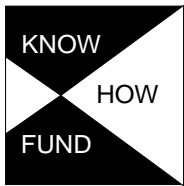
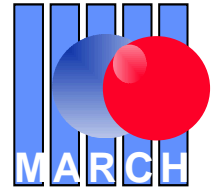


ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



Практические примеры применения Целевого Энергетического Мониторинга на предприятиях г. Москвы



Британский Фонд ноу-хау (Know How Fund)



Фонд ноу-хау - это программа британского правительства по развитию двустороннего сотрудничества с Россией в области обучения кадров, предоставления консультаций и менеджмента. Фонд концентрирует свои усилия на ключевых сферах, в которых Британия может внести значительный вклад: производство и распределение продуктов питания, финансовые услуги, создание малого бизнеса и трудоустройство, энергетика и реформы в области здравоохранения.

Сближение людей, объединение опыта и знаний британских и российских специалистов - это основное направление деятельности Фонда.

Более подробную информацию Вы можете получить по адресу:

Москва, Кутузовский проспект, 7/4
тел.: (095) 956-74-78
факс: (095) 956-74-80

Целевой энергетический мониторинг

Целевой энергетический мониторинг (ЦЭМ) - это информационная система энергетического менеджмента. Он реализует принцип, по которому энергия рассматривается как составляющая себестоимости продукции, а не как накладные расходы. Целевой энергетический мониторинг предоставляет информацию об использовании энергии, основанную на энергоучетных центрах (ЭУЦ), для которых потребление энергии сопоставляется с производственным показателем, таким как выпуск продукции.

Такой мониторинг осуществляется на регулярной основе и полученная информация выдается в виде отчетов о реальных функциональных показателях в сравнении с целевыми значениями. Регулярный анализ отчетов улучшает осведомленность об использовании энергоресурсов и позволяет идентифицировать возможности для повышения энергетической эффективности.

***ЦЭМ дает до 10% и более
снижения затрат на ресурсы***

***Мониторинг результатов решений,
принятых вчера, дает возможность
принимать лучшие решения завтра***

В данном документе представлены 8 примеров, описывающих реальные случаи, когда экономия энергоресурсов или воды была получена или идентифицирована с применением системы ЦЭМ. Практические примеры подготовлены по результатам демонстрационного проекта по внедрению системы ЦЭМ на пяти московских предприятиях, выполненного компанией Марч Консалтинг Групп и финансируемого британским фондом "Ноу Хау". Цель проекта - демонстрация возможностей системы ЦЭМ:

- ⇒ *определение областей нерационального использования ресурсов*
- ⇒ *подтверждение объемов экономии, полученной другими способами*
- ⇒ *обеспечение поддержания экономии после ее достижения*
- ⇒ *формирование части совершенной системы менеджмента на предприятии*

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 1: Мониторинг расхода воды в административном корпусе завода электрических двигателей

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает электрические двигатели различной модификации, панели управления, вспомогательное оборудование и товары широкого потребления. Вода в административном корпусе используется, главным образом, на коммунально-бытовые нужды и в столовой предприятия. Ежегодные затраты на воду составляют 311,7 млн. рублей в год с учетом платежей за канализацию.

Идентификация проблемы

В результате организации еженедельного мониторинга было отмечено, что расход воды мало изменяется в зависимости от числа дней работы персонала в административном корпусе и составляет около 1100 м³ в неделю.

