

Министерство образования Республики Беларусь
УО «Белорусский государственный экономический университет»

Учебно-практическое пособие

**Регулирование, учёт и контроль за потреблением
тепловой и электрической энергии**

(электронное издание)

Минск-2021

Авторы: Антоненков А.И., Марцунь И.Н., Михадюк М.В.,
Кузнецова Е.И.

Рекомендовано кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий (протокол заседания кафедры № 8 от 11 марта 2021 г.)

Объём, уч.-изд.л – 2,1

Курс лекций сдан в библиотеку БГЭУ
31 марта 2021 г.

Оглавление

<i>1) Сущность процесса управления. Автоматическое управление...</i>	<i>4-6</i>
<i>2) Приборы учета и контроля за потреблением тепловой и электрической энергии</i>	<i>6-11</i>
<i>3) Нормирование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).....</i>	<i>11-17</i>
<i>4) Классификация и структура норм расхода ТЭР</i>	<i>17-21</i>
<i>5) Энергосбережение в быту.....</i>	<i>21-33</i>
 <i>Литература.....</i>	 <i>32</i>

1. Сущность процесса управления. Автоматическое управление

В решении концептуальных задач энергосбережения важная роль отводится государственному управлению, основным механизмом которого является регулирование потребления ТЭР посредством создания законодательной, нормативной базы и экономических стимулов рационального использования ТЭР.

Структура управления энергосбережением в Республике Беларусь включает:

- Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь;
- областные и Минское городское управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;
- координационный межведомственный совет по энергосбережению и эффективному использованию местных топливных ресурсов;
- экспертный совет при Комитете по энергоэффективности Республики Беларусь;
- государственные предприятия «Белэнергосбережение» и «Белинвестэнергосбережение»;
- в облисполкомах, гор- и райисполкомах - штатные единицы ответственных за энергосбережение, в министерствах и ведомствах - отделы или ответственные за энергосбережение.

Государственным органом, осуществляющим межведомственный и независимый надзор за рациональным использованием ТЭР, является Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, основными задачами которого являются:

- проведение государственной политики в сфере энергосбережения, регулирование деятельности, направленной на эффективное использование и экономию ТЭР в народном хозяйстве Республики Беларусь;
- осуществление государственного надзора за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии объединениями, предприятиями, учреждениями независимо от их форм собственности и ведомственной подчинённости.

В соответствии с этими задачами Комитет по энергоэффективности организует разработку и реализацию мер по энергосбережению, участвует в реализации инвестиционной политики, исходя из приоритетных направлений развития экономики Республики Беларусь. Он разрабатывает критерии оценки эффективности использования ТЭР на территориальном и отраслевом уровне и в установленном порядке вносит предложения:

- по внедрению экономических механизмов стимулирования эффективного использования научно-технического, промышленного, энергетического и трудового потенциала для реализации государственной энергосберегающей политики;
 - по определению основных целевых показателей по энергосбережению на основе важнейших параметров прогноза социально-экономического развития республики;
 - по повышению энергоэффективности народного хозяйства республики, щ
- Комитет по энергоэффективности принимает участие в разработке республиканских, отраслевых и территориальных топливно-энергетических балансов, выступает заказчиком НИОКР в сфере энергосбережения, организует разработку концепций и республиканских программ по энергосбережению, согласовывает соответствующие отраслевые, областные

и Минскую городскую программы и контролирует их реализацию. Он также принимает участие в разработке проектов республиканских программ создания новых И технологий техники в части энергосбережения, организует проведение работ по развитию и использованию нетрадиционных источников энергии, вторичных энергетических ресурсов, замещению импортируемых видов топлива, участвует в формировании программ производства и внедрения энергосберегающего оборудования, приборов учёта и регулирования потребления ТЭР, в разработке и рассмотрении проектов стандартов норм и правил, относящихся к сфере использования ТЭР. Комитет по энергоэффективности осуществляет и другие функции, предусмотренные законодательством.

Главному государственному инспектору Республики Беларусь в лице председателя Комитета по энергоэффективности, его заместителям, главным государственным инспекторам областей и г. Минска, их заместителям, государственным инспекторам по надзору за рациональным использованием ТЭР предоставлено право:

- беспрепятственно посещать (при предъявлении документов) проверяемые объекты;

- привлекать специалистов и технические средства предприятий (по согласованию с руководителями предприятий) для выполнения своих служебных обязанностей;

- давать обязательные для всех потребителей предписания об устранении фактов нерационального расходования топлива, электрической и тепловой энергии, отсутствия необходимых приборов учёта и регулирования;

- составлять протоколы о фактах нерационального использования ТЭР для принятия решений о применении к их потребителям экономических санкций в соответствии с законодательством.

Принятой Советом Министров Республики Беларусь «Республиканской программой по энергосбережению на период 2001-2005 гг.» определены две концептуальные задачи и экономические приоритеты

- 1) достижение к 2015 году энергоёмкости ВВП уровня промышленно развитых стран;

- 2) обеспечение до 2005 года планируемого прироста ВВП без увеличения потребления ТЭР.

Программой предусмотрены следующие направления совершенствования управления энергосбережением:

- 1 Создание единой по вертикали системы управления энергосбережением, в том числе:

- на государственном уровне - создание нормативно-правовых документов прямого действия и соответствующих институциональных и финансово-экономических систем управления;

- на региональном уровне - создание целевых программ энергосбережения, формирование источников финансирования и создание местной нормативно-правовой базы;

- на муниципальном уровне - продуманные действия по организации рационального потребления ТЭР всей инфраструктуры городского (районного) хозяйства;

- на уровне хозяйствующих субъектов - выполнение мероприятий с учётом общеэкономической заинтересованности.

2 Регулирование цен на топливо и энергию как инструмент стратегии государства в области энергосбережения.

3 Приведение стандартов, норм и правил в соответствие с требованиями обеспечения снижения энергоёмкости продукции, работ и услуг, а также неукоснительного их соблюдения.

4 Переход от дотационного принципа финансирования энергосбережения к установлению налоговых льгот, стимулирующих инвестиционную активность использования энергосберегающего оборудования (снижение налогов на прибыль, дифференциация налоговых ставок, ускоренная амортизация).

5 Осуществление действенных мер по структурной перестройке экономики, предусматривающей снижение в ней доли энергоёмких производств и обеспечении условий для опережающего развития малоэнергоёмких и наукоёмких производств.

6 Создание национальной программы расширения использования на современной научно-технической базе местных ТЭР, включая нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

2. Приборы учета и контроля за потреблением тепловой и электрической энергии

Контроль качества электрической энергии подразумевает оценку соответствия показателей установленным нормам, а дальнейший анализ качества электроэнергии - определение стороны виновной в ухудшении этих показателей.

Определение показателей качества электрической энергии задача нетривиальная. Это оттого, что большинство процессов, протекающих в электрических сетях - быстротекущие, все нормируемые показатели качества электрической энергии не могут быть измерены напрямую - их необходимо рассчитывать, а окончательное заключение можно дать только по статистически обработанным результатам. Поэтому, для определения показателей качества электрической энергии, необходимо выполнить большой объём измерений с высокой скоростью и одновременной математической и статистической обработкой измеренных значений.

Наибольший поток измерений необходим для определения несинусоидальности напряжения. Для определения всех гармоник до 40-й включительно и в пределах допустимых погрешностей, требуется выполнять измерения мгновенных значений трёх междуфазных напряжений 256 раз за период ($3 \cdot 256 \cdot 50 = 38\,400$ в секунду). А для определения виновной стороны, одновременно измеряются мгновенные значения фазных токов и фазовый сдвиг между напряжением и током, только в этом случае возможно определить с какой стороны и какой величины внесена та или иная помеха.

Первичная обработка измеренных напряжений и токов состоит из определения их гармонического состава, - по всем измеренным значениям выполняется быстрое преобразование Фурье. Далее производится усреднение полученных значений на установленных интервалах времени. ГОСТ 13109-97 потребовал вычислять средне-

квадратичные значения, что привело к необходимости использования двухпроцессорных схем при построении приборов.

Наиболее сложная математика задействуется при оценке колебаний напряжения. ГОСТ 13109-97 нормирует эти явления для огибающей меандровой (прямоугольной) формы, а в сети колебания напряжения имеют случайный характер. Поэтому, приходится определять форму огибающей, по указанным в ГОСТе коэффициентам приведения пересчитывать кривую и только после этого определять показатели. При этом размах изменения напряжения и доза фликера считаются по-разному, в большинстве случаев требуется отдельный, специальный прибор - фликерметр.

Контролировать качество электрической энергии следует с применением сертифицированных приборов, обеспечивающих измерение и расчёт всех необходимых параметров, для определения и анализа качества электрической энергии.

Местом контроля качества электрической энергии являются точки общего присоединения потребителей к сетям общего назначения. В них выполняют измерения энергоснабжающие организации. Потребители проводят измерения в собственных сетях в местах ближайших к этим точкам.

ГОСТом установлена **периодичность контроля качества электроэнергии** - один раз в два года для всех ПКЭ, и два раза в год для отклонения напряжения.

