

УДК 621.316.

М. К. СУХОНОС, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ (ЭНЕРГОАУДИТА) СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ. МОНИТОРИНГ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Рассматриваются особенности проведения энергетических обследований и мониторинга систем водоснабжения и канализации.

Розглядаються особливості проведення енергетичних обстежень і моніторингу систем водопостачання і каналізації.

Введение

Энергоаудит и его отдельные фазы являются первым шагом на пути планирования одного из главных направлений стратегии развития предприятий – энергосбережения. И хотя в настоящее время в обиходе используются два родственных понятия – энергоаудит и энергетические обследования, отличающиеся по существу побудительными мотивами (первое проводится по инициативе потребителя топливно-энергетических ресурсов, второе проводится согласно территориальным или региональным планам учреждений), цель в обоих случаях остается одной – оценка эффективности использования энергетических ресурсов и разработка проектов по снижению затрат на топливо и энергообеспечение.

Поэтому энергетический аудит потребителей ТЭР можно рассматривать как техническое инспектирование энергогенерирования и энергоиспользования на обследуемом объекте с целью определения возможной экономии энергии и выработки проектов для ее достижения.

Под энергоаудитом, согласно Закона Украины «Об энергосбережении» [1], – понимается определение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и разработка рекомендаций по ее улучшению.

В то же время энергоаудит целесообразно понимать и как науку и как искусство. Как наука энергоаудит – непрерывный процесс, в котором научная и техническая информация используется для установления возможной и существующей эффективности использования энергоресурсов конкретной технологии, предприятия, отрасли, региона, страны. Эту сторону энергоаудита можно постичь путем систематических знаний, опыта решения проблем. Как искусство энергоаудит требует от энергоаудитора непрерывного творчества, полной отдачи, поскольку реальные потребители топливно-энергетических ресурсов разнообразны, их проблемы порою непредсказуемы, и типовые приемы энергоаудита и рекомендации по повышению эффективности использования энергоресурсов – лишь вершина айсберга потенциала энергосбережения.

В некоторых литературных источниках [2,4,6] термин «энергетический аудит» рассматривается в двух понятиях:

– как энергетическое обследование, которое соответствует ситуации, в которой работа по техническому инспектированию состояния производства, распределения и использования всех видов энергоресурсов и разработка предложений по снижению нерациональных затрат энергии, снижению финансовых затрат на оплату энергоресурсов проводится по указанию государственных органов надзора за эффективностью использования энергоресурсов;

– как энергоаудит – добровольное, проводимое по инициативе предприятия энергетическое обследование. Именно это понятие будет использовано в данной диссертационной работе.

Главным назначением энергоаудита является содействие руководству предприятия в определении состояния потребления ТЭР, потенциала энергосбережения, источников потерь и объемов нерационального использования ТЭР производственными и вспомогательными

подразделениями, технологическими процессами и отдельными потребителями, в разработке энергосберегающих мероприятий (проектов), их технико-экономической оценке и оценке их влияния на окружающую среду.

Основная часть

1. Особенности обследования (энергоаудита) систем водоснабжения и канализации

Специфическими особенностями систем водоснабжения и водоотведения являются следующие:

- наличие в них нескольких подсистем (для снабжения технической водой, водой питьевого качества, противопожарная система, фекальная, производственная, ливне-сточная канализация и т.д.), различающихся по назначению и, следовательно, по требованиям к качеству используемой воды, свойствам и степени загрязнения сточных вод, по режимам эксплуатации;

- переменный характер нагрузки в зависимости от времени суток и времени года, режима работы объекта, характера производства или назначения объекта;

- разветвленность и протяженность сетей, расположение насосных станций, колодцев, очистных сооружений, прочих элементов на значительном расстоянии друг от друга;

- административное и функциональное подчинение служб различным руководителям.

Основным энергопотребляющим оборудованием систем водоснабжения и канализации являются насосы. Поэтому при проведении энергетического обследования данных систем важным является получение данных: о наличии и использовании установленных агрегатов; о потреблении ими электроэнергии, расходах перекачиваемой воды, создаваемых напорах; об изменении указанных величин во времени, основных параметрах потребляемой энергии и др.

В результате обработки полученной информации (с применением средств измерения и регистрации) рассчитываются и составляются часовые и суточные графики электро- и водопотребления (в системах горячего водоснабжения, кроме того – и теплотребления), проверяется соблюдение симметрии или наличие перекосов нагрузки по фазам электросети, фактическое значение $\cos \varphi$, при необходимости анализируется спектр гармоник). Наличие графиков электро- и водопотребления (в системах горячего водоснабжения, кроме того – и теплотребления) позволяет корректировать режимы эксплуатации агрегатов и управляющие программы систем автоматизации работы оборудования.

По измеренным значениям затраченной электрической мощности N , расходу воды G и напору Δp , создаваемому насосом, рассчитывается его фактический КПД:

$$\eta = \frac{\Delta p \cdot G}{\rho \cdot N} \quad (1)$$

где ρ – плотность воды при ее средней температуре.

Сравнение фактических значений КПД с паспортными позволяет оценить состояние агрегата и дать заключение о необходимости его ремонта или замены, о соответствии его производительности фактической нагрузке в системе.

Аналогичные результаты, заключения и рекомендации делаются на основе использования графиков водо- и теплотребления и показателей работы насосов систем горячего водоснабжения.

Данные по напорам, создаваемым насосами, геометрическим размерам, а также длительности эксплуатации участков сетей водоснабжения и канализации позволяют оценить фактические удельные потери напора в трубопроводах систем и сопоставить их с рекомендуемыми СНиП, а также дать заключение о необходимости прочистки, промывки, замены участков трубопроводов. Для выявления утечек, несанкционированного разбора воды или безвозвратного ее потребления целесообразно устанавливать водосчетчики не только на общих

вводах объекта, но и на вводах потребителей на его территории, а также на ответвлениях сетей к субабонентам, потребляющим воду или сбрасывающим стоки в канализационную систему объекта. В случае невозможности установки стационарных (штатных) водосчетчиков (из-за агрессивности стока, отсутствия места для монтажа прибора с соблюдением метрологических требования и др.) следует применять портативные ультразвуковые с накладными датчиками.

К энергопотребляющему оборудованию систем водоснабжения и канализации также относятся: воздуходувки и вакуумные насосы, применяемые в насосных станциях и для подачи воздуха в аэраторы очистных сооружений; электронасосы дозаторов реагентов в системах водоподготовки и обезвреживания стоков. Во многих случаях это оборудование, а также подъемно-транспортное либо маломощное, либо эксплуатируется кратковременно.

Анализ режимов работы и затрат на системы хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения и водоотведения многих объектов показывает, что затраты на систему водопользования в последние годы стали соизмеримы с затратами на электрическую энергию. Анализ соотношения затрат предприятий на используемые энергоресурсы показывает, что затраты в системе водопользования могут превышать затраты на газ и электроэнергию, если на предприятии не работают системы оборотного водоснабжения. С возрастанием стоимости воды и ее очистки сильно увеличиваются негативные экономические последствия от нарушений режимов эксплуатации и небрежного расходования воды в системах водопользования, растут финансовые потери предприятий.

В процессе энергетических обследований систем водоснабжения и водоотведения производится: осмотр оборудования и сетей, опрос административно-технического, эксплуатационного и ремонтного персонала, инструментальные измерения параметров и регистрация режимов эксплуатации энергопотребляющего оборудования и сетей, изучается техническая и оперативная документация, оценивается эффективность систем распределения и потребления энергетических ресурсов. Для получения информации с помощью инструментальных средств используются имеющиеся штатные приборы и системы контроля и учета энергоресурсов и энергоносителей типа АСКУЭ и т.п., автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), а также приборы энергоаудитора. Кроме того, учитываются результаты лабораторных анализов проб воды технического и питьевого качества, сточных вод, результаты анализов состава и свойств стоков, сетевой воды, выполняемых представителями водоснабжающих и теплоснабжающих организаций.

К приборам энергоаудитора предъявляются следующие требования. Они должны:

- обеспечить возможность проведения измерений без врезки в обследуемую систему, без остановки работающего оборудования;
- быть компактны, легки, надежны, транспортабельны, удобны и просты в работе;
- универсальны, надежны, точны и защищены от внешних воздействий;
- при необходимости должны обеспечивать регистрацию измеряемых показателей в автономном режиме с передачей собранной информации в виде, удобном для компьютерной обработки.

В настоящее время имеется широкий ассортимент приборов иностранного и отечественного производства, удовлетворяющих этим требованиям.

2. Мониторинг водопотребления и водоотведения

Мониторинг объекта предполагает осуществление систематического (непрерывного или периодического) сбора информации о расходных характеристиках и параметрах объекта, а также используемых в нем рабочих тел, энергии, энергоносителей и оборудования с целью оценки его состояния и выработки управляющих воздействий на объект, направленных на поддержание или изменение его характеристик, режимов работы.

В случае мониторинга водоснабжения и канализации осуществляется непрерывный и/или периодический контроль и регистрация общих и частных (в зависимости от качества и назначения воды, характера потребителя) расходов свежей воды и сточных вод.

Значение общих расходов воды питьевого качества, технической воды из источников водоснабжения или сточной воды, направленной на повторное использование после

обезвреживания во внешних (не собственных) очистных сооружениях, необходимо для проведения расчетов с водоснабжающими организациями.

Знание частных расходов необходимо для составления общих и частных водных балансов предприятия, хозяйственно-бытовых, технологических и энергетических систем.

Непрерывный или периодический контроль и регистрация качества воды важны для обеспечения безопасной, надежной и эффективной эксплуатации указанных систем.

Непрерывный или периодический контроль и регистрация состава и показателе загрязнения сточных вод требуется для оценки эффективности работы канализационных систем и очистных сооружений, снижения затрат на оплату за сброс сточных вод во внешние канализационные системы и очистные сооружения (при определении расходов на оплату сброса сточных вод во внешние системы учитываются не только объем, но и превышение нормативных значений показателей загрязнения стоков).

Анализ информации о расходах, качестве воды, составе и свойствах сточных вод является основой для выработки и коррекции системы планово-предупредительных ремонтов сетей и оборудования систем водоснабжения и канализации, коррекции дозировки реагентов, оценки эффективности работы систем обработки воды и стоков, их модернизации, включая замену физически и морально устаревшего оборудования на современное.

Оценка эффективности систем проводится:

- по удельным затратам на подачу воды или отвод сточных вод;
- на основе сопоставления фактических и нормативных затрат энергии и реагентов, показателей качества воды и загрязнения стоков, по результатам сопоставления показателей эффективности систем водоснабжения и водоотведения с аналогичными показателями ведущих отечественных и зарубежных фирм в данной области.

Управляющие воздействия осуществляются с помощью технических средств, например АСУТП и т.п. Кроме того, используются законодательные, административные и экономические рычаги воздействия.

Выводы

1. В современных условиях дефицита топливно-энергетических ресурсов контроль за их расходованием является первоочередной задачей для любого предприятия. И в первую очередь это касается таких стратегически важных для города систем как водоснабжение и канализация.

2. Главным назначением энергоаудита является содействие руководству предприятий в определении состояния потребления топливно-энергетических ресурсов, потенциала энергосбережения, источников потерь и объемов нерационального использования ТЭР производственными и вспомогательными подразделениями, технологическими процессами и отдельными потребителями, в разработке энергосберегающих мероприятий (проектов), их технико-экономической оценке и оценке их влияния на окружающую среду.

3. Проведение постоянного или периодического мониторинга работы объектов, сбор и анализ информации о расходных характеристиках и параметрах объекта, а также используемых в нем рабочих тел, энергии, энергоносителей и оборудования позволит оценить его состояние и выработать управляющие воздействия на объект, направленные на поддержание или изменение его характеристик, режимов работы. А также позволит вовремя реагировать на изменения в технологических процессах и предпринимать меры по их предупреждению и устранению.

Список литературы

1. Закон Украины «Об энергосбережении» № 75/94-ВР от 01.07.1994 г., ВВР, 1994, № 30, 284 с.
2. Національний стандарт України: Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт. ДСТУ 4713:2007. К.: Держспоживстандарт України, 2007.
3. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: Справочник / Б. Н. Репин, С.С. Запорожец, В. Н. Ереснов и др.; Под ред. Б. Н. Репина. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.

4. Данилов Н. И., Щелоков Я. М. Энциклопедия энергосбережения. – Екатеринбург: Сократ, 2002. – 352 с., ил.

5. Зацепина В. Н., Шигорин Г. Т., Зацепина М.В. Канализация. – Л.: Стройиздат (Ленинградское отд-ние), 1976.

6. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций / А. Афонин, И. Коваль, А. Сторожков, В. Шароухова // Методические материалы для энергоаудитора / Под ред. А. Г. Вакулко, О. Л. Данилова. – М.: МЭИ, 1999. – 144 с.

FEATURES OF INSPECTION (ENERGYAUDIT) OF WATER-SUPPLY SYSTEM AND SEWAGE SYSTEM. MONITORING OF WATER CONSUMPTION AND SEWAGE SYSTEM

M. K. SUKHONOS, Cand. Tech. Sci.

The features of leadthrough of power inspections and monitoring of the water-supply systems and sewage systems are examined.

Поступила в редакцию 20.02 2010 г.