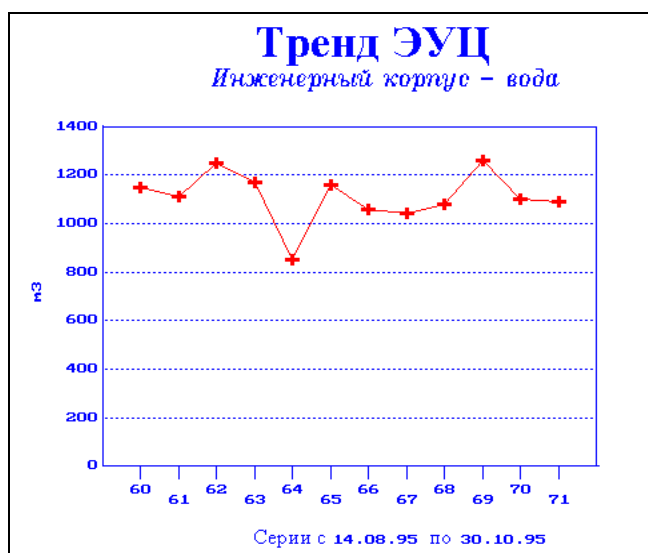


Рис.1

На рис. 1 точка серии 64 соответствует неделе, когда предприятие практически не работало, что свидетельствует о наличии существенных потерь воды.

Исследования

Для определения причины данного высокого необоснованного потребления воды было проведено обследование инженерного корпуса на предмет утечек. В результате определено, что примерно 30% сантехнического оборудования корпуса не функционирует надлежащим образом, вызывая существенные утечки.

Помимо этого, было обнаружено, что система оборотного водоснабжения холодильного оборудования столовой не используется, а для охлаждения применяется городская вода, которая затем дренируется в канализацию.

Для снижения затрат на городскую воду в административном корпусе предприятию было предложено:

- отремонтировать поврежденные сантехнические узлы
- восстановить работу системы оборотного водоснабжения в столовой

Данные мероприятия возможно реализовать собственными силами предприятия, практически без привлечения дополнительных средств.

Результаты

После реализации части мероприятий система целевого мониторинга показала существенное снижение расхода воды в административном корпусе (Рис.2).



Рис.2

Как видно из Рис.2 среднее еженедельное потребление воды в административном корпусе снизилось до уровня около 430 м³ в неделю.

Таким образом, полученная экономия составила 670 м³ в неделю, что эквивалентно 34840 м³ в год или в денежном выражении 189,9 млн. рублей в год с учетом оплаты за канализацию.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 2: Мониторинг расхода воды на производственной территории завода электрических двигателей

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает электрические двигатели различной модификации, панели управления, вспомогательное оборудование и товары широкого потребления. Производственная территория №1 состоит из ряда цехов и является основным потребителем городской воды на предприятии. Вода используется, главным образом, на коммунально-бытовые нужды, в гальванических цехах, на охлаждение оборудования и подпитку систем оборотного водоснабжения.

Ежегодные затраты на воду составляют 3,54 млрд. рублей в год с учетом платежей за канализацию.

Идентификация проблемы

Контроль за расходом воды осуществлялся по единственному коммерческому расходомеру, показания снимались 1 раз в месяц.

В результате организации еженедельного мониторинга было отмечено, что расход воды практически не коррелируется с выпуском продукции (Рис. 1) и составляет в среднем около 12500 м³ в неделю.

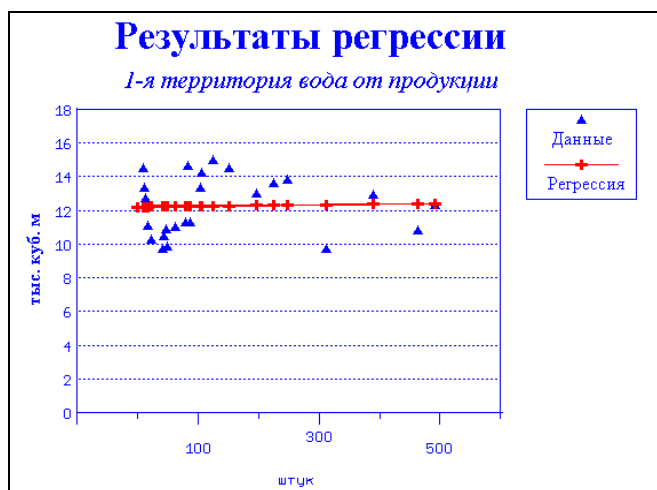


Рис. 1

Исследования

Для данного основного ввода городской воды были получены с помощью инструментальных средств графики почасового разбора воды для характерных рабочего и выходного дней (Рис.2).



Рис. 2

Как наглядно видно из данного графика, расход воды в нерабочее время составляет в среднем 50 м³ в час, или около половины от потребления в часы работы, что и характеризует уровень утечек.

