

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.31

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21

Л.С. ЗИМИН
А.С. ЕГИАЗАРЯН

НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

WAYS OF ENERGY SAVING

Показывается, что повышение эффективности использования энергии может стать двигателем устойчивого экономического роста в России. Электрическая энергия является товаром, от качества которого зависят показатели работы промышленных предприятий, качество выпускаемой продукции, надёжность работы оборудования и приборов и даже здоровье и психическое состояние населения. Подчеркивается роль образования и повышения грамотности населения в области энергосбережения. Весьма эффективным является оптимизация энергоёмких технологий по минимуму расхода энергии. Показано, что электроэнергия является наиболее чистой формой энергии, она более экологична и эффективна с точки зрения использования, чем ископаемое топливо. Рассматриваются возможные направления энергосбережения как на проектируемых, так и на действующих объектах.

Ключевые слова: стратегия, обучение, экология, оптимизация, энергоэффективность, аудит, комплексный подход

Высокий научно-технический потенциал и богатые энергетические ресурсы являются достаточным условием для того, чтобы Россия занимала достойное место среди других стран, обеспечивая необходимый уровень жизни своих граждан. Но эти потенциальные возможности не есть самостоятельная ценность, это всего лишь потенциал, который надо не только иметь, но и суметь реализовать его. Только энергетика приводит этот потенциал в действие. Энергетика, в конечном итоге, – это и то, что мы делаем, и то, как мы это осуществляем, это вся наша система жизнедеятельности.

Несоответствие России технологическому развитию и комфорту жизни развитых стран при первенстве в энергопроизводстве – имеет объяснение в системе планового хозяйства бывшего СССР. Энергетическая система формировала условия опережающего развития энергетики по сравнению с другими отраслями промышленно-

The article views energy saving as motive force for sustainable economic growth in Russia. Electrical energy is a product which determines performance indicators of industrial enterprises, production quality, equipment and apparatus reliability and even mental health of people. The role of education and competence development in the field of energy saving is highlighted. The optimization of energy intensive technologies is also very effective. The authors prove that electrical energy is the most ecological energy form, it is more effective for usage than mineral fuel. Possible ways of energy saving are studied at operating objects as well as objects in design.

Keywords: strategy, education, ecology, optimization, energy saving, audit, complex approach

сти и позволяла электропроизводящим установкам работать не тогда, когда необходима энергия в районе её потребления, а исходя из возможности самой энергоустановки. Передача электроэнергии из Сибири в Центр, из Центра на Кавказ, в страны Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), несмотря на огромные потери при транспорте, никак не отражалась на стоимости энергии. Плановое хозяйство с девизом «План – это закон» заставляло предприятия с огромным запасом резервировать необходимые энергоресурсы, в том числе и электроэнергию, что вынуждало предприятия потреблять эти избытки во избежание возможных ограничений в будущем [1,2].

Произошедшие в России изменения экономических отношений потребовали изменения подхода к энергопроизводству и энергопотреблению, что в свою очередь потребовало коренных реформ в энергетическом секторе. Тревожная ситуация,

сложившаяся в энергоснабжении страны, требует разработки такой энергетической стратегии, которая позволила бы обеспечить энергетическую безопасность России.

Прежде чем планировать внедрение инвестиционных мероприятий, следует использовать резервы снижения расходов топлива и энергии путем совершенствования организации производства, улучшением технического состояния оборудования, энергетических режимов его работы. Использование резервов экономии энергоресурсов на действующих производствах невозможно без глубокого анализа производственных процессов и взаимосвязи технологии и энергетики. В сложившейся практике такие работы проводятся в рамках энергетических обследований (энергоаудита) [3]. Энергоаудит является составной частью энергетического менеджмента, который обеспечивает наиболее прибыльное использование энергетических ресурсов на предприятии путем воздействия на людей. Энергоаудит и энергоменеджмент создают определенную систему управления энергопотреблением.

Энергосбережение – первый этап структурной перестройки экономики. Его основной тезис: «энергосбережение – это образ жизни». В настоящее время для нашей страны, без всякого преувеличения, энергосбережение – это и есть самый дешёвый источник энергии. Выбраться из экономического кризиса России поможет не погоня за дотациями, налоговыми льготами, инвестициями, а черновая комплексная систематическая работа по внедрению энергетического менеджмента, который заключается в мобилизации всех имеющихся ресурсов на улучшение использования энергии. Здесь сразу надо отметить, что хотя понятие «энергосбережение» является общепринятым, более технически чётким является понятие «энергоэффективность», которое характеризуется энергетической интенсивностью, равной

$$I = E/Y,$$

где E – энергопотребление; Y – общая сумма товаров и услуг.

