

К.Р. Аллаев, Ф.А. Хошимов

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ



621

A-50

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

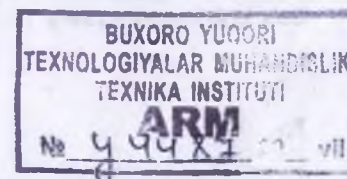
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ

К.Р. АЛЛАЕВ, Ф.А. ХОШИМОВ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ



Издательство «Фан»
Академии наук Республики Узбекистан
Ташкент – 2011



УДК 621.365.31

ББК 31.294.9

A 50

В монографии рассмотрены принципы организации энергосбережения и повышения энергоэффективности отраслей промышленности Узбекистана. Основное внимание уделено вопросам, связанным с определением резервов и принципов энергосбережения, основных технико-экономических показателей, энергоэффективности предприятия, нормирования расхода энергоресурсов. Приведены примеры расчета энергосбережения и энергоэффективности для некоторых отраслей промышленности.

Для инженерно-технических работников предприятий отраслей экономики, занимающихся вопросами рационального использования энергии, проектных организаций, специалистов служб надзора за потреблением энергоресурсов, а также научных работников и студентов соответствующих направлений образования.

Ответственный редактор:
академик АН РУз **Р.А.Захидов**

Рецензенты:
доктор технических наук **В.А.Хохлов**

кандидат технических наук **Р.А.Сытдыков**

ISBN 978-9943-19-150-1

© Издательство "Фан" АН РУз, 2011 г.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL
EDUCATION REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED
AFTER ABU RAIHON BERUNI**

K.R. ALLAIEV, F.A. HOSHIMOV

ENERGY SAVING AT INDUSTRIAL ENTERPRISES



**Publishing house "Fan" of the Academy
of the Sciences of the Republic of Uzbekistan
Tashkent – 2011**

UDK 621.365.31

BBK 31.294.9

A 50

In this book, energy saving – related measures and improvement of power efficiency of Uzbekistan's industries are considered. The main attention is given to estimation of reserves and principles of energy saving, its basic technical and economic characteristics, measurement of energy resources consumption, carrying out energy audit at the enterprises, energy management measures, economic and tariff policy in power sector and energy saving management in industry. The examples of calculation of energy conservation and energy efficiency for some industries.

It is designed for engineers and technicians of enterprises of industries who deal with efficient energy use, as well as for design organizations which deal with design of industrial enterprises; for specialists of supervisory service on energy resources consumption as well as for scientists and students of proper majors.

Executive editor:

academician of AS of the Republic of Uzbekistan **R.A.Zachidov**

Reviewers:

doctor of technical science **V.A.Hohlov**

of technical science **R.A.Sitdikov**

ISBN 978-9943-19-150-1

© Publishing House "Fan" AS RUz, 2011 y.

ВВЕДЕНИЕ

Электроэнергетика является базовой отраслью экономики Узбекистана, так как производит и поставляет электрическую и тепловую энергию для всех отраслей экономики и населения страны. Надёжное и эффективное функционирование электроэнергетики, бесперебойное снабжение потребителей - основа поступательного развития экономики страны и неотъемлемый фактор обеспечения цивилизованных условий жизни её граждан. Само существование и состояние энергетики затрагивает без исключения интересы всех граждан, поскольку потребление энергии является для всех давно привычным, незаметным, само собой разумеющимся процессом. Однако энергия наряду с потребительской стоимостью обладает одновременно и индивидуальной стоимостью, которая отражает затраты энергосистемы на производство, передачу и распределение энергии. В эти затраты входят как стоимость приобретаемых энергосистемой первичных и вторичных энергоресурсов, так и стоимость эксплуатации и совершенствования энергетической инфраструктуры, которую образуют электростанции, подстанции, электрические сети и другие энергетические объекты. Энергия не является бесплатным продуктом, а имеет высокую реальную стоимость, которая в силу общемировых тенденций, связанных в первую очередь с истощением запасов ископаемого органического топлива, возрастает из года в год.

В этих условиях энергия приобретает статус товара, энергоснабжающая организация - статус продавца, потребитель - статус покупателя энергии. При этом должны быть исключены все возможности бесплатного и безучетного пользования энергией для любого потребителя.