Поскольку предприятие работает преимущественно 4 дня в неделю в одну смену, то необоснованный расход воды чрезвычайно высок.

При проведении инструментального обследования системы водоснабжения были обнаружены наиболее существенные утечки, а также даны рекомендации по рационализации использования воды в гальванических цехах.

Результаты

После реализации ряда мероприятий по снижению расхода воды было отмечено существенное снижение потребления на производственной территории, в среднем до 7900 м³ в неделю (Рис.3).



Рис. 3

Полученная экономия составила около 4600 м³ в неделю, что эквивалентно 239 тыс. м³ в год или в денежном выражении 1,3 млрд. рублей в год с учетом оплаты за канализацию.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 3: Мониторинг потребления электроэнергии на заводе электрических двигателей

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает электрические двигатели различной модификации, панели управления, вспомогательное оборудование и товары широкого потребления.

Основными потребителями электроэнергии являются приводы машин и механизмов, электрические печи, установки приточной и вытяжной вентиляции и освещение. Предприятие работает преимущественно 4 дня в неделю в одну смену.

Ежегодные затраты на электроэнергию составляют 5,6 млрд. рублей в год.

Идентификация проблемы

С помощью установленной на предприятии системы целевого мониторинга была проанализирована зависимость потребления электроэнергии от выпуска продукции. Результаты регрессионного анализа приведены на Рис. 1.

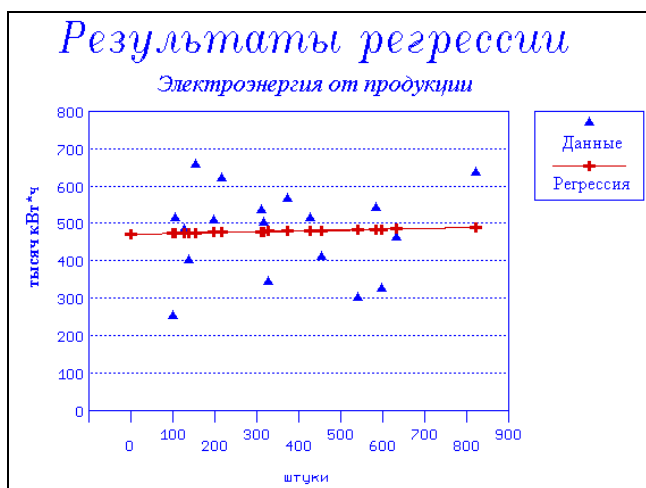


Рис. 1

Из графика наглядно видно, что существуют две основные проблемы:

- плохой контроль за потреблением энергии в технологических процессах, чем объясняется практически полное отсутствие корреляции между выпуском продукции и потреблением электроэнергии
- высокая постоянная составляющая, свидетельствующая о значительном непроизводительном потреблении

На первом этапе работ было решено сосредоточиться на второй проблеме, поскольку эффект здесь может быть получен практически немедленно и без дополнительных вложений.

Исследования

Для получения более полной картины расхода электроэнергии на предприятии с помощью анализатора электропотребления были получены

графики нагрузки для основных подстанций. Характерный график для одной из них приведен на Рис.2.

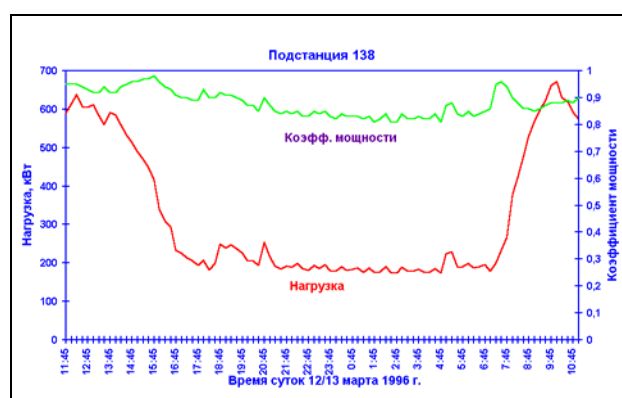


Рис. 2

В ночное время с 17.00 до 7.00 и в выходные дни производственной деятельности не ведется, однако потребляемая мощность составляет существенную долю (30-40%) от рабочей нагрузки в часы максимума. Для данной подстанции ночная нагрузка достигает около 200 кВт при полной остановке производства.