Именно энергоэффективность, а не просто энергосбережение – задача, которую предстоит решать России [4–6]. В этом случае нам не грозит абсурд в погоне за энергосбережением, как, например, вырубка виноградников при борьбе за трезвость. У нас нет дефицита энергоресурсов, поэтому проблема эффективного использования энергии – это проблема не физического, а экономического

выживания России. Менее трети всех потребляемых внутри страны энергоресурсов идет, в конечном итоге, на прямые и косвенные энергетические услуги нашему населению. Ещё одна треть – уходит на безвозвратные потери при добыче, транспортировке, переработке и использовании энергоресурсов. А остальное – расходуется в «самоедской» экономике, когда сырьё используется для производства металла, металл – для производства машин, с помощью которых добывается новая порция сырья. Основная задача – снизить энергоёмкость валового национального продукта (ВНП), товаров и услуг, ибо наша энергоёмкая продукция в сочетании с её низкими потребительскими свойствами неконкурентоспособна не только на мировом, но и на внутреннем рынке. В условиях России каждый процент экономии топлива и энергии может дать 0,35-0,4 % прироста национального дохода. Энергоэффективность – не просто снижение расхода энергии, а сокращение удельных расходов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на получение конечной потребительской продукции и за счёт этого расширение количества и ассортимента энергетических услуг, предоставляемых конечному потребителю – человеку.

Этого можно достичь не только сокращением потерь, но, главное, структурной перестройкой экономики в пользу производства менее энергоёмкой и более наукоёмкой продукции, содержащей не только текущие затраты сырья, а и прежние затраты энергии, аккумулированные в знаниях, технологиях, качестве труда. Ориентация не на валовое производство и потребление энергии, а на конечный потребительский продукт означает изменение структуры самого топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и места энергетического сектора в производственной и социальной жизни общества.

Например, повышение глубины переработки нефти с 65 до 75-80 % позволит обеспечить внутренние потребности в моторном топливе, маслах и продуктах нефтехимии, потребует инвестиций в 7 раз меньше, чем получение того же результата за счёт увеличения добычи нефти при нынешней глубине переработки.

Без соответствующей «пиаровской» работы, без осознания обществом роли и значения своего энергетического сектора, путей совместного выхода из всеобщего энергетического кризиса и формирования взаимоприемлемой траектории устойчивого развития вся наша энергия уйдёт «в никуда». Информационно-пропагандистские мероприятия должны не только убеждать потребителей энерге-

тических ресурсов в полезности энергосберегающих программ для государства и общества, но и в конкретной выгоде того или иного мероприятия лично для каждого из них. В своё время такие информационные программы позволяли США экономить электроэнергию на 200 млн долларов в год. Соответственно меньше платили за энергию и потребители.

В настоящее время разработано достаточно много различных энергосберегающих программ и мероприятий, которые условно могут быть разбиты на кратко-, средне- и долгосрочные. Из числа не требующих крупных капитальных вложений краткосрочных мероприятий наиболее эффективными, особенно в расчёте на долгую перспективу, являются образование и подготовка кадров, а также информационное обеспечение и пропаганда энергосбережения.

В отношении образовательной деятельности в законах Российской Федерации (№ 28-ФЗ от 03.04.96 г.) и Самарской области (№ 12-ГД от 16.07.98 г.) чётко указано: «Имеющие государственную аккредитацию учреждения среднего специального, высшего и послевузовского профессионального образования Самарской области, а также учреждения подготовки и переподготовки кадров в учебных планах и программах *должны* предусматривать обучение основам эффективного использования энергетических ресурсов в объёмах и порядке, соответствующих профилю и срокам обучения».

Успешная энергосберегающая политика в регионе возможна лишь при чётком взаимодействии трёх независимых организаций: «администрация – технический университет – территориальное управление Госэнергонадзора». Именно такая триада в свое время была создана в Самарской области совместным соглашением Минтопэнерго, Минобразования и Администрации Самарской области, в котором Самарскому государственному техническому университету (СамГТУ) отводилась основная роль по разработке и реализации программ обучения и переподготовки кадров в сфере энергосбережения.