Существуют **задачи непрерывного мониторинга качества электроэнергии**, требующие включения приборов качества в АСКУЭ. Между тем есть приборы, одновременно выполняющие функции счетчика электроэнергии, прибора контроля качества и биллинговой системы, рассчитывающей сумму, подлежащую к оплате с учётом скидок и

Каким же образом применяя передовые технологии автоматизации можно снизить затраты на энергоресурсы?

1. Учет потребления электроэнергии, газа, тепла и воды. Одно только упорядочение такого учета уже может принести значительный экономический эффект. В Европе, например, внедрение счетчиков объемов потребления энергоресурсов позволило, в среднем, снизить общие энергозатраты на 20%. Проблемы с поиском этого оборудования уже нет, его установка не требует больших капиталовложений, технически вопрос решается достаточно легко.

2. Применение автоматического управления энергопотребителями позволит более рационально расходовать энергоресурсы. Например: Работник забыл выключить освещение при уходе домой - программируемый таймер сам выключит освещение. Нет смысла отапливать офисное помещение ночью - программируемое управление теплоснабжением уменьшит интенсивность работы обогревателей вечером, а утром, перед началом рабочего дня прогреет помещение до нужной температуры. Центральное управление всеми климатическими системами предотвратит неэффективное их использование (ситуация, когда включенный обогреватель греет помещение, а включенный кондиционер охлаждает его).

3. Огромным эффектом обладает внедрение частотно-регулирующих электроприводов.

На сегодняшний день большинство электроприводов составляют нерегулируемые приводы с асинхронными двигателями. Их используют в водо- и теплоснабжении,

системах вентиляции и кондиционирования воздуха, компрессорных установках и прочих. В таких установках плавное регулирование скорости вращения позволяет в большинстве случаев отказаться от использования, вариаторов, дросселей, задвижек, заслонок, исполнительных механизмов и другой регулирующей аппаратуры. Это значительно упрощает механическую систему, повышает ее надежность и снижает эксплуатационные затраты, а также затраты, связанные с приобретением регулирующей аппаратуры. При подключении через частотный регулятор, пуск двигателя происходит постепенно без пусковых токов и ударов, что снижает нагрузку на двигатель и механизмы, увеличивает срок службы. Использование частотно -регулирующего электропривода позволяет получить экономию электроэнергии до 50 %. Энергосбережение возникает путем устранения непроизводительных затрат в заслонках, дросселях и других регулирующих устройствах. При замене нерегулированного привода, который работает в режиме периодических включений, исключаются потери на пусковые токи, снижается необходимая мощность двигателя. Регулирование в системе водоснабжения в зависимости от графика потребления воды позволяет получить значительную экономию как электроэнергии, так и воды, уменьшить количество аварий через разрыв трубопроводов.

а) Одной из областей наиболее эффективного использования частотных регуляторов являются насосы дополнительной подкачки в системах водо- и теплоснабжения. Особенностью этих систем является неравномерность потребления воды в зависимости от времени суток, дня недели и времени года. Постоянный объем подачи приводит к заметному ослаблению напора во время повышенного разбора воды и к значительному повышению давления в магистрали, если расход воды снижается. Повышение давления в магистрали ведет к потерям воды на пути к потребителю и увеличивает вероятность разрывов трубопроводов. При использовании частотного регулятора есть две возможности регулировать подачу воды: в зависимости от составленного графика (без обратной связи) и в зависимости от реального расхода (с датчиком давления или расхода воды). Регулированная подача воды позволяет получить экономию электроэнергии до 50%, а также весомую экономию воды и тепла. Исключение прямых пусков двигателя позволяет снизить пусковые токи, предотвратить гидравлические удары и избыточное давление в магистрали, увеличить срок службы двигателя и трубопроводов.

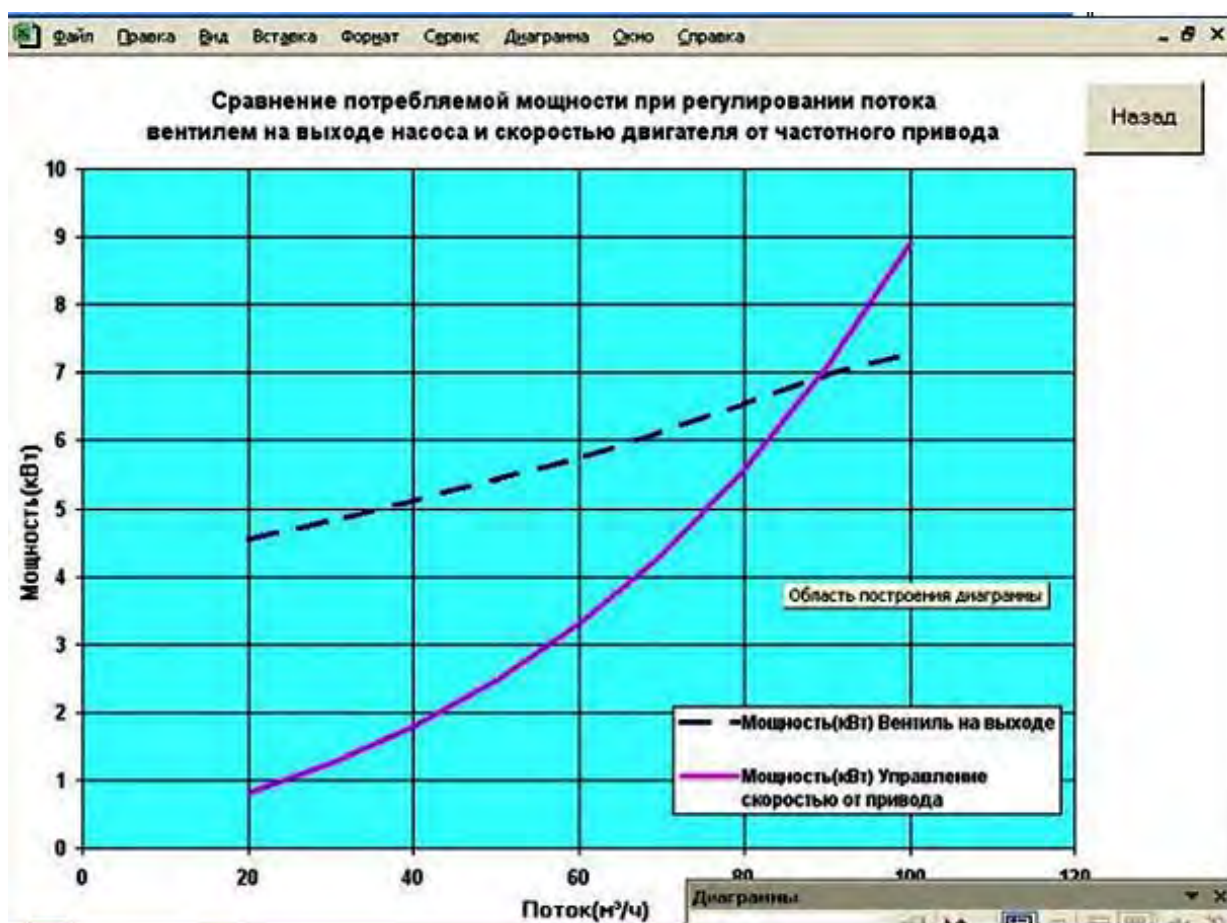
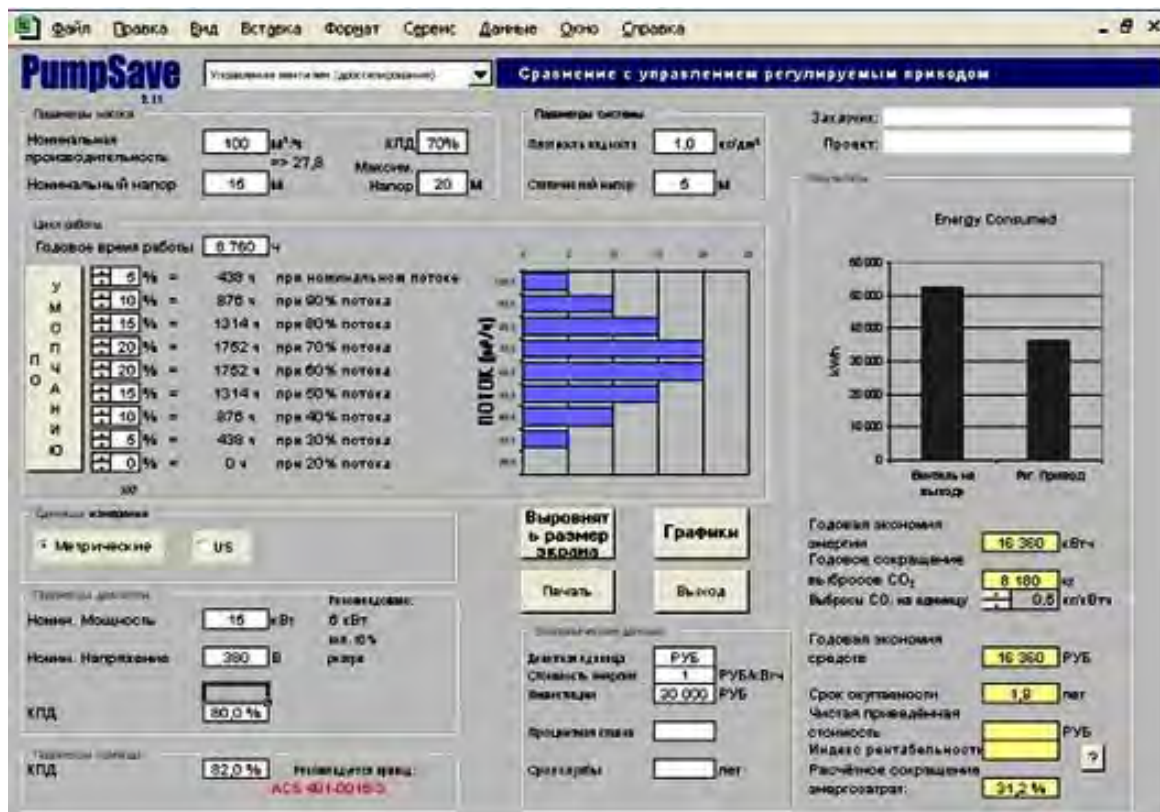
б) При таких производственных процессах, как изготовление и намотка полимерных нитей и пленок, провода, бумаги, стекловолокна и стеклоткани, необходимо точное регулирование скорости вращения, управление по моменту и согласованию скорости нескольких двигателей. Применение частотных регуляторов в таких технологических процессах позволяет получить высокое качество нити, провода или материала, исключить обрывы и повысить производительность труда, а также получать при намотке одинаковое натяжение материала по всей толщине рулона. Для технологического процесса, где необходимо непрерывное движение материала через несколько зон с постоянной скоростью, возможно согласование работы нескольких частотных регуляторов, бесступенчатое изменение скорости, постепенный пуск и остановка.