Обследование показало, что, как и ожидалось, высокое значение базовой нагрузки объясняется значительным количеством электроприемников, оставленных во включенном состоянии в нерабочее время.

Полностью исключить нагрузку в нерабочее время невозможно, однако, как было установлено, реально без каких-либо дополнительных затрат возможно снижение базовой нагрузки приблизительно на 30% от ее текущего уровня для ряда подстанций.

Результаты

Суммарное снижение нагрузки в нерабочие часы предприятия составляет 214 кВт по мощности, или, с учетом графика работы предприятия, 937000 кВт*ч в год, что в денежном выражении эквивалентно 257,6 млн. рублей в год.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример №4: Снижение расхода городской воды на шинном заводе

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает автомобильные шины и камеры различных марок, резиновые смеси. Городская вода используется, главным образом, на коммунально-бытовые нужды, для выработки перегретой воды, охлаждения оборудования и материалов и подпитки систем оборотного водоснабжения.

Ежегодные затраты на воду составляют 8,4 млрд. рублей в год включая платежи за канализацию.

Идентификация проблемы

После внедрения системы целевого энергетического мониторинга на предприятии и организации еженедельного сбора и анализа информации о потреблении ресурсов было отмечено, что существует значительный разброс объема потребления воды от выпуска продукции при высоком значении базового расхода (Рис. 1) около 27 тыс. м³ в неделю.

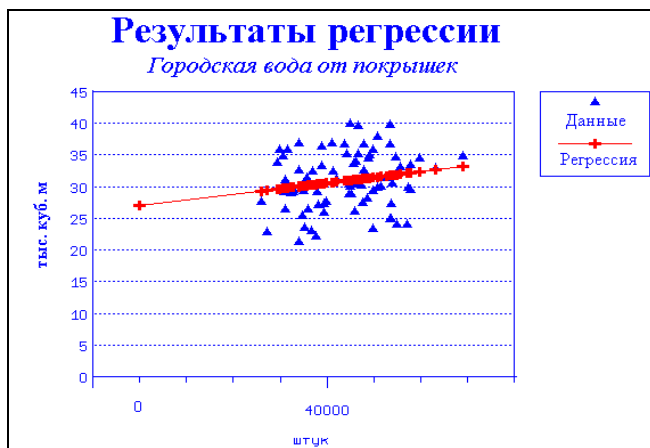


Рис. 1

Исследования и рекомендации

Вместе с назначенным на предприятии инспектором по экономии энергоресурсов и воды было установлено, что основная причина - отсутствие должного контроля за расходом воды и исправностью водоразборных устройств. По итогам проведенного обследования было рекомендовано выполнить на предприятии:

- устранение неисправностей сантехнического оборудования и утечек
- исключение нерационального использования с персональной ответственностью руководителей подразделений
- использование конденсата для подпитки контура перегретой воды

Результаты

Реализация данных мероприятий показала снижение расхода городской воды за достаточно короткий промежуток времени (Рис. 2).

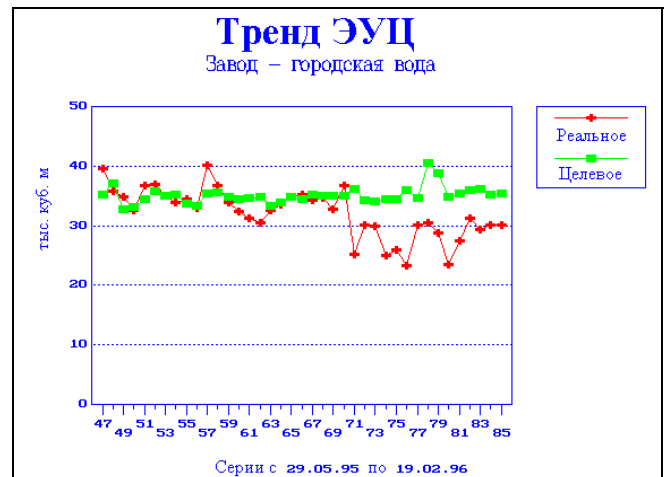


Рис. 2

Как наглядно видно из приведенного тренда энергоучетного центра, после реализации предложенных мероприятий расход воды снизился в среднем на 6000 м³ в неделю и опустился существенно ниже целевых значений, рассчитанных на основе данных предыдущей работы предприятия.

Экономия денежных средств может быть наглядно проиллюстрирована гистограммой отклонения затрат на воду от запланированных по целевым показателям (Рис. 3).

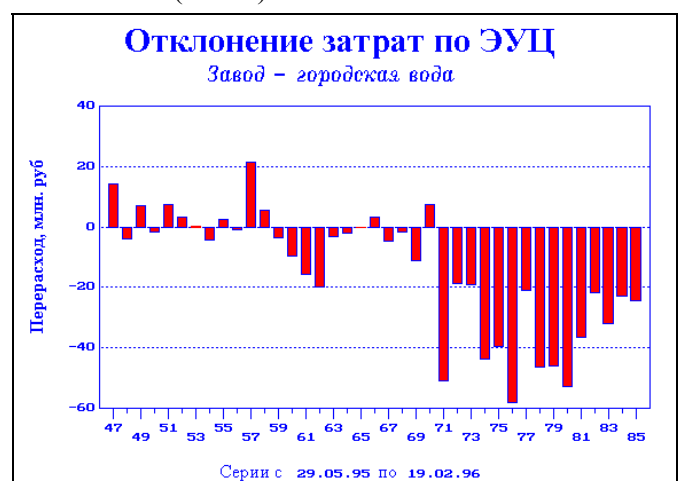


Рис. 3

Суммарная экономия составляет в денежном выражении 1,7 млрд. рублей в год.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 5: Исследование системы выработки сжатого воздуха на шинном заводе

Краткие сведения о предприятии: Завод выпускает автомобильные шины и камеры различной модификации, резиновые смеси. Сжатый воздух вырабатывается центробежными компрессорами производительностью 250 и 500 м³/мин и используется для привода пневмоинструмента, подъемных механизмов, проверки камер. Потребление электроэнергии на выработку сжатого воздуха - около 35% суммарного электропотребления предприятия. Прямые затраты на оплату электроэнергии для привода компрессоров 6,8 млрд. рублей в год.

Идентификация проблемы

Несмотря на то, что в распределительном пункте компрессорной предприятия имеются исправные счетчики расхода электроэнергии высоковольтными приводными двигателями компрессоров, их показания регулярно не снимались и не анализировались.

После внедрения системы целевого мониторинга на предприятии, сбора и анализа данных на еженедельной основе удалось установить, что, хотя существует определенная зависимость расхода электроэнергии на выработку сжатого воздуха от выпуска продукции, наблюдается существенный разброс значений при высокой постоянной составляющей потребления (Рис. 1).

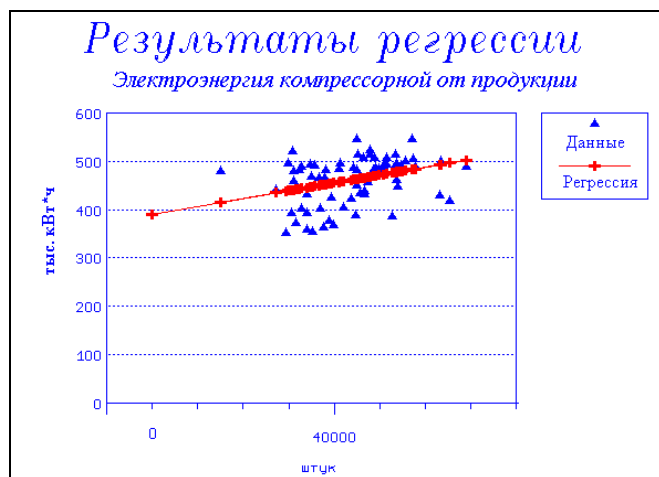


Рис. 1

Исследования

Известно, что центробежные компрессоры поддаются регулированию в достаточно небольшом диапазоне производительности, что в определенной степени объясняет сложившуюся картину.

Однако, в результате проведенного обследования было установлено, что на компрессорной станции

применяется самый неэкономичный способ регулирования производительности даже в допустимом диапазоне (сброс воздуха в атмосферу).

В результате инструментального обследования, проведенного в ремонтный день предприятия при отсутствии полезной нагрузки по сжатому воздуху установлено, что объем утечек составляет около 60% от нормальной производительности компрессорной станции (максимальная нагрузка 465 м³/мин, утечки - 280 м³/мин). Этим в значительной степени объясняется высокая постоянная составляющая потребления.

Выводы и рекомендации

По итогам проведенных исследований предприятию были предложены два основных направления повышения эффективности системы воздухообеспечения:

1) Оптимизация работы существующего оборудования, включающая в себя:

- устранение утечек сжатого воздуха, что позволит сократить число находящихся в работе компрессорных агрегатов
- изменение метода регулирования компрессора в допустимом диапазоне

Экономия в данном случае составит 2,8 млрд. рублей в год.

2) Установка нового более эффективного компрессорного оборудования с предварительным устранением утечек

Потенциальная экономия составляет от 1,1 до 2,3 млрд. рублей в год в зависимости от выбранного парка компрессоров при сроке окупаемости от 0,9 до 2,7 лет (причем значения экономии не учитывают дополнительные возможности снижения электропотребления за счет более эффективной системы регулирования и снижение эксплуатационных расходов).

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 6 : Мониторинг расхода воды в производственном корпусе завода железобетонных конструкций

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает железобетонные конструкции различных типов для промышленного и жилищного строительства а, также, металлоконструкции, товарный бетон и асфальт. Вода в одном из производственных корпусов - цехе металлоконструкций (ЦМК) используется, главным образом, на бытовые нужды (душевые и туалеты).

Годовое потребление воды: 5000 м³
Годовая стоимость: 30 млн. рублей в (с канализацией).

Идентификация проблемы

На вводе в корпус установлен счетчик воды но поскольку ЦМК практически не использует городскую воду в технологическом процессе, считалось, что цех потребляет незначительное количество воды, и никто не интересовался показаниями этого счетчика.

В результате организации еженедельного мониторинга было отмечено, что недельное потребление цеха значительно превышает нормативное значение для бытового потребления и сильно меняется от недели к неделе.

Как показало обследование ЦМК, причинами чрезмерного потребления воды были утечки через неисправные краны и расточительное отношение к использованию воды.

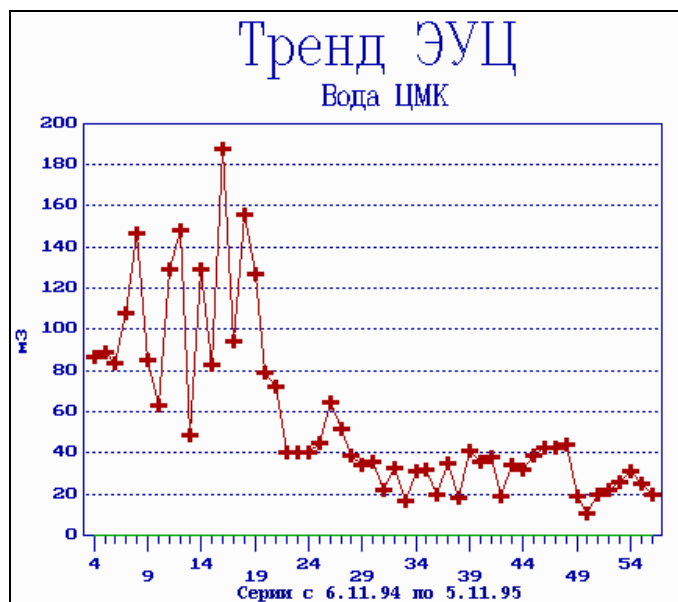


Рис.1

Решение

Было предложено устранить утечки по мере возможности, провести разъяснительную работу с персоналом о необходимости бережного отношения

к использованию воды и энергоресурсов. Но самая простая мера, которая не требует усилий и затрат и дает немедленный результат - закрывать задвижку на вводе в корпус в нерабочее время.



Рис.2

Результат

После того, как директор ЦМК начал следить за выполнением этой меры, результат незамедлительно сказался. На рис. 1 представлен тренд понедельного потребления вод ЦМК. С недели 20 на графике задвижка на вводе воды закрывалась на ночь и на выходные дни. Среднее недельное потребление воды упало со 100 м³ до 30 м³

На рис. 2 представлен график кумулятивной (суммарной) экономии воды. Из графика видно, что за период 37 недель с даты принятия предложенной меры экономия составила около 15 млн. руб. Использование целевого энергетического мониторинга позволило выявить легко выполнимое ресурсосберегающее мероприятие с хорошим экономическим эффектом.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 7: Исследование потребления природного газа цехом окраски кузовов автомобильного завода

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает легковые автомобили. В технологическом процессе окраски кузовов автомобилей сушка окрашиваемых кузовов на нескольких стадиях осуществляется в сушильных камерах при температуре от 120 до 190 °С. Для этого в сушильные камеры подается подогретый воздух. Подогрев воздуха осуществляется газовыми горелками.

Годовое потребление газа: 4,5 млн. м³
Годовая стоимость: 1237 млн. руб.

Идентификация проблемы

Регрессионный анализ понедельных данных потребления газа и выпуска продукции показал, что потребление газа в зимнее время намного выше чем летом и плохо коррелирует с выпуском продукции. На рис. 1 показаны графики понедельного действительного и целевого потребления газа, рассчитанного на основе регрессионного анализа.



Рис. 1

Решение

Но если в анализ включить два параметра - выпуск продукции и температуру наружного воздуха, то корреляция заметно улучшается. На рис. 2 даны графики действительного и целевого потребления газа, рассчитанного по формуле, полученной в результате регрессионного анализа от двух параметров - числа окрашенных кузовов и температуры наружного воздуха. Таким образом, было установлено, что удельное энергопотребление (УЭП) в значительной степени зависит от температуры наружного воздуха т.к. забор воздуха осуществляется снаружи с незначительной рециркуляцией.

На рис. 3 представлена зависимость УЭП газа от температуры наружного воздуха. Из графика видно,



Рис. 2

что значение УЭП при температуре наружного воздуха -15 °С в 4,5 раза превышает УЭП при температуре +20 °С. На основании этой информации было предложено снизить забор свежего холодного воздуха за счет более эффективного применения рециркуляции.

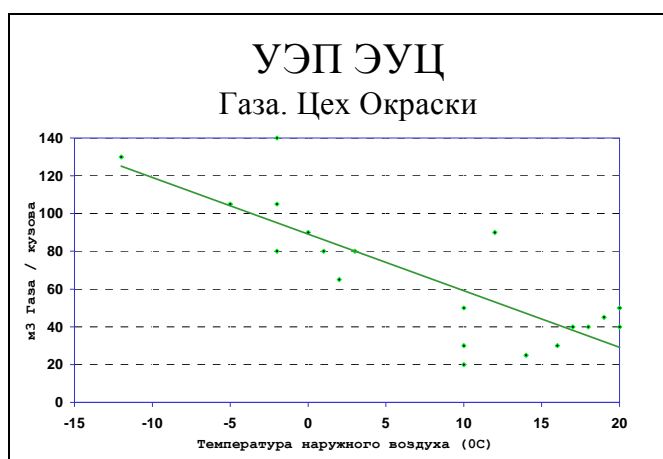


Рис. 3

Результат

Предложенное мероприятие позволит иметь значение удельного потребления газа не выше 80 м³ газа/кузов, что эквивалентно экономии 1,8 млн. м³ газа в год.

ЦЕЛЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Практический пример № 8: Применение Целевого Энергетического Мониторинга на заводе "Москабельмет"

Краткие сведения о предприятии: Предприятие выпускает кабели различного назначения и видов: силовые кабели, кабели связи, эмальпровода, провода бытового применения.