Пионером работ по энергосбережению в Самарском регионе является кафедра электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП) СамГТУ. Именно на базе этой кафедры еще в 1995–1996 гг. фирмами Ramboll (Бельгия) и Danish Energy Analysis (Дания) выполнялся проект Tacis «Энергосбережение в Самарской области». Совместно с этими фирмами кафедрой ЭПП были проведены энергоаудиты на 8 крупных предприятиях Самар-

ской области: АО «Моторостроитель», Самарский металлургический завод, Самарский НПЗ, Завод синтетического спирта, Самарский мясокомбинат, Табачная фабрика, ЖБК – 1, Тольяттинская ТЭЦ. Кафедра участвовала в разработке Закона Самарской области «Об энергосбережении и повышении эффективности использования топлива и энергии в Самарской области» (№12-ГД, от 16.07.98). На кафедре прошли повышение квалификации в области энергосбережения 95 инспекторов Самаргосэнергонадзора. Кафедра участвовала в Проекте Европейского Сообщества TEMPUS-TACIS совместно с техническим университетом (ЛЭТИ, Санкт-Петербург), техническим университетом (Новосибирск), Университетом г. Падуа (Италия), Университетом г. Ганновер (Германия). В рамках научной программы «Федерально-региональная политика в науке и образовании» выполнены проекты:

- разработка методики оценки ресурсов коммуникаций и оборудования систем электроснабжения образовательных учреждений;
- разработка методики расчёта допустимых электрических нагрузок на действующие и проектируемые электросети с учётом требований пожарной безопасности.

По заданию РАО ЕЭС проведены энергетические обследования предприятий ОАО «Самараэнерго». С целью оказания технической помощи Самарскому региону по обоснованию тарифов на электроэнергию был проведен анализ структуры потерь мощности в сети системы электроснабжения жилищно-коммунального хозяйства городов: Отрадный, Похвистнево, Клявлино.

Весьма важным для осуществления мер по переводу экономики страны на энергосберегающий путь развития стало создание во многих регионах страны местных центров энергоэффективности и фондов энергосбережения. В Самарском регионе такой центр энергосбережения (ЦЭС) был создан в СамГТУ.

Направления, по которым решаются основные проблемы энергосбережения, можно представить в виде следующей структуры: промышленность (35 %); топливно-энергетический комплекс (ТЭК) (31 %); жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) (18 %); транспорт (9 %); сельское хозяйство (7 %) [7–9]. И в каждом из этих направлений существует проблема эффективного использования электроэнергии для освещения.

По оценке Международного энергетического агентства [10] 19 % всей потребляемой в мире электроэнергии расходуется на освещение. Современные световые технологии позволяют экономить

до 40 % потребляемой электроэнергии, что в мировом масштабе эквивалентно 106 млрд евро в год. В экологическом отношении это соответствует сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу на 555 млн т в год, ежегодной экономии 1,5 млрд баррелей нефти. Экономия электроэнергии в осветительных установках имеет большое значение, так как в России на нужды освещения расходуется около 14 % всей вырабатываемой электроэнергии.

Существуют два основных подхода, позволяющих улучшить общую энергетическую эффективность предприятия. Один из них обоснован технически, его цель – повысить эффективность использования оборудования. Другой подход опирается на человеческий фактор, и его цель – обеспечить понимание важности энергосбережения. Поэтому энергетические кризисы, вызываемые резкими ухудшениями условий поставок энергоресурсов, определяются экономическими, социальными, политическими или техническими катаклизмами. Сложность изменений, их непредсказуемость заставляют подходить к кризисным явлениям в энергетическом секторе как к неизбежному, но неопределённому во времени процессу. А долгосрочный прогноз имеет малую вероятность осуществления, и поэтому преждевременно принимать какие-то существенные капиталоемкие меры защиты. Энергетические кризисы происходят постоянно, особенно в государствах с неустойчивой экономикой и политической системой.

В настоящее время изменились приоритетные направления развития общества и, следовательно, энергетики, что создало ряд проблем, связанных с несоответствием прежнего экономического механизма новым целям. Прежде всего, энергосбережение обеспечивает самые благоприятные условия для развития инициативы как сверху, так и снизу. Имеет место уникальный для России случай, когда совпадают интересы отдельных граждан и государства. Таким образом, реализация программы энергосбережения может стать переломным моментом в остановке процесса спада производства и способствовать стабилизации и постепенному выводу экономики России из кризисного состояния. Вследствие уменьшения мировых запасов энергоносителей современный подход к использованию энергии означает ответственную эксплуатацию еще доступных ресурсов. Поэтому непрерывно возрастающие требования к энергосберегающим процессам должны быть реализованы в промышленности, прежде всего, путем внедрения эффективных экологически чистых технологических процессов [11-13].

Широко распространённые в различных отраслях промышленности процессы обработки металлов методом горячего пластического деформирования неразрывно связаны с технологией нагрева металла, где перспективно применение индукционного нагрева. При этом всегда ставится задача достижения максимальной энергоэффективности технологических комплексов «индукционная нагревательная установка (ИНУ) – обработка металла давлением (ОМД)». Традиционный путь решения такой задачи состоит в решении локальных задач оптимизации отдельно для нагревательной установки и деформирующего оборудования в жестких рамках заданных технологических инструкций, формируемых за пределами этих задач. Качественно более широкие возможности появляются при совместной оптимизации этих процессов, преследующей достижение предельных значений совокупного экономического показателя работы комплекса в целом. Здесь целесообразен системный подход, когда ИНУ рассматривается в едином комплексе с ОМД [14–17].

Высокая эффективность процесса нагрева равносильна энергосбережению и автоматически ведет к экономичности технологии. Электротермический процесс будет предпочтительным, если его энергетическая эффективность, выраженная отношением кВт.ч электроэнергии к кВт.ч энергии топлива, является меньшей, чем обратная величина отношения стоимости единицы электроэнергии к стоимости единицы альтернативной энергии топлива [18,19].

К сожалению, мировой энергетический кризис в середине 70-х гг. прошлого века не был понят в России. Не повторить бы эту ошибку и сейчас.

Во-первых, энергетический кризис легче прекратить, чем преодолеть.

Во-вторых, необходимо помнить, что топливно-энергетический комплекс в силу своих масштабов и многозначности для жизни страны является настолько инерционным и ответственным звеном экономики и политики, что **все решения должны носить стратегический характер** или, по крайней мере, должны просчитываться возможные последствия принятия или непринятия соответствующих решений.

В-третьих, в условиях хозяйственной самостоятельности предприятий и компаний ТЭК их нельзя заставить что-либо делать или что-либо не делать. **Государство должно использовать не прямые директивы, а меры соответствующего налогового, ценового, организационного и правового регулирования**, в том числе и доста-

точно жесткие, для того чтобы принудить энергетические компании действовать не только в своих собственных интересах получения максимального дохода и прибыли, но и в интересах общества. В то же время государство должно понимать, что оно не может пользоваться плодами топливно-энергетического комплекса, не заботясь о его собственном развитии.

Энергетическая стратегия России определяет ряд мер по преодолению энергетического кризиса, из которых самым дешёвым и поэтому приоритетным является **энергосбережение**.

Выводы. В любом обществе энергию можно принять необходимой и достаточно объективной единицей оценки и измерения экономических показателей. Показателем успешного развития экономики является снижение индекса расхода энергии на единицу прироста ВВП. Только при достаточном количестве энергии обеспечивается, при наличии определенных условий, нормальное промышленное производство и нормальная жизнедеятельность общества. В российских условиях обеспечивается, пожалуй, только одно условие – наличие относительно достаточного количества энергии. Энергоэффективность СССР была не менее чем в 2,5 раза ниже, чем в передовых западных странах. В условиях России, где в течение десятилетий искусственно поддерживались очень низкие цены на энергоносители, возник огромный потенциал энергосбережения. Поэтому одна из особенностей современной жизни России – это формирование определенной системы и структуры по рациональному снабжению и потреблению энергии, которую можно назвать также проблемой энергосбережения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зимин Л.С., Миронов С.Ф., Якубович Е.А. Стратегия энергосбережения // Труды VIII Всерос. научно-техн. конф. «Региональные проблемы энергосбережения и пути их решения». Н. Новгород, 2004. С. 26–27.
2. Зимин Л.С., Аброськин С.Е. Стратегия энергосбережения // Современные инновации в науке и технике: материалы 3-й Межд. науч.-практ. конференции / Юго-Зап. гос. универ. Курск, 2013. С.65–68.
3. Методические материалы для энергоаудита / под ред. А.Г. Вакулко, О.Л. Данилова. М.: МЭИ, 1999. 144 с.
4. Зимин Л.С., Байкин А.В. Энергоэффективность при индукционном нагреве // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: XIX Межд. науч.-техн. конф. / МЭИ. М., 2013. С. 289.
5. Зимин Л.С., Байкин А.В., Пыхтеев В.В. Энергоэффективность в электроэнергетике // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов: сборник трудов. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. С. 19–20.
6. Егиазарян А.С. Эффективность промышленного электронагрева // Новейшие исследования в современной науке: опыт, традиции, инновации: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. М. - North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015. С. 65–68.
7. Зимин Л.С., Клочкова Н.Н., Обухова А.В. Проблемы энергосбережения на промышленном предприятии и пути их разрешения // Электротехнология на рубеже веков: материалы научно-технической конференции. Саратов: СГТУ, 2001. С. 91–92.
8. Зимин Л.С. Проблемы энергосбережения // IV Международная научно-техническая конференция «Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии»: сборник трудов. Тольятти: ТГУ, 2012. Ч. 1. С. 222–229.
9. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.), Пыхтеев В.В. Проблемы энергосбережения в электротехнологиях // Федоровские чтения 2011. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С. 91.
10. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев и др.; под ред. Л.П. Ворфоломеева. М: Издательский дом МЭИ, 2013. 288 с.
11. Зимин Л.С., Абакумов А.М., Довбыш В.Н. Электросбережение и экология в электротехнологии // Окружающая среда для нас и будущих поколений: Труды 7-й межд. конф. Самара, 2002. С.13–14.
12. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.), Карушин Р.В. Экологические аспекты энергосбережения в электротермии // Электротехнологии, электропривод и электрооборудование предприятий: сб. науч. трудов 2-й Всерос. науч. техн. конф. Уфа: Уфим. нефт. гос. тех. универ., 2009. Т. 2. С.60–62.
13. Зимин Л.С., Ачаков К.А. Энергосберегающая технология нагрева трансформаторного масла в системах генерации // Федоровские чтения 2011. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С. 71.
14. Зимин Л.С., Базаров А.А., Базир Н.А. Оптимизация систем индукционного нагрева по расходу электроэнергии // Известия ВУЗов. Электромеханика. Спец. выпуск. 2007. С.74.
15. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.). Энергосберегающие технологии индукционного нагрева // Материалы докладов VI Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». Казань, 2011. Т. 2. С.124–125.
16. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.). Обеспечение энергоэффективности при индукционном нагреве // Сборник научных трудов 1-й Международной научно-практической конференции / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. СПб., 2011. С. 94–96.

17. *Егиазарян А.С., Зимин Л.С.* Энергосбережение в процессах «нагрев – деформация» // *Материалы докладов X Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения»*. Т.2. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. С. 126–127.

18. *Егиазарян А.С., Зимин Л.С.* Повышение эффективности индукционного нагрева металла под деформацию. *Индукционный нагрев // КОМЛИЗ-ПОЛИГРАФИЯ: научно-технический журнал*. СПб., 2012. №.22. С.41–43.

19. *Зимин Л.С., Лившиц М.Ю., Рапопорт Э.Я.* Минимизация расхода энергии при индукционном нагреве металла // *Изв. Вузов «Черная металлургия»*. 1988. №8. С. 111–116.

Об авторах:

ЗИМИН Лев Сергеевич

доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (902)371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

ZIMIN Lev S.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, tel. (902) 371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

ЕГИАЗАРЯН Александра Сергеевна

кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (902)371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

YEGHIAZARYAN Alexandra S.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, tel. (902) 371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

Для цитирования: *Зимин Л.С., Егиазарян А.С.* Направления энергосбережения // *Градостроительство и архитектура*. 2017. Т.7, №2. С. 133-138. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21.
For citation: *Zimin L.S., Yeghiazaryan A.S.* Ways of energy saving // *Urban Construction and Architecture*. 2017. V.7, 2. Pp. 133-138. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕКОНСТРУКЦИЯ»

Основные виды деятельности:

- исследования в области реконструкции зданий и сооружений различного назначения
- обеспечение надежности эксплуатируемых строительных конструкций в условиях реконструкции, оценка действительного технического состояния
- совершенствование методики прогнозирования поведения зданий и сооружений
- проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на предприятиях химической и нефтехимической промышленности

**По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru**

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

**ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ**