий и в целом системы «источник – тепловая сеть – потребитель»; определяются сверхнормативные потери тепловой энергии; составляются фактические балансы выработки, отпуска и потребления тепловой энергии; проводится анализ динамики расхода тепловой энергии с выявлением сверхнормативных потерь, определяется структура потребления тепловой энергии в процентном соотношении.

Нормативные расходы тепловой энергии определяются на основании удельных нормативных отопительных характеристик и строительных характеристик зданий. Сверхнормативные потери тепловой энергии определяются как непроизводительные расходы энергии и характеризуют резервы экономии, которые устанавливаются путем обнаружения источников потерь тепла в ходе инструментального обследования.

По результатам обследований систем теплоснабжения составляются четыре вида балансов. Составление энергетического баланса системы теплоснабжения можно представить графически (рис. 2).

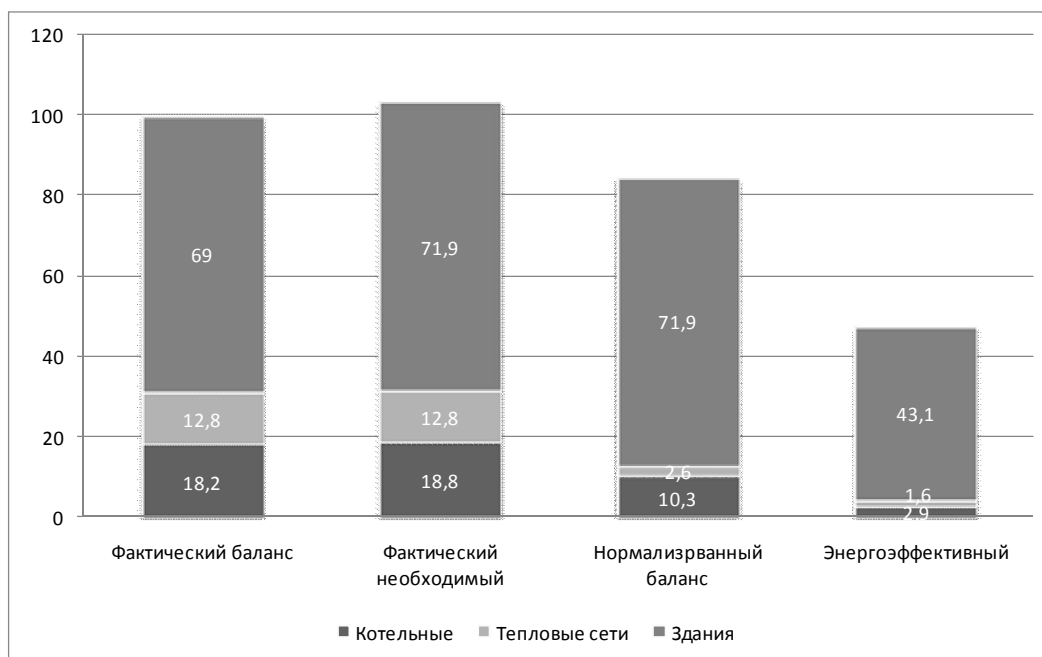


Рис. 2. Топливо-энергетический баланс системы «источник – тепловая сеть – потребитель».

Фактический тепловой баланс учитывает показания приборов и содержит три основные части: потребление тепловой энергии зданиями; потери в тепловой сети; потери на источнике тепла.

Фактически необходимый тепловой баланс соответствует первой части при условии, если потребляемая зданиями тепловая энергия равна расчетной (необходимой). В данном балансе энергия, получаемая потребителями, принимается по нормативу, потери в сети и на источнике тепла – действительными. Такой баланс помогает реально оценить пользу от энергосберегающих мероприятий. Данный подход актуален в случаях, когда потребители недополучают энергию по тем или иным причинам, а потери оказываются выше нормы.

Нормализованный тепловой баланс подразумевает потребление энергии зданиями, потери в сетях и на источнике тепла, соответствующие нормативам. При сравнении фактически необходимого и нормализованного балансов определяется минимальное снижение потерь при восстановлении нормативных свойств системы теплоснабжения. Следует учитывать, что если потребление тепловой энергии зданиями выше нормы, то при нормализации потребления общие потери снизятся в большей степени.

Энергоэффективный тепловой баланс является перспективным и используется для оценки возможного потенциала энергосбережения при внедрении энергоэффективных энергосберегающих мероприятий.

По результатам энергоаудита предусматривается разработка следующих документов: отчета, содержащего перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, программы энергосбережения и энергетического паспорта.

В отчете энергетического обследования объекта содержатся: полная информация о проделанной работе; подробное описание состояния энергетического оборудования; оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, причины выявленных нарушений в их использовании, а также имеющиеся резервы экономии; перечень рекомендуемых мероприятий по энергосбережению, с указанием ориентировочной стоимости и срока окупаемости каждого мероприятия; расчеты и все источники полученной информации (ГОСТ, СниП, справочники и т.п.).

При проведении энергетического обследования необходимо рассматривать всю систему в целом, и обязательно с учетом взаимного влияния источников тепла, транспортировки и потребления.

Основной целью всех участников процесса теплоснабжения и теплопотребления должен быть комплексный подход к реализации проектов энергосбережения и повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения.

Необходимо вести организованную работу по координации и управлению энергетической эффективностью, повысить заинтересованность в реализации политики энергосбережения у всех участников процесса производства, передачи и потребления энергоресурсов.

1. Хромченков, В.Г., Рыженков, В.А., Яворовский, Ю.В. Особенности проведения энергоаудита систем теплоснабжения ЖКХ // Труды конференции «Повышение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем». – М., 2010.

2. Артюшин, А.Н. Энергоаудит систем теплоснабжения «источник – тепловая сеть – потребитель». – Чебоксары: Изд-во Чувашского ун-та, 2006. – 459 с.

УДК 681.518, 519.876.2, 519.876.5

**А.Н. Рыбалев**

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АСУ ТП ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ЧАСТЬ 1**

*Статья посвящена вопросам использования имитационных моделей при проектировании автоматизированных систем управления технологическими процессами. Кратко описаны разработки, выполненные на кафедре автоматизации производственных процессов и электротехники.*

*Ключевые слова: Simulink-модель, виртуальный контроллер, SCADA-система.*

## **IMITATIVE MODELING OF APCS IN DESIGNING AND IN THE EDUCATIONAL PROCESS. PART 1**

*The article is devoted to the use of simulation models in the design of automated control systems for technological processes. Briefly described are the developments performed at the Department of Automation of Production Processes and Electrical Engineering.*

*Key words: Simulink-model, virtual controller, SCADA-system.*

### **Введение**

Значительная часть специальных дисциплин по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» связана с вопросами проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Разработка АСУ ТП включает в себя решение множества задач. Значительная часть этих задач имеет чисто технический характер: выбор аппаратуры, составление принципиальных и других схем, компоновка шкафов управления и т.д. Ничуть не умаляя важности этих задач, отметим, что,