Используемые ресурсы: электроэнергия, пар, отопительная вода, городская вода.

Годовая стоимость: 30 млрд. руб.

Идентификация проблемы

С переходом на рыночные отношения и ростом цен на энергоресурсы доля энергоресурсов в себестоимости продукции возросла с 1-2% до 7-9%. Поэтому, руководство предприятия стало уделять самое серьезное внимание вопросам экономии энергоресурсов.

Решение

Для снижения стоимости энергоресурсов на предприятии была разработана комплексная программа по увеличению энергетической эффективности предприятия, которая включает в себя ряд технических проектов и мероприятия по совершенствованию учета и контроля использования энергоресурсов.

Были инвестированы значительные средства в энергетические объекты: установлены ряд новых счетчиков энергоресурсов, усовершенствована система оборотного водоснабжения с заменой градиен на более эффективные, модернизирована система пароснабжения с установкой новых конденсатоотводчиков, и другие мероприятия.

Для более полного контроля и оценки эффективности проводимых мероприятий и использования энергоресурсов в 1994 г. на предприятии была внедрена система Целевого Энергетического Мониторинга.

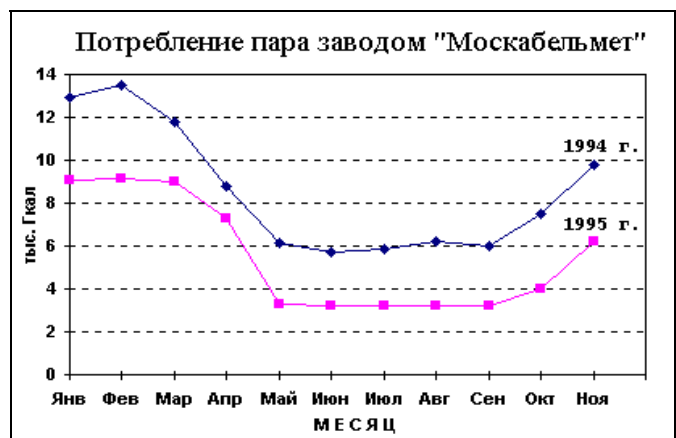
Для мотивации всего персонала предприятия к экономии была введена система премий (до 50% от основной зарплаты) за экономию энергоресурсов. Получали премии только сотрудники тех подразделений, которые не превышали целевых значений энергопотребления. Это дало значительные изменения в осознании работниками предприятия важности экономии энергоресурсов и отношении к их использованию.

Изменение отношения к использованию ресурсов иллюстрирует следующий пример. Раньше на утечки воды на предприятии никто не обращал внимания. Считалось, что следить за этим - обязанность главного энергетика. Сейчас же при возникновении утечки о ней сообщается в ремонтную службу немедленно первым ее обнаружившим. Во избежание случайных утечек во всех цехах в нерабочее время перекрываются задвижки на основных вводах.

Если потребление энергоресурса в каком либо цехе превысит целевое значение, работники цеха немедленно ищут причину и стараются ее устранить. После этого, они обязательно проверят, насколько успешными были их действия, снизилось ли энергопотребление.

В будущем, система ЦЭМ будет интегрирована в создаваемую комплексную систему менеджмента производства, которая включает в себя автоматический мониторинг выпуска продукции, менеджмент сырья, менеджмент энергоресурсов, основанный на ЦЭМ.

Все эти мероприятия дали значительное сокращение потребления энергоресурсов. График ниже демонстрирует это.



Результат

В 1995 году сокращение потребления энергоресурсов по сравнению с предыдущим годом (при росте выпуска продукции на 4%) составило:

- электроэнергия 7,0%
- городская вода 22,5%
- пар 23,8%
- отопительная вода 18,2%

Очень трудно выделить экономию, обусловленную использованием ЦЭМ, но по мнению энергетиков предприятия, не менее 10% от общей экономии энергоресурсов дало применение ЦЭМ. Но главные выгоды от использования ЦЭМ скажутся в будущем за счет поддержания потребления энергоресурсов на уровне, близком к минимально возможному.