в) Для решения некоторых задач необходимо точное позиционирование механизма. В таких случаях оправданно использование частотных регуляторов с векторным

управлением и обратной связью. Эта группа регуляторов имеет возможность работы с полным моментом в зоне нулевых скоростей. Приводы с асинхронными двигателями, которые питаются от таких частотных регуляторов, могут заменить регулирующие приводы постоянного тока.

г) Находит широкое использование частотное регулирование электродвигателями в приводах вентиляторов для градирен. Это дает возможность отказаться от использования дорогих специфических импортных двухскоростных электродвигателей со скоростью вращения 100 - 200 оборотов в мин и применять отечественные недорогие стандартные электродвигатели со скоростью вращения 950 оборотов в мин. За счет введения частотного регулирования и встроенного ПИД-регулятора, имеем возможность достичь необходимых оборотов при неизменном усилии на валу, который дает, в свою очередь, постепенное регулирование скорости вращения вентилятора и точное соблюдение температуры возвратной воды.

Для оценки экономической эффективности воспользуемся программой, разработанной концерном АББ - одним из лидеров в выпуске частотных регуляторов. При замене насоса с вентильным регулированием потока на насос с управлением от частотного преобразователя мы получаем сокращение энергозатрат - 31.2% Срок окупаемости - 1.8 лет. Годовая экономия электроэнергии 16 360 рублей. В зависимости от объема парка оборудования можно вычислить суммарную активность от внедрения энергосберегающих технологий на предприятии.



Задача внедрения современных наукоёмких технологий в области автоматизации технологических процессов и энерго-ресурсосбережения как в жилищно-коммунальном хозяйстве, так и на промышленных предприятиях требует высокой квалификации специалистов на этапах её разработки, внедрения и эксплуатации.

Особое внимание следует уделять внимание этапу разработки такой системы, её соответствию особенностям конкретных условий эксплуатации энергоаудит и анализ энергетических и финансовых затрат на эксплуатацию и поддержание параметров технологических процессов является первым из необходимых частей этапа разработки таких систем.

Создание оптимальной модели системы на основе проведённых исследований и проведение экономических расчетов сроков окупаемости - важный элемент в разработке бизнес-плана проекта внедрения (сайт компании «Эй Си Инжиниринг»).

Внедрение энерго- ресурсосберегающих технологий - это требование времени и результат разумного решения .

3. Нормирование топливно-энергетических ресурсов

Экономические взаимоотношения между поставщиками и потребителями тепловой и электрической энергии определяются прецедентами - тарифами, которые должны:

- отражать все виды затрат, связанные с производством, передачей и распределением тепловой и электроэнергии, а также планируемые отчисления и накопления;

- способствовать снижению народнохозяйственных затрат, связанных с производством и использованием энергии;

- учитывать качество тепло- и электроэнергии;

- по возможности обеспечить простоту измерений энергии и расчётов с потребителями.

Большинство стран мира устанавливают соотношение тарифов на энергию для промышленности и населения в пределах 1 : (1,6-2,7), т. е. тариф L для населения в 1,8-2,7 раза выше среднего тарифа промышленных потребителей. В нашей республике промышленность платит за 1 кВт • ч электроэнергии примерно в 3,5 раза больше коммунально-бытового сектора. Такая практика перекрестного субсидирования приводит к комплексу негативных последствий:

- увеличение себестоимости промышленной продукции на сумму скрытых дотаций населению обуславливает увеличение цены за товары, потребляемые населением;

- льготные тарифы не способствуют рациональному энергосбережению и приводят к расточительному потреблению электроэнергии;

- повышение себестоимости промышленных товаров приводит к потере ценовой конкурентоспособности белорусских товаров на внешнем рынке;

-увеличение тарифов для промышленных предприятий сокращает доходную часть бюджета, поскольку уменьшается основная часть налогообложения предприятий - прибыль.

Необходимость полной оплаты населением за потребленные коммунальные услуги обуславливает и тот факт, что многие котельные, принадлежащие крупным промышленным предприятиям, не могут своевременно получить от потребителей вырабатываемой ими электрической и тепловой энергии деньги, и это сильно сказывается на результатах их производственной деятельности. Поэтому первым шагом на пути выхода из создавшегося негативного положения является уход от перекрестного субсидирования и постепенный переход льготируемых потребителей на обоснованные тарифы.

На территории Республики Беларусь тепловая энергия отпускается по тарифам, регулируемым облисполкомами и Минским горисполкомом в соответствии с действующим законодательством, целью которого является однообразное решение следующих задач:

- устойчивое снабжение юридических лиц и населения тепловой энергией;
- защита потребителей тепловой энергии от естественной монополии энергоснабжающих организаций;
- создание нормальных экономических условий для функционирования энергосберегающих организаций.

Тепловая энергия в Республике Беларусь продаётся по одноставочному тарифу. Тариф дифференцируется по энергосистемам и параметрам отпускаемой тепловой энергии (отборный, острый и редуцированный пар). При понижении параметров отпускаемой тепловой энергии уменьшается её потребительская ценность. Это ведёт к снижению тарифа.

Стоимость тепловой энергии в паре и горячей воде определяется тарифами за 1 Гкал согласно паспортным параметрам котлов или отборов турбин на коллекторе ТЭЦ (котельной). При этом количество тепловой энергии в паре, поступающем потребителю, определяется как произведение весового количества пара на его теплосодержание, обусловленное договором при установленных параметрах пара, и учитывается на границе раздела тепловых сетей энергоснабжающей организации и потребителя. Граница раздела определяется по балансовой принадлежности тепловых сетей.

На тепловую энергию тарифы устанавливаются с учётом возврата конденсата. За невозвращённый конденсат потребитель должен платить дополнительно (на 10-20 % больше). Стимулирование потребителей к возврату конденсата является одним из путей решения задач энергосбережения.

Тарифы на тепловую энергию, отпускаемую республиканскими унитарными предприятиями концерна «Белэнерго», устанавливаются с учетом коэффициента для перевода этих тарифов в эквивалент доллара США.

Оплата тепловой энергии потребителями (кроме населения) производится по тарифам с применением механизма индексации утвержденных тарифов по формуле

$$T_{и} = T_{б} - (V_{и} + (1 - V_{и}) K_{и} K_{д}),$$

где

$T_{и}$ - тариф, определенный с применением механизма индексации;

T_6 - базовый тариф, установленный в соответствии с действующим законодательством;

V_n - неиндексируемая доля тарифа на тепловую энергию, определенная при их установлении (понижающий коэффициент);

K_n - значение официального курса белорусского рубля и доллара США на день оплаты (или оформления платежных документов потребителем тепловой энергии);

K_d - коэффициент для перевода тарифов на тепловую энергию в долларовой эквивалент, определенный при их установлении ($K_d = 1/K_6$, где K_6 - значение курса белорусского рубля и доллара США на день установления действующего тарифа).

К составляющим базового тарифа, которые зависят от изменения курса белорусского рубля к доллару США, относятся:

а) в себестоимости:

- затраты на топливо (газ, мазут, дизельное топливо и т. д.);
- затраты на покупную энергию;
- вспомогательные материалы, запчасти, химреактивы и другие материалы для ремонтно-эксплуатационного обслуживания, не производимые в республике;
- отчисления в инновационный фонд;
- услуги производственного характера, оказываемые нерезидентами;

б) в прибыли:

- прибыль на капитальные вложения.

При расчете базовых тарифов определяют плановые доли этих составляющих, не зависящие от изменения курса белорусского рубля к доллару США, которые вместе с остальными составляющими затрат (заработная плата, амортизационные отчисления, прочие денежные расходы и т. д.) определяют неиндексируемую долю тарифа.

Облесполкомы, Минский горисполкомом в соответствии со статьей 3 Закона «О ценообразовании» выбирают форму регулирования тарифа для юридического лица. Регулирование распространяется на тариф, определенный с применением механизма индексации. Удельные веса индексируемых и неиндексируемых затрат определяются без учета НДС. Базовый тариф, удельные веса индексируемых и неиндексируемых затрат (ВИ) утверждаются облесполкомами, Минским горисполкомом при применении форм прямого регулирования тарифов. При применении форм косвенного регулирования тарифов удельные веса и базовый тариф утверждается производителем тепловой энергии. Одновременно с утверждением базового тарифа указывается курс белорусского рубля к доллару США.

Основными видами системы тарифов на электроэнергию являются:

- одноставочный тариф по счётчику электроэнергии;
- двухставочный тариф с основной ставкой за мощность присоединённых электроприёмников;
- двухставочный тариф с оплатой максимальной нагрузки;
- двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующего в максимуме энергосистемы;
- одноставочный тариф, дифференцированный по времени суток, дням недели, сезонам года.

Одноставочный тариф по счётчику электроэнергии и предусматривает плату только за электроэнергию в киловатт-часах, учтённую счётчиком. Этот вид тарифа широко используется при расчётах с населением и другими непромышленными потребителями. Потребитель, не использующий энергию в рассматриваемый отчётный период, не несёт расходов, связанных с издержками энергоснабжающих организаций, которые обеспечивают подачу электроэнергии в любой момент времени. По этому тарифу стоимость 1 кВт ч при любом количестве потреблённой энергии остаётся постоянной. Однако затраты на 1 кВт ч при увеличении производства (потребления) энергии уменьшаются и, следовательно, должна снижаться тарифная ставка на потребляемый киловатт-час. Это учитывается введением ступенчатого тарифа по счётчику.

По одноставочному тарифу на электроэнергию с платой за отпущенное количество энергии с потребителя взимается плата за потреблённую электроэнергию, учтенную счётчиками, по некоторой усреднённой стоимости для электроэнергетической системы (ЭЭС). Поскольку перспективные годовые потребления электроэнергии прогнозируются достаточно точно, то суммарная плата за пользование электроэнергией покрывает все расходы ЭЭС и обеспечивает плановые накопления.

Одноставочный тариф стимулирует потребителя сокращать непроизводительный расход электроэнергии, создавать наиболее рациональные системы электроснабжения и режимы работы энергоприёмников, так как это позволяет снизить издержки данного предприятия. Однако отсутствие дифференциации стоимости электроэнергии по времени суток не стимулирует потребителя снижать нагрузку в часы максимума и повышать в часы ночных провалов, т. е. не способствует выравниванию графика нагрузки ЭЭС, а следовательно, и снижению затрат на производство электроэнергии.

Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность присоединённых электроприёмников предусматривает плату (Π) за суммарную мощность присоединённых электроприёмников (P_n) и плату за потреблённую электроэнергию (W), кВт ч, учтённую счётчиками

$$\Pi = aP_n + bW,$$

где a - плата за 1 кВт (или $\text{kB} \cdot \text{A}$) присоединённой мощности; b - плата за 1 кВт \cdot ч потреблённой электроэнергии.

Необходимость действия такого тарифа обусловлена тем, что установленная мощность современных крупных промышленных предприятий составляет сотни и тысячи мегавольт-ампер. Затраты на электрооборудование и на систему электроснабжения в ряде случаев превышает 50 % стоимости предприятия. На сооружение систем электроснабжения расходуется значительное количество кабельной продукции и оборудования.

Общая установленная мощность электрооборудования в отраслях промышленности превышает установленную мощность электростанций и с каждым годом возрастает. Это определяется широкой электрификацией технологических процессов, использованием индивидуальных электроприводов и электроаппаратов. Для рационализации систем электроснабжения и снижения потерь энергии в них принимается децентрализация распределения, трансформации, преобразования и коммутации электроэнергии, которая осуществляется применением глубоких вводов питающих линий, позволяющих трансформировать и преобразовывать энергию на рабочее напряжение

непосредственно у электроприёмника. При этом сокращаются ступени трансформации. Разукрупнение подстанций уменьшает токи, что, в свою очередь, приводит к снижению потерь энергии. Однако децентрализация трансформации, как правило, приводит к возрастанию суммарной мощности трансформаторов, установленных на подстанциях глубоких вводов, по сравнению с мощностью трансформаторов, необходимой при централизованной трансформации.

Целесообразность принятия варианта электроснабжения с централизованным и децентрализованным распределением энергии определяется разностью приведенных затрат

$$Z = p_{\text{норм}}(K_{\text{ц}} - K_{\text{д}}) + (I_{\text{ц}} - I_{\text{д}}) + (C_{\text{и}} - C_{\text{д}})$$

где

$p_{\text{норм}}$ - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

K - капитальные затраты;

I - ежегодные издержки без учёта затрат на электроэнергию;

C - годовая плата за электроэнергию;

здесь индексы "ц", "д" соответствуют вариантам централизованного и децентрализованного электроснабжения.

Двухставочный тариф с оплатой максимальной нагрузки предусматривает плату как за максимальную нагрузку (P_{max} , кВт) потребителя (основная ставка), так и за потреблённую электроэнергию (W , кВт · ч), учтённую счётчиками:

$$\Pi = a P_{\text{max}} + bW$$

где

a - плата за 1 кВт максимальной мощности; b - плата за 1 кВт · ч электроэнергии.

Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующую в максимуме энергосистемы, учитывает не вообще максимальную мощность потребителя, а заявленную им единовременную мощность, участвующую в максимуме ЭЭС - P_{max} .

Рассмотренный тариф может предусматривать дифференцирование дополнительной платы со сниженной ставкой за энергию, потреблённую в часы минимальных нагрузок ЭЭС (обычно в часы ночного провала графика). В этом случае плата за электроэнергию

$$\Pi = a P_{\text{max}} + b_2(W - W_{\text{min}}) + W_{\text{min}}b_1$$

где

W - общее потребление энергии;

W_{min} - энергия, потреблённая в часы минимальных нагрузок ЭЭС;

b_1 - дополнительная плата за энергию, потреблённую в часы минимальных нагрузок;

b_2 - дополнительная плата за энергию, потреблённую в течение других часов суток.

При таком тарифе потребитель свободен в выборе наиболее рациональной схемы электроснабжения предприятия, заинтересован снижать мощность, участвующую в максимуме ЭЭС (поскольку соответственно снижаются его затраты), и стремится сокращать непроизводительный расход электроэнергии. Уменьшение максимума нагрузки и смещение потребления в другую часть графика выравнивают график и, следовательно, снижают стоимость вырабатываемой электроэнергии.

Одноставочный тариф, дифференцированный по времени суток, дням недели, сезонам года, предусматривает ставку только за энергию, учтённую счётчиками, но при разных дифференцированных ставках. Обычно предусматриваются три ставки за энергию, потреблённую в часы утреннего и вечернего максимума (b_3), в часы полупиковой нагрузки (b_2) и часы ночного провала нагрузки (b_1 , причём $b_3 > b_2 > b_1$).

Плата за электроэнергию при применении этого вида тарифа

$$\Pi = b_1 W_1 + b_2 W_2 + W_3 b_3$$

где

W_1 - энергия, потреблённая в часы ночного провала графика нагрузки ЭЭС;

W_2 - энергия, потреблённая в часы полупиковой нагрузки;

W_3 - энергия, потреблённая в часы максимума ЭЭС;

$W = W_3 + W_2 + W_1$ - общее потребление энергии.

Рациональное использование ТЭР стимулируется установлением сезонных цен на природный газ и сезонных тарифов на электрическую и тепловую энергию. Тарифы дифференцированы в зависимости от времени суток и дней недели. Например, с целью снижения пиковых нагрузок в дневное время устанавливаются более низкие нормы тарифа на электроэнергию.

Существует дифференциация тарифов на электроэнергию для городского и сельского населения. Так, тарифы на электрическую энергию для городского населения, проживающего в домах, оборудованных электроплитами, ниже по сравнению с тарифом для всего городского населения. Для сельского населения тариф дифференцирован в зависимости от места проживания: в городских населённых пунктах он несколько выше, чем в сельских населённых пунктах. Для всех других потребителей он одинаков.

Тариф на природный газ, отпускаемый населению, проживающему в жилых домах, где имеются квартирные газовые счётчики, установлен за 1 м^3 потребляемого газа. При этом он ниже в отопительный сезон (при наличии газового отопления) и выше в летний период. При отсутствии газового отопления размер его такой же, как и в летний период. В жилых домах, где квартирные газовые счётчики не установлены, тариф взимается с проживающего в месяц. При этом он дифференцирован в зависимости от наличия в квартире

- газовой плиты и централизованного горячего водоснабжения;
- газового водонагревателя (при отсутствии централизованного горячего водоснабжения);
- отсутствия централизованного горячего водоснабжения и газового водонагревателя.

Отпуск газа населению для отопления нежилых помещений (теплиц, мастерских по ремонту техники, гаражей, для различного рода производственных и сельскохозяйственных работ, спортивных занятий и т. п.) производится по ценам, установленным для промышленных потребителей. При этом при наличии отдельного счётчика газа в этих помещениях расчёт производится по показаниям счётчика, при отсутствии счётчика - по утверждённым нормам расхода газа на 1 кв. м отапливаемой площади.

Отпуск газа сжиженного для бытовых нужд в баллонах весом 21 кг (50 л) сверх установленных норм производится по ценам, формируемым предприятиями газового

хозяйства, в соответствии с действующими нормативными документами по ценообразованию без начисления прибыли.

Розничные цены на твердое топливо устанавливают исполкомы областных и Минского городского Советов депутатов. Так, решением Минского горисполкома от 20 ноября 2001 года № 896 фиксированные розничные цены на твердое топливо, реализуемое населению, установлены в следующих размерах, тыс. руб. за 1 т:

- уголь каменный - 30;
- брикеты торфяные (БТ-6, БТ-7) - 13,5;
- брикеты торфолигнинные и с древесными опилками - 13,5;
- брикеты торфоугольные (БТ-4) - 16,5;
- торф кусковой - 2,7;
- дрова - 1,5 тыс. руб. за 1 скл. м³.

I

Постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 26 мая 2000 г. № 109 «Об утверждении тарифов на тепловую энергию и газ, отпускаемые населению» // Республика. - 2000. - 9 июня.

4. Классификация и структура норм расхода ТЭР

Нормирование расхода ТЭР является составной частью управления энергосбережением. Принятым 16 октября 1998 г. постановлением СМ Республики Беларусь № 1582 «О порядке разработки, утверждения и пересмотра норм расхода топлива и энергии» установлено, что:

- нормированию подлежат расходуемые на основные и вспомогательные нужды субъектами хозяйствования всех форм собственности котельно-печное топливо, электрическая и тепловая энергия независимо от объёма их потребления и источников энергообеспечения;

-пересмотр норм расхода топлива и энергии производится ежегодно субъектами хозяйствования в установленном порядке;

- нормы расхода топлива и энергии в обязательном порядке включаются в технологические карты, технические паспорта, ремонтные карты, инструкции по эксплуатации всех видов энергопотребляющей продукции.

В соответствии с этим постановлением правительства Госкомэнергосбережение утвердил 24 декабря 1999 г. по согласованию с Министерством экономики «Положение по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь». В нем чёткое определение основных понятий:

-норма расхода ТЭР- мера потребления ТЭР на единицу продукции (работы, услуги) определённого качества в планируемых условиях производства;

-фактический удельный расход ТЭР - количество ТЭР, фактически израсходованное на единицу продукции или работы в реальных условиях производства;

-предельный уровень потребления ТЭР - максимально возможное рациональное потребление ТЭР, необходимое для осуществления производственной деятельности субъекта хозяйствования на планируемый период.

При оценке эффективности использования ТЭР для отдельных субъектов хозяйствования, которым он утверждается, предельный уровень потребления приравнивается к норме расхода ТЭР.

Нормы расхода топлива, тепловой и электрической энергии классифицируются по следующим основным признакам:

- по степени агрегации объектов нормирования - на индивидуальные, групповые;
- по составу расходов - на технологические, общепроизводственные;
- по периоду действия - на текущие (квартальные, годовые), перспективные.

Индивидуальная норма определяет расход топлива, тепловой и электрической энергии на производство продукции (работы, услуги) по однотипным технологическим объектам, агрегатам, установкам, машинам применительно к планируемым условиям производства продукции (работам).

Групповая норма устанавливает расход топлива, тепловой и электрической энергии на производство всего объёма одноименной продукции (работ, услуг) по хозяйственным объектам различных уровней планирования (предприятие, объединение, отрасль и др.).

Технологическая норма определяет:

- расход топлива, тепловой и электрической энергии на основные и вспомогательные технологические процессы производства данного вида продукции;
- расход топлива на содержание технологических агрегатов в горячем резерве, на их разогрев и запуск после текущих ремонтов и холодных простоев;
- неизбежные технологически обоснованные потери энергии при работе оборудования, технологических агрегатов и установок.

При нормировании расхода топлива определяются только технологические нормы расхода на производство продукции, работ, услуг.

Общепроизводственная норма устанавливает расход тепловой и электрической энергии:

- на основные и вспомогательные технологические процессы;
- на вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды;
- на технически неизбежные потери энергии в преобразователях, в тепловых и электрических сетях предприятия (цеха), отнесённые на производство данной продукции.

В зависимости от уровня представления может быть несколько видов норм:

- общепроизводственная (общецеховая), в которую кроме затрат энергоресурсов на технологические цели включают расходы в цехах на вспомогательные процессы, санитарно-технические нужды, освещение, регламентированные потери в цехе.

- общепроизводственная 2 (общезаводская) норма, в которую включают общецеховые и общезаводские расходы энергии и нормативные потери энергии в заводских сетях и преобразовательных установках.

- общепроизводственная 3 (производственное объединение) норма, которая включает дополнительно к общезаводской общие затраты энергоресурсов во вспомогательных службах объединения и потери, связанные с функционированием производственного объединения как единого целого.

Текущие нормы ТЭР устанавливаются для планирования и контроля за фактическим расходом ТЭР в год, квартал.

Перспективные нормы расхода ТЭР используются для перспективного планирования и прогнозирования ТЭР.

Состав норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии - эта перечень статей их расхода, учитываемых в нормах на производство продукции (работы, услуги). Он устанавливается ведомственными (отраслевыми) инструкциями, разрабатываемыми с учётом потребностей производства продукции (работы, услуги), на основе которых на каждом предприятии определяется конкретный состав норм расхода.

Затраты ТЭР, включаемые в индивидуальную норму расхода, состоят из следующих составляющих:

- расход на технологические процессы;
- расход на вспомогательные нужды производства;
- потери в сетях и аппаратах.

В тех случаях, когда отдельные вспомогательные нужды (подача воды, вентиляция, производство кислорода, холода, сжатого воздуха и др.) являются частью технологического процесса, расходы энергии на них относятся к технологическим расходам.

На предприятиях, выпускающих разнообразную продукцию, при расчёте норм расхода ТЭР общепроизводственный, цеховой и заводской расходы тепловой и электрической энергии на производство продукции в случае невозможности его точного определения целесообразно распределять пропорционально потреблению электроэнергии на технологические процессы или в зависимости от целей, полученных от вспомогательных и отдельных цехов, например:

- транспортных цехов - пропорционально перемещению грузов;
- инструментальных, ремонтных и других вспомогательных цехов - пропорционально доле услуг;
- компрессорных, насосных и др. цехов или силовых установок - пропорционально получаемых от них объёмов воздуха, газа, кислорода, воды и т. д.

Потери энергии в тепловых и электрических сетях и преобразователях В распределяются на основе опытных замеров или пропорционально потреблению в производстве соответствующих видов продукции (работ, услуг).

5.5 Энергоэкономические показатели по нормированию ТЭР

Выявление резервов экономии ТЭР производится с помощью системы энергоэкономических показателей. Основными комплексными показателями энергоиспользования на предприятиях являются удельные расходы топлива, тепла и электроэнергии на единицу выпускаемой продукции. Прямые обобщённые энергозатраты, т. у. т.,

$$A_{\text{тэр}} = B + K_3 \text{Э} + K_q Q$$

где

B - количество потреблённого топлива, поступившего на предприятие со стороны, т. у. т.;

K_3 , K_q - топливный эквивалент, выражающий количество условного топлива, необходимого для производства и передачу к месту потребления единицы электрической и, соответственно, тепловой энергии;

ежегодно устанавливается Министерством экономики Республики Беларусь (на 2002 г. - $K_э = 0,28$; $K_к = 0,175$);

\mathcal{E} - количество электроэнергии, полученное предприятием со стороны, МВт • ч;

Q - количество тепловой энергии, полученное предприятием со стороны, Гкал.

Энергоёмкость продукции, работы, услуги представляет отношение прямых обобщённых энергозатрат ($A_{тэп}$) к объёму продукции (Π), произведённой за анализируемый период

$$A_{\Pi} = A_{тэп} / \Pi$$

Электроёмкость продукции (\mathcal{E}_{Π} , тыс. кВт ч/шт. (т, кг и т. д.) измеряется отношением всей потреблённой электрической энергии (\mathcal{E}) к объёму продукции (Π), произведённой за анализируемый период

$$\mathcal{E}_{\Pi} = \mathcal{E} / \Pi$$

Теплоёмкость продукции (Q_{Π} , Гкал/шт. (т, кг и т. д.) - отношение всей потребляемой тепловой энергии (Q) к объёму продукции, произведённой за анализируемый период

$$\mathcal{E}_{\Pi} = Q / \Pi$$

Энерговооружённость труда ($A_{т}$ т у. т./шт. (т, кг и т. д.) - отношение прямых обобщённых энергозатрат ($A_{тэп}$) за анализируемый период к среднесписочной численности промышленно-производственного персонала ($Ч_{ппп}$)

$$A_{т} = A_{тэп} / Ч_{ппп}$$

Электровооружённость труда ($\mathcal{E}_{т}$, тыс. кВт • ч/чел.) - отношение всей потреблённой на предприятии электроэнергии (\mathcal{E}) к среднесписочной численности ППП ($Ч_{ппп}$) за анализируемый период

$$\mathcal{E}_{т} = \mathcal{E} / Ч_{ппп}$$

Электровооружённость труда по мощности ($\mathcal{E}_{тм}$, тыс. кВт ч/чел.) - это отношение установленной мощности всех токоприёмников на предприятии ($\mathcal{E}_{м}$) к среднесписочной численности ППП ($Ч_{ппп}$)

$$\mathcal{E}_{тм} = \mathcal{E}_{м} / Ч_{ппп}$$

Коэффициент электрификации ($\mathcal{E}_{э}$, тыс. кВт • ч/т у. т.) - отношение всей потреблённой на предприятии электроэнергии (\mathcal{E}) к прямым обобщённым энергозатратам за анализируемый период ($A_{тэп}$)

$$\mathcal{E}_{э} = \mathcal{E} / A_{тэп}$$

Теплоэлектрический коэффициент ($Q_{э}$, Гкал/тыс. кВт • ч) - отношение всей потреблённой предприятием тепловой энергии (Q) к электрической энергии за анализируемый период (\mathcal{E})

$$Q_{э} = Q / \mathcal{E}$$

Электротопливный коэффициент ($\mathcal{E}_{в}$, тыс. кВт ч/т у. т) - отношение всей потреблённой электроэнергии (\mathcal{E}) к количеству топлива, поступившему на предприятие за анализируемый период (B)

$$\mathcal{E}_{в} = \mathcal{E} / B$$

Нормативные показатели расхода устанавливаются по следующим видам ТЭР:

- электрической энергии; -тепловой энергии;

- котельно-печному топливу.

Измеряются соответственно в кВт • ч, Гкал, кг у. т. В машиностроении, строительстве, ремонтных, экспериментальных и других производствах, когда затруднено

выбрать единый измеритель продукции в натуральных или условных единицах и нормирование производилось на стоимостной показатель, необходимо пользоваться коэффициентами, исчисленными по трудоёмкости продукции.

5. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В БЫТУ

С каждым годом на бытовые нужды расходуется всё большая доля электроэнергии, газа, тепла, воды; в огромных масштабах растёт применение бытовой электрифицированной техники. Между тем, многие месторождения в обжитых местах уже исчерпаны, а новые приходится искать и обустраивать в труднодоступных районах Сибири и Дальнего Востока. Обходится всё это очень недёшево. Поэтому именно экономия становится важнейшим источником роста производства. Расчёты показали, а практика подтвердила, что каждая единица денежных средств, истраченных на мероприятия, связанные с экономией электроэнергии, даёт такой же эффект, как в два раза большая сумма, израсходованная на увеличение её производства. На фоне экономического (и энергетического) кризиса в нашей стране этот факт, как мне кажется, стоит принять во внимание.

Коммунально-бытовое хозяйство является на сегодня крупным потребителем топлива и энергии: на его долю приходится около 20% топливно-энергетических ресурсов. Потребление электроэнергии в жилом секторе достигает сейчас более 100 миллиардов кВт*ч, или 8% всей электроэнергии страны, что равно годовой производительности пяти Братских ГЭС; из них около 40% расхода электроэнергии приходится на электробытовые приборы, 30% расходуется на освещение и более 12% - на приготовление пищи.

Самыми крупными потребителями электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве являются жилые дома. В них ежегодно расходуется в среднем 400 кВт*ч на человека, из которых примерно 280 кВт*ч потребляется внутри квартиры на освещение и бытовые приборы различного назначения и 120 кВт*ч – в установках инженерного оборудования и освещения общедомовых помещений. Внутриквартирное потребление электроэнергии составляет примерно 900 кВт*ч в год в расчёте на «усреднённую» городскую квартиру с газовой плитой и 2000 кВт*ч – с электрической плитой.

Итак, потребность в энергии постоянно увеличивается. Электростанции работают с полной нагрузкой, особенно напряжённо – в осенне-зимний период года в часы наибольшего потребления электроэнергии: с 8.00 до 10.00 и с 17.00 до 21.00. И в это напряжённое время где-то столь необходимые для производства киловатт-часы тратятся напрасно. В пустующих помещениях горят электрические лампы, бесцельно работают конфорки электроплит,

светятся экраны телевизоров. Установлено, что 15-20% потребляемой в быту электроэнергии пропадает из-за небрежности потребителей.

Простота и доступность электроэнергии породили у многих людей представление о неисчерпаемости наших энергетических ресурсов, притупили чувство необходимости её экономии.

Между тем, электроэнергия сегодня дорожает. Поэтому старый призыв «Экономьте электроэнергию!» стал ещё более актуальным. Посмотрим, как и за счёт чего это можно сделать.

Рациональное освещение квартиры.

Освещение квартиры складывается из естественного и искусственного. Любое из них должно обеспечивать достаточную освещённость помещения, а также должно быть равномерным, без резких и неприятных теней.

В помещения, окна которых выходят на север и частично на запад и восток, попадает лишь рассеянный свет. Для улучшения естественного освещения комнат отделку стен и потолка рекомендуется делать светлой. Естественная освещённость зависит также от потерь света при попадании через оконные стёкла. Запылённые стёкла могут поглощать до 30% света. Наличие в настоящее время различных химических препаратов для чистки стёкол позволяет без особых физических усилий содержать их в надлежащей чистоте.

Значительное количество электроэнергии напрасно расходуется днём в квартирах первых, а некоторых домах - вторых и третьих этажей. Причина этому – беспорядочные посадки зелени перед окнами, затрудняющие проникновение в квартиры естественного дневного света. Согласно существующим нормам деревья высаживаются на расстоянии не ближе 5 м от стен жилого дома, кустарник – 1,5 м.

Искусственное освещение создаётся электрическими светильниками. В современных квартирах широко распространены три системы освещения: общее, местное и комбинированное.

При общем освещении можно заниматься работой, не требующей сильного напряжения зрения. Светильники общего освещения обычно являются самыми мощными светильниками в помещении, их основная задача – осветить всё как можно более равномерно. Для этого обычно используют потолочные или подвесные светильники, установленные в центре потолка. Общую освещённость можно считать достаточной, если на 1 кв.м площади приходится 15-25 Вт мощности ламп накаливания.

В одном или нескольких местах помещения следует обеспечить местное освещение в учётом конкретных условий. Такое освещение требует специальных светильников, устанавливаемых в непосредственной близости к письменному столу, креслу, туалетному столику и т.п. Так, например, достаточное освещение листа ватмана при черчении обеспечит светильник с лампой накаливания мощностью 150 Вт на расстоянии 0,8-1 м. Штопку чёрными нитками (что требует очень высокой освещённости) можно выполнять при лампе мощностью 100 Вт на расстоянии 20-30 см. Для продолжительного чтения рекомендуется светильник с лампой накаливания в 60 Вт.

Комбинированное освещение достигается одновременным использованием светильников общего и местного назначения, а также при помощи светильников комбинированного освещения. К ним относятся многоламповые светильники (например, люстры), имеющие 2 группы ламп, одна из которых обеспечивает местное, а другая – общее освещение. Местное создаётся световым потоком, направленным вниз (одна лампа накаливания в 100, 150, 200 Вт), а общее – световым потоком, рассеянным во всех направлениях (несколько ламп в 15-40 Вт).

Наиболее рациональным является принцип зонального освещения, основанный на использовании общего, комбинированного или местного освещения отдельных функциональных зон. Если при освещении этих зон этих зон использовать лампы направленного света, настольные лампы, торшеры, бра, то в квартире станет уютнее, а следовательно, и комфортнее. Для такого зонального освещения подходят лампы в 1,5-2 раза менее мощные, чем в подвесных светильниках. В результате на комнату 18-20 кв. м экономится до 200 кВт*ч в год.

Между отдельными источниками света существует большая разница в световой отдаче, лк/Вт:

Лампа накаливания	12
Галогенная лампа	22
Люминесцентная лампа	55
Ртутная лампа высокого давления	55
Галогенная лампа высокого давления	80
Натриевая лампа высокого давления	95

Лампы накаливания являются традиционными и широко применяемыми источниками света. Весьма ощутимую экономию электроэнергии при использовании ламп накаливания могут дать следующие мероприятия:

- применение криптоновых ламп накаливания, имеющих световую отдачу на 10% выше, чем у ламп накаливания с аргоновым наполнением;
- замена двух ламп меньшей мощности на одну несколько большей мощности. Например, использование 1 лампы мощностью 100 Вт вместо 2 ламп по 60 Вт каждая экономит при той же освещённости потребление энергии на 12%;
- поддержание допустимого напряжения. Для нормальной работы электрических ламп необходимо, чтобы отклонение напряжения не выходило за пределы $-2,5\%$ и $+5\%$ от номинального. Световой поток ламп зависит от уровня напряжения. Так, при снижении напряжения на 1% у ламп накаливания световой поток уменьшается на 3-4%;
- периодическая замена ламп к концу срока службы (около 1000 ч). Световой поток ламп накаливания к концу срока службы снижается на 15%;
- периодическая чистка от пыли и грязи ламп, плафонов и осветительной арматуры. Не чистившиеся в течение года лампы и люстры пропускают на 30% света меньше, даже в сравнительно чистой среде. На кухне с газовой плитой лампочки грязнятся намного быстрее;
- снижение уровня освещённости в подсобных помещениях, коридорах, туалетах и т.п.;
- широкое применение светорегуляторов, позволяющих в широких пределах изменять уровень освещённости;
- применение реле времени для отключения светильника через определённое время.

Ну и, наверное, ещё раз следует напомнить прописную истину: необходимо периодически проверять, не горят ли лишние лампы, не включены ли ненужные на данный момент электроприборы; уходя из дома, выключать все электроприборы и осветительные установки, за исключением холодильника.

Более совершенными источниками света являются люминесцентные лампы. Это разновидность газоразрядного источника света, в котором используется способность некоторых веществ (люминофоров) светиться под действием ультрафиолетового излучения электрического разряда. Люминесцентные лампы изготавливаются в виде стеклянных трубок с двумя металлическими цоколями, наполненных парами ртути под низким

давлением. Такая лампа имеет по сравнению с лампой накаливания в 4-5 раз более высокую световую отдачу и в 5-8 раз больший срок службы. Например, светоотдача люминесцентной лампы 20 Вт равна светоотдаче лампы накаливания 150 Вт.

Бытует мнение о вредности люминесцентного освещения. Оно безосновательно. Наоборот, это освещение позволяет получить мягкий рассеянный свет, меньше слепящий глаза и вызывающий меньшее их утомление. Как показывают исследования, средняя освещённость наших квартир ещё недостаточна. Это отражается на зрении, повышает утомляемость, снижает работоспособность, ухудшает настроение человека. Реальный путь к созданию необходимого уровня освещённости при значительной экономии электроэнергии – использование люминесцентного освещения.

Экономия электроэнергии при приготовлении пищи.

Правильная эксплуатация бытовых электроприборов включает в себе большие резервы экономии электроэнергии.

Самыми энергоёмкими потребителями являются электроплиты. Годовое потребление электроэнергии ими составляет 1200-1400 кВт. Как же рационально пользоваться электроплитами?

Технология приготовления пищи требует включения конфорки на полную мощность только на время, необходимое для закипания. Варка пищи может происходить при меньших мощностях. Суп совершенно не обязательно должен кипеть ключом: он от этого быстрее не сварится, потому что выше 100 °С вода всё равно не нагреется. Зато при интенсивном кипении она будет очень активно испаряться, унося около 0,6 кВт*ч на каждый литр выкипевшей воды. То, что должно вариться долго, следует варить на маленькой конфорке, нагретой до минимума, и обязательно при закрытой крышке. Варка пищи на малых мощностях значительно сокращает расход электроэнергии, поэтому конфорки электроплит снабжают переключателями мощности. Большинство электроплит оснащены сейчас 4-ступенчатыми регуляторами мощности; в результате при приготовлении пищи электроэнергия расходуется нерационально. Применение 7-ступенчатых переключателей снизит затраты энергии на 5-12%, а бесступенчатых – ещё на 5-10%.

Принцип бесступенчатого регулирования мощности состоит в изменении относительной продолжительности цикла «включено на полную мощность – отключено».

Основным элементом регулятора является биметаллическая пластина, связанная с механическим прерывателем. Пластина нагревается теплом, выделяемым нагревательным резистором мощностью 2-6 Вт, включенным параллельно нагревательному элементу конфорки или встроенному непосредственно в её корпус. Изменяя положение ручки переключателя, можно регулировать относительную продолжительность периодов «включено – отключено», а следовательно, и среднюю мощность конфорки. Бесступенчатые регуляторы мощности позволяют плавно регулировать мощность в пределах от 4 до 100 %.

Более совершенным методом регулирования мощности является автоматическое управление конфорками в зависимости от температуры дна налитого сосуда. Среди известных конструкций таких регуляторов наиболее распространены два: с манометрическим датчиком температуры и с измерительным резистором. Регуляторы первого типа применяют для чугунных конфорок, второго типа – для трубчатых. Качество работы датчика температуры зависит от плотности контакта его с дном сосуда. С этой целью он устанавливается немного выше плоскости рабочей поверхности конфорки, в её центре, и удерживается в этом положении пружиной. При установке на конфорку кастрюли пружина плотно прижимает датчик к её дну.

Несвоевременная смена неисправных конфорок приводит к перерасходу электроэнергии на 3-5%. Перегорание в конфорке одной или двух спиралей нарушает режим регулирования – минимальная степень мощности увеличивается а 2-3 раза. При расслоении, растрескивании или вспучивании чугуна нарушается плотный контакт поверхности конфорки с дном налитного сосуда.

Для снижения расхода электроэнергии на приготовление пищи на электроплитах надо применять специальную посуду с утолщённым обточенным дном диаметром, равным или несколько большим диаметра конфорки.

Для сплошных чугунных конфорок наилучшая теплопередача достигается при тесном контакте между поверхностью конфорки и дном посуды. Из-за деформации дна, наличия на нём технологических выштамповок контакт конфорки с посудой осуществляется только на части поверхности. Это удлиняет время нагрева пищи, увеличивает потребление электроэнергии и вызывает вследствие неравномерного теплосъёма внутренние напряжения, в результате которых могут образоваться трещины и искривления в чугуне конфорки. Пользование посудой с искривлённым дном может привести к перерасходу электроэнергии до 40-60 %. Для того чтобы посуда плотно прилегала к конфорке, предпочтительнее тяжёлые кастрюли с утолщённым дном и увесистыми крышками.

Исследования показали, что наиболее часто пользуются конфорками мощностью 1500 Вт. Это вызывает перерасход электроэнергии, да и срок службы этих теплонапряжённых конфорок меньше, чем у конфорок мощностью 1000 Вт. Учитывая это обстоятельство, следует подумать о том, какую включать конфорку. Если, например, готовится небольшое количество пищи, лучше поставить кастрюлю на малую конфорку. При этом потеряется лишь несколько минут, так как максимальная мощность нужна только при закипании.

Особо следует остановиться на кипячении воды на электрической плите. Для рационального использования энергии необходимо налить воды ровно столько, сколько потребуется для данного случая. Совершенно неразумно наливать полный чайник, а впоследствии его подогревать.

Одним из условий улучшения работы электрочайника и посуды является своевременное удаление накипи. Накипь – это твёрдый осадок на внутренних стенках посуды, который образуется в результате многократного нагревания и кипячения воды. Накипь обладает малой теплопроводностью, поэтому вода в посуде с накипью нагревается медленно. Кроме того, изолированные от воды слоем накипи стенки посуды нагреваются до высоких температур, при этом железо постепенно окисляется, что приводит к быстрому прогоранию посуды. Для удаления накипи выпускают препарат «Антинакипин». Можно использовать и уксусную эссенцию (1 часть эссенции на 5-6 частей воды).

Ещё один весомый резерв экономии электроэнергии - использование специализированных приборов для приготовлению пищи. Эти приборы предназначены для приготовления отдельных видов блюд. Блюда получаются лучшего качества, чем приготовленные на плите, а энергии затрачивается меньше. Имея набор таких приборов, можно свести пользование электроплитой к минимуму. В набор могут входить электросковорода, электрокастрюля, электрогриль, электротостер, электрошашлычница, электрочайник, электросамовар, электрокофейник.

Значительные удобства, экономию времени и энергии даёт применение скороварок. Их использование примерно примерно в три раза сокращает время приготовления блюд и упрощает технологию. Расход электроэнергии при этом сокращается в два раза. Эти преимущества скороварок обеспечиваются её герметичностью и особым тепловым режимом - температура 120 0С при избыточном давлении пара.

Неоспоримые преимущества имеют и микроволновые печи, получившие в последнее время широкое распространение. В них разогрев и приготовление продуктов происходят за счёт поглощения ими энергии электромагнитных волн. Причём продукт подогревается не с поверхности, а сразу по всей его толще. В этом заключается эффективность этих печей. При эксплуатации

микроволновой печи необходимо помнить, что она боится недогрузки, когда излученная электромагнитная энергия ничем не поглощается. Поэтому во время работы печи нужно держать в ней стакан воды.

Экономия электроэнергии при пользовании радиотелевизионной аппаратурой.

Радиотелевизионная аппаратура – значительный потребитель электроэнергии. Если считать, что в среднем телевизоры в наших домах бывают включены 4 часа в сутки, то ежегодно расходуется около 30 миллиардов кВт*ч электроэнергии. Для рациональной работы радиотелевизионной аппаратуры надо создать условия для ее лучшего охлаждения, а именно: не ставить вблизи электроотопительных приборов, не накрывать различного рода салфетками, производить систематическую очистку от пыли, не устанавливать в ниши мебельных стенок. Для улучшения качества изображения часто используют стабилизаторы напряжения.

Стабилизатор напряжения предназначен для подключения телевизионных приемников и другой радиоаппаратуры к электрической сети, напряжение которой заметным образом меняется в течение дня. Стабилизатор автоматически поддерживает нужное напряжение питания. Работает он от сети переменного тока, напряжением 127 или 220 В, давая номинальное выходное напряжение 220 В. при выборе стабилизатора необходимо иметь в виду, что суммарная мощность потребителя энергии, подключенных к стабилизатору, не должна превышать мощности (значение ее приводится в названии модели), на которую стабилизатор рассчитан. Наибольшее распространение получили феррорезонансные стабилизаторы напряжения. Они поддерживают выходное напряжение с точностью $\pm 1\%$. К их недостаткам относится низкий коэффициент мощности, что ведет к значительным потерям электроэнергии в стабилизаторе.

Конструкция ряда последних моделей телевизоров предполагает их применение без стабилизаторов напряжения.

Большое количество электроэнергии тратится на длительную работу радиотелевизионной аппаратуры, работающей часто одновременно в нескольких комнатах квартиры. Расчеты показывают, что если бы удалось снизить осветительную нагрузку и время просмотра телепередач в каждой семье на 10% или 40 – 60 минут, то в расчете на каждую квартиру потребление электроэнергии в быту могло бы уменьшиться на 50 кВт*ч, или на 4% современного уровня. Для прослушивания передач информационного характера целесообразно использование радиотрансляционной сети. Многие

электронные приборы – видеоманитофоны, приемники, проигрыватели – после выключения продолжают работать в дежурном режиме. Табло прибора при этом становится электронными часами. Это, конечно, удобно. Мощность «дежурного» устройства невелика – каких-нибудь 10 – 15 Вт. Но за месяц непрерывной работы оно «съест» уже довольно ощутимое количество электроэнергии – около 10 кВт*ч.

Экономия электроэнергии при пользовании электробытовыми приборами

Холодильник – энергоемкий прибор. Поскольку холодильники постоянно включены в сеть,

они потребляют столько же, а то и больше энергии, сколько электроплиты: компрессорный холодильник - 250 – 450 кВт*ч, абсорбционный - 500 – 1400 кВт*ч в год.

Холодильник следует ставить в самое прохладное место кухни (ни в коем случае не к батарее, плите), желательно возле наружной стены, но ни вплотную к ней. Чем ниже температура теплообменника, тем эффективнее он работает и реже включается. При снижении температуры теплообменника с 21 до 20 градусов, холодильник начинает расходовать электроэнергии на 6% меньше. Ледяная «шуба», нарастая на испарители, изолирует его от внутреннего объема холодильника, заставляя включаться чаще и работать каждый раз больше. Чтобы влага из продуктов не намерзала на испарители, следует хранить их в коробках, банках и кастрюлях, плотно закрытых крышками, или завернутыми в фольгу. А регулярно оттаивая и просушивая холодильник можно сделать его гораздо экономичнее.

Стиральные машины – наиболее экономичные с точки зрения потребления электроэнергии автоматические машины, включение и выключение которых производится строго по программе. Они рассчитаны на одновременную загрузку определенной массы сухого белья. Перегружать машину не следует: ее мотору будет тяжело работать, а белье плохо отстирается. Не следует думать, что загрузив бак машины лишь наполовину, можно добиться экономии энергии и повысить качество стирки. Половина мощности машины уйдет на то, чтобы вхолостую гонять воду в баке, а белье чище все равно не станет.

Мощность утюга довольно велика – около киловатта. Чтобы добиться некоторой экономии, белье должно быть слегка влажным: пересушенное или слишком мокрое приходится гладить дольше, тратя лишнюю энергию. Массивный утюг можно выключить незадолго до конца работы: накопленного им тепла хватит еще на несколько минут.

Для эффективной работы пылесоса большое значение имеет хорошая очистка пылесборника. Забитые пылью фильтры затрудняют работу пылесоса, уменьшают тягу воздуха. Для их очистки надо обзавестись щетками двух типов: плоской широкой и узкой длинной. Такими щетками легко удалять пыль как с пылесборника, так и с матерчатых фильтров.

Если рассмотреть тепловой баланс жилища, станет ясно, что большая часть тепловой энергии отопительной системы идет на то, чтобы перекрыть потери тепла. Они в жилище с центральным отоплением и водоснабжением выглядят так:

- потери из-за не утепленных окон и дверей – 40%;
- потери через оконные стекла – 15%;
- потери через стены - 15%;
- потери через потолки и полы – 7%;
- потери при пользовании горячей водой – 23%;

Повышенный расход электроэнергии вызывает применение электроотопительных приборов (каминов, радиаторов, конвекторов и др.) дополнительно к системе центрального отопления, в котором часто нет необходимости, если выполнить простейшие мероприятия, а именно своевременно подготовить окна к зиме; привести в порядок до наступления холодов оконные задвижки; покрыть полы толстыми коврами или половиками; расставить мебель так, чтобы не препятствовать циркуляции теплого воздуха от батареи; гардины должны быть не очень длинными, чтобы не закрывать батареи центрального отопления; убрать лишнюю краску с батарей.

Многие считают, что экономия воды это другая проблема, не относящаяся к электроэнергии. На самом же деле, экономя воду, мы экономим электроэнергию. Вода не сама приходит в наши многоэтажные дома. Мощные насосы, приводимые в движение электрическими моторами, поднимают воду на нужную высоту. Этот расход энергии не отражается на наших электросчетчиках, но величина его весьма ощутима.

Во многих странах Европы водомерные счетчики уже стали привычной деталью квартир.

Советы по экономии воду очень просты. Это исправное состояние кранов в ваннах, умывальниках и мойках; исправность унитазов; уменьшение пользования ванной за счёт использования душа.

Подводя итоги, хотелось бы обратить внимание на следующее. Экономия электроэнергии необходима в любое время года, месяца и дня. Но особенно она значима в часы наиболее напряжённого режима работы наших электростанций, так называемых утренних и вечерних часов максимума нагрузки энергосистем. В ряде стран (например, в Англии) ни одна рачительная хозяйка не включит стиральную машину в энергетические часы пик. Её останавливает цена, которая резко увеличивается во время повышенной нагрузки в энергосети.

Основная литература

- 1. Закон Республики Беларусь об энергосбережении. // Энергоэффективность. - 1998. - № 7.- С 2-5.**
- 2. Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства. Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2007г № 3. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2007. - №1/8668.**
- 3. Самойлов М.В. Основы энергосбережения: Учебное пособие. / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н. Ковалев. –Мн.: БГЭУ, 2002. – 198с.**
- 4. Основы энергосбережения: Учебное пособие/Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедев и др.; Под ред. Б.И. Врублевского.- Гомель: ЧУП "ЦНТУ "Развитие", 2002. – 190с.**
- 5. Свидерская О.В. Основы энергосбережения: пособие / О.В. Свидерская.- Мн.: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2006. -228с.**
- 6. Свидерская О.В. Основы энергосбережения: Курс лекций.- Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003. -296с.**
- 7. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособ. – Мн.: Выш. шк. 2005 – 294с.**
- 8. Паневчик, В.В. Основы энергосбережения: практикум –Мн.: БГЭУ, 2007. – 195с.**
- 9. Основы энергосбережения: Цикл лекций. / Под ред. Н.Г. Хутской. –Мн.: Тэхноложія, 1999. -100 с.**

Дополнительная литература

- 10. Поспелова Т.Г. Основы энергосбережения – Мн.: УП "Технопринт". 2000.**
- 11. Твайдел Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. – М., 1990.**

12. *Теплотехника / Под ред. А.П. Баскакова. -М.: Энергоатомиздат. 1991.*
13. *Харитонов В.В. и др. Вторичные теплоэнергетические ресурсы и охрана окружающей среды. –Мн.: 1988.*
14. *Непорожний П.С., Обрезков В.И. Введение в специальность: Гидроэлектроэнергетика: Учебное пособие для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1990.- 352с.*
15. *Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха /Под ред. Л.Д.Богуславского. М.: Стройиздат, 1990. – 624с.*
16. *О Республиканской программе энергосбережения на 2006 – 2010 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2006г № 22 137// Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2006. - №5/17219.*
17. *Марочкин В.К. и др. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве Мн.: Ураджай, 1989г*
18. *Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и регулирования (устройство и ремонт): Учеб. для ПТУ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1989. – 336 с.*
19. *Попов В.С. Электротехнические измерения и приборы, изд. 7-е, переработанное, М. – Л., Госэнергоиздат, 1983, 544 с.*
20. *Экономика энергетики СССР: Учеб./А.Н. Шишов, Н.Г. Бухаринов, В.А. Таратин, Г.В. Шнеерова; Под ред. А.Н. Шишова. – 2-е изд., переб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 352 с.*
21. *Основы энергосбережения: Учеб-метод. комплекс*