



Рисунок. 4. Интерфейс оператора ТСЖ

расчет коммерческих данных за полученную тепловую энергию, ведение архива коммерческих данных.

Такой подход позволяет на уровне ТСЖ осуществлять сбор информации о по-

треблении ресурсов тепло и водо — снабжения. Интерфейс оператора ТСЖ изображен на рис 4.

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ  
В КОММУНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕДАЧЕ  
ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ**

**А.В. Александров,  
Л.А. Сафронов**

*Федеральное государственное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Мурманский Государственный  
Технический Университет»  
г. Мурманск, Россия*

Целью работы является анализ существующей системы централизованного тепло-

снабжения города Мурманска для осуществления энергосбережения и исследование процессов, протекающих на участках производства, транспортировки и потребления тепловой энергии, с целью разработки математических моделей элементов системы.

Главным звеном на участках производства тепловой энергии является котлоагрегат, функциями которого является преобразование химической энергии топлива в тепловую энергию и передача этой энергии теплоносителю. В котлоагрегате происходит ряд физико-химических процессов, каждый из которых имеет свой КПД. Идеальный вариант эксплуатации котельной —

ее непрерывная работа в диапазоне мощностей, определенном режимной картой. С изменением сезона существенно меняется нагрузка тепловых источников. Очевидно, что при этом должны меняться режимы работы теплосети и установленного оборудования центральных тепловых пунктов (ЦТП). При этом система централизованного управления теплоснабжением города должна эффективно решать задачи снабжения потребителей тепловой энергией в соответствии с утвержденными договорами.

Системы централизованного теплоснабжения города Мурманска уникальны во многих отношениях. Они имеют двух линейную сеть трубопроводов, т.е. являются системами с замкнутой циркуляцией. При этом свойство саморегулирования у потребителей тепловой энергии отсутствует. В этой связи, случайный характер отбора тепловой энергии от источников потребителями пара и горячей воды приводит к сложным в динамическом отношении переходным процессам во всех элементах ТЭС. Поэтому одной из актуальных проблем на сегодняшний день является задача управления потоками тепловой энергии с учетом гидравлических характеристик как самих тепловых сетей, так и потребителей энергии.

Специфическая особенность города Мурманска состоит в том, что он расположен на холмистой местности. Минимальная высотная отметка 10 м, максимальная — 150 м. Поэтому тепловые сети имеют тяжелый пьезометрический график, вследствие чего на отдельных участках увеличивается вероятность возникновения аварий (разрывы труб). В связи с этим система автоматизированного управления ЦТП и насосными

станциями должна своевременно реагировать на изменение параметров тепловой сети и осуществлять интеллектуальную информационную поддержку оператору для формирования оптимального задания объектам управления. С этой целью в работе были разработаны математические модели источников теплоснабжения, тепловых сетей и потребителей тепловой энергии, которые можно использовать для моделирования различных ситуаций, которые могут возникнуть в работе системы теплоснабжения города.

При решении задач локального управления в работе предложены алгоритмы нечеткого управления, осуществляющих настройку коэффициентов передачи регуляторов непрерывного управления объектами системы теплоснабжения в соответствии с уставками, задаваемыми локальными оптимизаторами. Эти уставки реализуются в соответствии с заданными критериями качества управления. Разработанные критерии качества управления соответствуют основной цели управления — экономии топлива и электроэнергии на источниках — тепловых станциях и экономии энергии теплоносителя на ЦТП при выработке теплоносителей потребителям горячего водоснабжения и отопления в соответствии с графиком. На этом же уровне выполняются алгоритмы ситуационного управления, реализующие управляющие воздействия на объекты управления в классе: «ситуация — стратегия — действие». Принятие оператором-диспетчером управленческих решений в различных, в том числе и нестандартных ситуациях, стало возможным только на основе реализации алгоритмов интеллек-

туальной поддержки. С этой целью на этапе ситуационного моделирования разработаны инструкции, которые позволяют оператору принимать управленческие решения в соответствии с утвержденными нормативно — правовыми документами, определяющими действия оператора в различных ситуациях. Для решения этих задач используются программные средства SCADA-технологий.

**ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИЕ  
В ГОРОДСКИХ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6–0,4 кВ**

**А. С. Иванова**

*Федеральное государственное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Мурманский Государственный  
Технический Университет»  
г. Мурманск, Россия*

В последние годы актуальность приобрёл вопрос снижения потерь электрической энергии в распределительных электрических сетях. В связи с этим осуществляется нормирование потерь электроэнергии, которые включают в себя четыре составляющие:

- технические потери (потери в активных сопротивлениях линий и трансформаторов, а также в стали трансформаторов);
- расход электроэнергии на собственные нужды подстанций;
- недоучет электрической энергии из-за погрешностей измерительных трансформаторов, потерь напряжения во вторичных цепях трансформаторов напряжения, погрешностей электрических счетчиков;

- коммерческие потери, обусловленные хищениями электрической энергии, задержками в платежах за потребленную энергию и др. достигают до 20...30% от передаваемой по этим сетям электрической энергии.

В этой связи, вопросы автоматизации процессов контроля и управления электроснабжением приобретают особую важность.

Проведённый анализ показал, что из находящихся в эксплуатации электрических распределительных сетей города Мурманска основную долю различных типов устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) составляют электромеханические устройства, микроэлектронные или устройства с частичным использованием микроэлектроники. При нормативном сроке службы устройств РЗА, равном 12 лет, около 50 % всех комплектов релейной защиты отработали свой нормативный срок службы. Более 95 % устройств телемеханики и комплектов датчиков находятся в работе более 10–20 лет. Средства и системы связи в основном являются аналоговыми, морально и физически устарели, не соответствуют необходимым требованиям по точности, достоверности, надежности и быстродействию. На подавляющем большинстве центров питания распределительных сетей (около 80 %) и около 90 % у бытовых потребителей установлены морально и физически устаревшие, индукционные или электронные счетчики первых поколений, обеспечивающие возможность только ручного съема показаний. Наряду с этим, были определены основные способы снижения потерь энергии в городских распределительных сетях линий напряжением до 1 кВ: