

**Богоявленская Елена Евгеньевна**

старший преподаватель

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

г. Казань, Республика Татарстан

**Сариго Елизавета Сергеевна**

ведущий инженер-программист

АО «Камско-Волжское акционерное  
общество резинотехники «КВАРТ»

г. Казань, Республика Татарстан

DOI 10.21661/r-114391

## **УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

*Аннотация: организации в процессе своей деятельности потребляют различные энергоресурсы, которые стоят немалых денег. Затраты на приобретение энергоресурсов составляют значительную долю в себестоимости готовой продукции, что обуславливает актуальность энергосбережения. В статье показано, как учет потребления энергоресурсов позволяет анализировать и контролировать затраты предприятия с целью повышения энергоэффективности производства.*

*Ключевые слова:* энергоресурсы, учет, анализ энергопотребления, контроль энергопотребления, энергоэффективность.

Под энергоресурсами, понимаются носители энергии, которые потребляются в процессе хозяйственной деятельности предприятий и другой деятельности человека или это вид энергии – атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная и другой вид энергии [1].

Для обеспечения технологических процессов и поддержание работы предприятия в целом потребляются электроэнергия и так называемые трубные энергоресурсы (отопление, горячая вода и т. д.). Значительную долю энергоресурсов

составляет электроэнергия. Стоимость электроэнергии, как и других энергоресурсов растет постоянно, может быть темпы роста ее снизились, но в целом рост тарифов очевиден и в ближайшем будущем снижение тарифов не предвидится. Согласно прогнозу Федеральной службы по тарифам рост тарифов на электроэнергию по годам (в %, в среднем за год к предыдущему году) составит: 2013 г. – 10%, 2014 г. – 0%, в 2015 г. – 7,5%, в 2016 г. -5,5%, в 2017 г. – 4,5% [2]. Затраты на электроэнергию включаются в себестоимость продукции, следовательно, перед предприятием встает задача по снижению затрат на электроэнергию.

Обычно в статьях рассматриваются методы, позволяющие сэкономить (снизить) затраты на энергопотребление на предприятии. Мы рассмотрим данный вопрос, с другой стороны.

Снизить энергопотребление возможно, если, например, убрать бессмысленные потери энергии. Возможно изменить график электрической нагрузки и за счет разницы в тарифах снизить затраты на электроэнергию [3]. Но для успешной работы предприятия важно не только снижение энергопотребления, сколько повышение энергоэффективности. Энергоэффективность это относительный показатель, характеризующий получаемый результат работы предприятия (выручка, прибыль, себестоимость) на единицу потраченной энергии. Энергоэффективность может привести к экономии энергии, например, при использовании энергосберегающих технологий, устройств [4].

Среди основных методов снижения затрат на энергопотребление предлагаются эффективнее использовать естественное освещение, контроль за ее потреблением, внедрение энергосберегающих технологий. Внедрение энергосберегающих технологий – это правильно, но требует финансовых затрат. Прежде чем внедрять энергосберегающие технологии надо провести анализ ее расхода, на предприятии расход электроэнергии на технологические цели бывает значителен. Российские предприятия отличаются большим энергопотреблением, что связано с использованием не самых передовых технологий. Исходя из этого встает вопрос об учете и контроле за ее использованием.

Контроль за использованием электроэнергии предполагает:

- установку приборов учета электроэнергии с более высоким классом точности;
- установку автоматизированного коммерческого учета электроэнергии;
- ведение технического учета потребляемой электроэнергии.

Приборы с более высоким классом точности будут нужны конечно, но не сейчас.

Автоматизированные коммерческий учет электроэнергии подразумевает установку определенных счетчиков и устройство сбора и передачи данных в центр обработки информации, обычно это поставщики электроэнергии. Данные счетчики поставщиками электроэнергии называются расчетными, т.к. по ним будет производится расчет стоимости отпущенной электроэнергии и выставляться счета. Предприятие освобождается от необходимости передавать показания счетчиков ежемесячно своему поставщику.

Технический (контрольный) учет электроэнергии – это учет для контроля расхода электроэнергии внутри предприятия.

Для примера технического учета энергоресурсов рассмотрим завод резинотехники АО КВАРТ г. Казани. До недавнего времени учет электроэнергии осуществлялся при помощи записи показаний счетчиков в журнал ответственным специалистом. По итогам месяца составлялся сводный отчет о потреблении цехами энергии, на основе которого, однако, было сложно судить об энергоэффективности предприятия. Рост или снижение затрат электроэнергии обуславливаются множеством факторов, включая количество произведенной продукции, ее виды, количество отработанных часов, расход сырья (и даже конкретных его видов), время работы компрессорных установок, время года, температуру окружающей среды и многое другое. Также при производстве резинотехнических изделий важными источниками затрат являются расход тепловой энергии и расход воды. Учет для них велся в той же форме, что и для электроэнергии.

В 2014 году отделу АСУП завода была поручена разработка собственного программного обеспечения для учета и анализа расхода энергоресурсов предприятия. Разработанный программный комплекс включал несколько модулей.

Первый – это непосредственно ввод показаний счетчиков электроэнергии, тепловой энергии, воды с примечаниями ответственных о возможных причинах перерасхода/экономии, как например, особо энергоемкие технические операции, работа в несколько смен, работа в темное время суток, объем выпущенной продукции и др.

Второй – генератор отчетов, позволяющий выгрузить данные по одному конкретному цеху или в общем по заводу, свободно просматривать данные по видам ресурсов, конкретному оборудованию – станкам, котлам, вальцам, вентиляции, компрессорам, освещению.

Третий – регрессионный анализ фактической и плановой экономии электроэнергии по цехам с выделением главных факторов потребления, а также наглядными графиками за годовой период. Методика регрессионного анализа расхода энергоресурсов внедрена на основе программы ЮНИДО «Чистое производство» в России [5] в рамках построения на предприятиях энергоменеджмента нового уровня.

Четвертый модуль – ввод данных о выработке продукции по оборудованию.

Для анализа эффективности затрат энергоресурсов оказался действенным сравнительный анализ с затратами за аналогичный период предыдущих лет. По мере накопления данных в программном комплексе выявлялись закономерности, позволившие в дальнейшем снизить расход электроэнергии и ввести более экономичную политику использования ресурсов.

Также по результатам работы стало ясно, на каких участках производства не хватает контрольно-измерительных приборов. Были установлены дополнительные счетчики электроэнергии, привязанные к производственным линиям.

Регрессионный анализ – статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных  $X_1, X_2, \dots, X_p$  {\displaystyle

---

$X_{\{1\}}, X_{\{2\}}, \dots, X_{\{p\}}$  } на зависимую переменную. Целями регрессионного анализа выступают:

- определение степени детерминированности вариации критериальной (зависимой) переменной предикторами (независимыми переменными);
- предсказание значения зависимой переменной с помощью независимой (-ых);
- определение вклада отдельных независимых переменных в вариацию зависимой.

В данном случае производился анализ различных факторов производственной деятельности на затраты энергоресурсов. Были выявлены важнейшие значимые критерии, влияющие на расход электроэнергии. Причем оказалось, что они серьезно отличаются для отдельных участков производства. Так для цехов, занимающихся первичной переработкой сырья, крашением, варкой резин, производством полуфабрикатов, на расход электроэнергии большее влияние оказывает объем обрабатываемого сырья, в т.ч. каучука, тогда как для цехов, занимающихся выработкой готовой продукции важнее количество отработанных часов. Для каждого производства были определены свои значимые критерии, которые больше всего влияют на расход электроэнергии. Это позволило перейти к оптимизации работы производств и их затрат. Вскрылась неэффективность некоторых методов оптимизации, применявшимся ранее, т.к. оказалось, что они имеют слишком малый вес в общей доле расхода энергоресурсов. «Узкие» места наглядно показали, что стоит заняться контролем над простоем оборудования (оптимизацией рабочего процесса), а также потерями в сетях подачи теплоэнергии, тогда как освещение рабочих мест, и аналогичные расходы имеют меньшее влияние.

Регрессионный анализ прошлый год/текущий год позволил улучшить планирование. Расхождение фактической и плановой экономии электроэнергии в совокупности с данными об объемах производства дали более четкую картину

эффективности работы цехов и подразделений, что привело к выработке указаний об оптимизации и контроле определенных процессов. Менеджеры всех уровней управления сделали выводы об эффективности своей работы.

Нельзя судить об энергоэффективности работы производств только на основании расхода энергии в отрыве от объема выработанной продукции. Новый программный комплекс позволил отслеживать их соотношение не только для цехов в целом, как раньше, но и для каждой производственной линии, каждого этапа изготовления продукции. В дальнейшем на основе анализа данных планируется выработка норм расхода энергоресурсов на технологические операции, как сейчас существуют нормы расхода сырья и материалов, а также рабочих часов. Это поможет в еще более точном расчете себестоимости изделий, важность которого сложно недооценить.

У такого (программного) метода учета есть еще одно достоинство. Данные из сводных отчетов доступны сотрудникам на местах (в цехах), а не только руководству предприятия. Требования и указания о тех или иных мерах экономии, приходящие сверху, становятся более понятными работникам, лучше выполняются. А также работники задействуются, каждый на своем уровне, в анализе энергозатрат, что может помочь выявить какие-то моменты, неочевидные из общей картины энергопотребления. Предложения по улучшению и оптимизации тех. процессов «на местах» могут поощряться руководством, а их эффективность легко отслеживается. Ответственность каждого человека, задействованного в процессе производства продукции прямо согласуется с политикой в области качества предприятия, это позитивная тенденция, которую нужно поддерживать.

Ужесточение контроля над расходом энергоресурсов – необходимый шаг любого современного производства.

### ***Список литературы***

1. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. Федеральная служба по тарифам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fstrf.ru/tariffs/answers/general/forecast/>
3. Злобин А.А. О возможностях снижения затрат промышленного предприятия на электроэнергию / А.А. Злобин, А.П. Мальцев, И.Ю. Медведева, Б.Н. Зибиров // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2016. – №3. – С. 21–25.
4. Портал Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energosberejenie.org/>
5. Сайт Национального центра чистых производств UNIDO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ncpc-russia.ru/unido\\_ummec\\_implementation\\_training.html](http://www.ncpc-russia.ru/unido_ummec_implementation_training.html)