В новых условиях хозяйствования каждый киловатт-час электрической и килоджоуль тепловой энергии должны стоить ровно столько, сколько они стоят, с учетом их себестоимости и приемлемой рентабельности, и приобретаться потребителями или субъектами рынка в количестве, соответствующем их потребностям, согласно экономическим возможностям.

Особенностью электроэнергии как товара является невозможность хранения ее на складе, подобно обычному товару, и необходимость ее потребления в реальном времени в соответствии с произведённым количеством (выработкой). И наоборот, существует необходимость выработки электроэнергии в реальном времени в соответствии с действующей суммарной нагрузкой потребителей и потерями в сетях - совмещённым графиком нагрузки энергосистемы. Выработка – передача – потребление электроэнергии представляет собой единый непрерывный во времени процесс, а стоимость выработанной потребленной электроэнергии значительно зависит от формы совмещённого графика нагрузки. Эта форма определяется ритмами жизнедеятельности субъектов общества и, как правило, характеризуется пиками в дневное время (период максимальной рабочей активности) и провалами в ночное время. Для покрытия «пиков» графика используются дополнительные генерирующие мощности и дополнительный расход топлива, удорожающие электроэнергию, а в моменты ночных провалов, наоборот, происходит отключение генерирующих источников, что приводит к их повышенному износу и вновь удорожанию электроэнергии. Для регулирования графика нагрузки потребителей экономическими методами в целях снижения себестоимости электроэнергии должны использоваться различные тарифные системы, в том числе и тарифы, дифференцированные по временным зонам. Эти тарифные системы должны иметь свою специфику для различных групп потребителей, стимулировать их в достижении указанных целей и быть обеспечены соответствующими средствами учёта.

Превращение электроэнергии в товар выдвигает качественно новые требования к измерению и учёту этого товара на всех технологических стадиях его производства, трансформации, передачи, распределения, поставки и потребления.

Внедряемые в настоящее время в Узбекистане автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учёта энергии (АИИС КУЭ) предназначены для высокотехнологичного решения задач расчетов за проданную-купленную электроэнергию между субъектами рынка электроэнергии (коммерческий аспект), а также решения задач контроля прохождения электроэнергии как товара по всей технологической цепи энергосистемы и потребителей в целях выявления ее нерациональных потерь и безучетного

потребления (технический аспект). Они позволяют обеспечить как косвенное, через тарифы, управление энергопотреблением, так и прямое управление электрическими нагрузками в случаях их ограничения и при режимном взаимодействии с потребителями. Создание системы автоматизированного учёта и измерения потребляемой энергии промышленными и другими группами потребителей позволяют привлечь к управлению нагрузками широкий круг пользователей. Решить эти задачи без создания современных АИИС КУЭ невозможно.

В работе впервые приведены методы расчёта эффективности использования энергоресурсов предприятием, даны конкретные рекомендации по организации энергосбережения для различных уровней управления. Методы доведены до расчётной процедуры, что позволяет осуществить непосредственное их применение. Приведённые в работе методы расчёта и организация энергосбережения в течение многих лет апробировалась на различных предприятиях отраслей экономики Узбекистана.

Для удобства чтения дан глоссарий современных терминов, используемых при проведении реформирования энергетики.

Авторы выражают благодарность рецензентам доктору технических наук В.А. Хохлову и доценту Р.А. Сытдыкову за ценные замечания, существенно улучшивших книгу, как по стилистике, так и по содержанию, а также приносят благодарность Л. В. Дунаевой и С. А. Корниенко за помощь в подготовке рукописи и оформлении работы.

INTRODUCTION

An electric power sector is a key industry of Uzbekistan's economy, as it produces and supplies electric and thermal energy for all industries and population of the country. Steady and effective functioning of the electric power sector, uninterrupted supply of consumers are the basis for progressive development of the country's economy and an essential factor of securing of good living conditions for its citizens. Existence and state of the power industry affect the interests of all citizens, since energy consumption has become customary, inconspicuous and self-evident process for everyone. However, along with the use value, energy has specific value at the same time that reflects power system's cost of generation, transmission and distribution of energy. This expenses contain primary and secondary energy resources procured by power system as well as the cost of power facilities maintenance and upgrading including power plants, substations, power grids and others. Energy is not a product to be acquired free of charge. It has a real value that has been increasing annually due to worldwide trends related to reserve depletion of fossil organic fuel. Under such circumstances, energy has become a commodity, power supply organization – seller, consumers – energy's buyers. No any consumer should consume energy free of charge and without keeping records.

Under new economic conditions, each kilowatt-hour of electric energy and each kilojoule of thermal energy should reflect they cost price and acceptable profitability. They should be purchased by consumers or market's entities with an amount that matches their needs and economic capability.

Peculiarity of electric power as a commodity is impossibility to stock it like an ordinary commodity and necessity to consume it in real time based on a generated amount. And vice versa, it is necessary to generate electric energy in real time according to current total load of consumers and loss in mains – a combined load diagram of power system. Generation – transmission – consumption of electric power is an integrated continuous process and cost of generated – consumed electric energy largely depends on a form of combined load diagram. This form is defined

by activity pace of a society's entities and, as a rule, is characterized by a peak in the daytime (maximum working activity peak) and by a dip in the nighttime. To cover "peaks" of the curve, additional generating capacity and additional fuel consumption are used resulting in

rising of energy cost. In the nighttime dip, vice versa, generating sources are dis-connected resulting in their higher wear and rising of cost. To regulate the load diagram of consumers economically in order to reduce electric energy's cost price, various tariff systems should be used, including tariffs differentiated by time zones. These tariff systems should have their own peculiarity for each group of consumers, encourage consumers to attain the mentioned aims and be provided with record keeping means.

Turning of electric power into commodity pushes forward qualitatively new requirements to measurement and record keeping of this commodity at all technological stages: generation, transformation, transmission, distribution, supply and consumption.

Automated information-measuring systems of commercial recording of energy (AIMSCRE) which are being introduced in Uzbekistan are designed for high-technology solution of calculation for sold - purchased electric power between entities of electric power market (commercial aspect). Besides, these systems are to solve the problems of control of flowing of electric power as a commodity through the whole technological chain of power system and consumers to detect its waste and non-recorded consumption (technical aspect). These systems allow to ensure indirect control of energy consumption (via tariff) and direct control of electric load if it is limited and in mode interaction with consumers.

Creation of system of automated record keeping and measurement of energy consumed by industrial and other groups of consumers allows to attract broad sections of users to workload management. It is impossible to solve these problems without AIMSCRE.

For the first time, this work has described the methods of use efficiency calculation of energy resources by the enterprise, given concrete recommendations for energy saving of various level of management. These methods use calculation procedure, so they could be directly used. Given calculation methods and energy saving measures have been tested at various enterprises of Uzbekistan for many years.

For a convenient reading, glossary of modern terms which is used during reforming of electric power sector is attached.

The authors express their gratitude to reviewers: doctor of technical science V.A. Hohlov and R.A. Sitdikov, for their valuable comments that have considerably improved the book by its style and by its contents, as well as thank L.V. Dunaeva and S.A. Kornienko for their help in preparing manuscript and designing of the work.

The authors

ГЛАВА 1.

Энергосбережение – основа энергоэффективности

1.1. Опыт энергосбережения за рубежом

1.2. Современное состояние и задачи по организации энергосбережения в Узбекистане

Энергосберегающая политика государства - это ориентированный на длительную перспективу комплекс мер по повышению эффективности использования энергоресурсов путём [1,2,3]:

- сокращения расхода конечной энергии на удовлетворение соответствующего объёма общественных потребностей;
- повышения эффективности использования энергоресурсов совершенствованием системы «добыча - преобразование - распределение - использование» на каждом её этапе;
- замещения ограниченных по запасам источников энергии (природного газа и нефти) более дешёвым (углём) и возобновляемыми источниками энергии;
- применения перспективных технологий, повышающих энергоэффективность использования энергоресурсов, при обеспечении экологических требований.

Основные задачи системы государственного регулирования в реализации комплекса мер энергосбережения:

- создание соответствующей законодательной, нормативно-правовой и методической базы, стимулирующей реализацию энергосберегающих мер;
- обеспечение соответствующих условий для правовой и экономической заинтересованности производителей электроэнергии;
- определение уровня эффективности использования потребителями энергоресурсов и выявление потенциала энергосбережения.

Энергосбережение осуществляется на основании результатов проведения энергетической экспертизы (на стадии проектирования и пуска предприятия) и энергетического обследования во время эксплуатации путём сопоставления фактической величины удельной энергоёмкости затрат при производстве продукции или услуг с нормативным значением удельной энергоёмкости.

Уровень эффективности использования ТЭР при производстве любого вида продукции услуг должен соответствовать достигнутому в стране экономически оправданному уровню развития работающей и создаваемой техники, используемых технологий и преобразуемых материалов при соблюдении требований к охране окружающей среды. Этот уровень может быть оценён отношением факти-

ческой удельной электроёмкости затрат при производстве и реализации продукции или услуг к её нормативному значению с учётом некоторых поправок. Это особенно важно для энергетических предприятий, на которых должен быть обеспечен минимальный удельный расход топлива.

Экономическая эффективность энергосбережения настолько велика по сравнению с наращиванием добычи и производства энергоресурсов, что её реализация позволяет одновременно решить проблему обновления и модернизации основных фондов, экономические и социальные проблемы; создаёт условия для увеличения добычи и производства топлива и энергии, если это потребуется в отдалённой перспективе. При этом 1 т условного топлива, сэкономленного у потребителя, равноценна добыче не менее 1,3-2 т условного топлива. По оценкам специалистов отдача от энергосбережения в три раза превосходит вложенные в него средства [1,2].

Очевидно, что в условиях рыночной экономики государство не может из-за недостатка финансовых и материальных ресурсов проводить широкую модернизацию и обновление основных фондов, увеличивать добычу и производство энергоресурсов, осуществлять действенную энергосберегающую политику, решать экологические и социальные проблемы одновременно и в необходимых масштабах. Однако необходимо держать под контролем этот вопрос, разрабатывать соответствующие правовые, нормативные документы и комплексные Государственные программы, что и делается в республике в настоящее время.

1.1. Опыт энергосбережения за рубежом

Западные страны после энергетического кризиса 1970-х годов создали программы энергосбережения, включающие правовые и экономические стимулы для осуществления крупных энергосберегающих мероприятий, вложив необходимые финансовые и материальные ресурсы в экономику топлива (особенно нефти и нефтепродуктов) и энергии. В результате осуществления комплекса энергосберегающих актов экономика западных стран и США процветает при устойчивом и надёжном снабжении нефтью и нефтепродуктами. Напри-

мер, за последние 10 лет потребление нефти снизилось в США на 65, в Англии – на 20, ФРГ – на 21, во Франции – на 30 млн. т условного топлива. В этом периоде экономика США и стран Западной Европы развивалась без прироста потребления энергоресурсов [1,2,3].

Опыт проведения энергосберегающей политики в развитых странах показывает, что существуют три крупных направления энергосбережения [1,4,5].

Первое эффективное, малозатратное направление для начальной стадии осуществления энергосберегающей политики – это рационализация использования топлива и энергии. Экономические затраты практически отсутствуют, основной упор делается на организационные меры с одновременным созданием экономических основ, мобилизующих производителей и потребителей ТЭР на энергосбережение. Анализ зарубежного опыта показывает, что от 50 до 70% реализуемого потенциала энергосбережения приходится, в первую очередь, на организационные мероприятия [2]. Это, прежде всего, прекращение выпуска неконкурентоспособных товаров, ликвидация потерь в промышленности, в сельском и коммунально-бытовом хозяйстве. За счёт реализации этого направления можно сократить потребность в топливе и энергии на 12-15%.

Второе направление связано со структурной перестройкой экономики, изменением темпов развития энергоёмких и менее энергоёмких отраслей. Например, энергоёмкость продукции лёгкой промышленности, сферы услуг, строительства в 8-10 раз ниже, чем в топливно-энергетических отраслях и в 12-15 раз ниже, чем в металлургии. Резерв снижения потребности в топливно-энергетических ресурсах за счёт структурных изменений в экономике может составить 10-12% от существующего потребления.

Третье направление – это внедрение энергосберегающих технологий, в том числе использование возобновляемых ресурсов (энергия солнца, ветра и воды) [6], процессов, аппаратов и оборудования в наиболее энергоёмких отраслях. Кроме того, энергосберегающие технологии являются экологически чистыми и не требуют дополнительных затрат на решение социальных проблем.

Одним из важных направлений мировой электроэнергетики, способствующей энергосбережению, является повсеместное внедрение парогазовых установок (ПГУ) и теплофикации, под которой

понимается комбинированная выработка тепловой и электрической энергии (когенерация) на тепловых электростанциях (тепло-электроцентралях-ТЭЦ). Теплофикация является наиболее рациональным методом использования топливных ресурсов [7].

В последнее время в мире получает распространение комбинированная генерации электроэнергии, тепла и холода (тригенерация), позволяющая существенно увеличить эффективность использования топлива [1].

Применение парогазовых технологий объясняется следующими причинами: экономичность тепловых электростанций существенно возрастает по сравнению с паротурбинными установками: повышение КПД примерно с 33% до 55% и более; снижаются выбросы углекислого газа и других вредных веществ; снижается потребление технической воды; увеличивается манёвренность и гибкость в эксплуатации. В эксплуатации находятся агрегаты ПГУ с единичной мощностью до 500 МВт.

В Германии и Дании, например, в настоящее время 50% электроэнергии вырабатывается на топливном потреблении. Страны Европейского Союза планировали при помощи теплофикации увеличить долю производства электроэнергии на ТЭЦ с 9 в 2000 г. до 18% к 2010 г.

Опыт развитых государств показывает, что в связи с возрастающим применением в энергетике газовых турбин наиболее приемлемы проекты перевода котельных, работающих на газе, тепловой мощностью 50 и более Гкал/ч, в режимы работы малых ГТУ-ТЭЦ, с полной утилизацией тепла выхлопных газов от ГТУ. В этом режиме коэффициент использования топлива (природного газа) достигает 80-90%, что существенно выше по сравнению с обычными ТЭЦ.

Анализ приводимых энергосберегающих мероприятий в развитых странах показывает наличие двух временных этапов. На начальном этапе (перспектива 3-5 лет) реализуются мероприятия по рациональному использованию и временной экономии энергоресурсов, которые не требуют крупных затрат. Это – организационные меры (плановые и законодательные) по совершенствованию средств учёта и контроля, повышению ответственности производителя и потребителя при использовании энергии.

На втором этапе главными мерами энергосберегающей политики становится массовое внедрение новых энергосберегающих технологий, в том числе путём замены устаревшего оборудования, реконструкции действующих производств, снижения материалоёмкости продукции и внедрения менее энергоёмких материалов, рационализации схем транспортных перевозок, повышения уровня теплоизоляции существующего фонда зданий, изменения структуры отраслей экономики в целях снижения ее удельной энергоёмкости. На этом же этапе принимаются меры массового замещения жидкого и экономии газообразного топлива за счёт использования твёрдого топлива и возобновляемых энергоресурсов. При всей значимости для народного хозяйства осуществления первого этапа энергосберегающей политики её второй этап является генеральной линией коренного повышения энергетической эффективности.

В странах с развитой рыночной экономикой реализация энергосберегающей политики осуществлялась путём принятия крупных экономических и жёстких законодательных мер. Учитывая это, нужно предусмотреть механизм законодательного и экономического стимулирования всех поставщиков и потребителей энергоресурсов для обеспечения эффективности энергосберегающей политики. Особое внимание следует уделить изысканию финансовых и материальных ресурсов, необходимых для реализации этой политики.

Весьма важны вопросы тарифообразования и финансирования при проведении энергосберегающих мероприятий. Необходимо поэтапное внедрение энергосберегающей тарифной политики для стимулирования энергосбережения у потребителей. В основном, это дифференциация тарифов по времени (суток, недели, года для регулирования электрической и тепловой нагрузки), по объёмам потребления энергии (для сдерживания превышения стандартов потребления), по объёмам экономии энергии (для премирования за реализацию мер по энергосбережению).

Кроме того, это тарифные кредиты, т.е. временное снижение тарифов для потребителей, осуществляющих энергосбережение. Тарифный кредит предоставляется в одном из следующих видов: как безвозвратный (дотации предприятий ТЭК, особенно для бюджетных организаций), беспроцентный (с возвратом долговых сумм че-

рез оговоренный промежуток времени) или процентный (тоже, но с процентами).

Традиционными источниками финансирования энергосбережения являются собственные средства предприятий. Важным источником финансирования энергосбережения должны стать кредиты инвесторов. Ещё один источник инвестиций – фонды энергосбережения, создаваемые за счёт отчислений от абонентной платы и из дохода электростанций, энергопроизводящих предприятий и других источников. Фонды энергосбережения в ряде случаев могут служить гарантией для привлечения инвестиций для особо важных проектов. Эффективность таких фондов весьма высока, поэтому необходимо использовать данный опыт зарубежных стран.

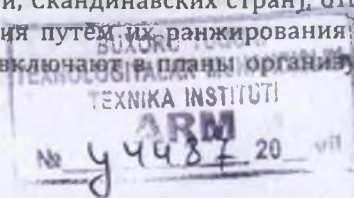
Успешное выполнение программ энергосбережения, получение высокой отдачи от инвестиций в энергосберегающие мероприятия зависят от уровня планирования и организации работы. Прежде всего, это касается выбора приоритетных направлений экономии энергоресурсов на предприятиях.

Необходимо иметь в виду, что направление, связанное с инвестициями в энергосбережение, имеет некоторые издержки, в частности, отдалённые сроки получения реального экономического эффекта в связи с довольно длительными сроками внедрения и освоения нового оборудования и технологий, необходимость выделения крупных средств на закупку и установку нового оборудования, перестройку технологических процессов.

В ряде случаев сроки окупаемости инвестиций оказываются слишком большими, в связи с чем энергетически эффективные мероприятия могут быть отвергнуты.

Привлекательность режимно-эксплуатационных и организационно-экономических мероприятий состоит в том, что многие из них могут быть осуществлены практически без капитальных затрат или с очень небольшими затратами и немедленным получением эффекта. На предприятиях возможно внедрение небольшого числа мероприятий по экономии топлива и энергии, затраты на которые окупятся за несколько месяцев.

Зарубежные фирмы (США, Англии, Скандинавских стран), отбирая энергосберегающие мероприятия путём их ранжирования по эффективности, в первую очередь включают в планы организую-



щие и режимно-эксплуатационные мероприятия со сроками окупаемости затрат менее 1 года. Далее включают мероприятия технического характера со сроками окупаемости затрат от 1 до 3 лет и, наконец, мероприятия, связанные с внедрением нового оборудования и новых технологий, требующие больших капитальных затрат.

Таким образом, прежде чем планировать внедрение капиталоемких энергосберегающих мероприятий, следует использовать резервы снижения расходов топлива и энергии путём совершенствования организации производства: улучшения технического состояния оборудования, энергетических режимов его работы, устранения потерь энергоресурсов, вызываемых низкими коэффициентами загрузки оборудования, и др. Иначе потенциальный эффект от внедрения новых технологий и оборудования полностью может быть не реализован.

Использование резервов экономии энергоресурсов на действующих предприятиях невозможно без глубокого анализа производственных процессов и взаимосвязи технологии и энергетики [8,9]. Эту задачу, как правило, решают путём проведения энергетического обследования, аудита – периодического детального обследования оборудования, технологических процессов, в ходе которого выявляются величины потребления энергии в отдельных процессах и на отдельных установках, нерациональные расходы и прямые потери энергии. Особенность проводимых за рубежом мер по энергосбережению состоит в том, что выполнение комплекса работ носит постоянный характер. Этим обеспечивается непрерывность проведения работы по улучшению энергоиспользования.

Чтобы создать эффективную систему управления энергосбережением на предприятиях, необходимо разделить энергетический аудит на внешний (независимый) и внутренний.

Главная задача внешнего аудита – оценка уровня организации работы по энергосбережению на предприятиях: наличие периодически разрабатываемых планов по экономии энергии и топлива, эффективность этих планов, состояние контроля и учёта расхода энергоресурсов, нормирование расхода энергоресурсов.

Внутренний энергетический аудит служит инструментом выявления на предприятии резервов экономии энергоресурсов. Сроки проведения внутреннего энергоаудита и объекты обследования

предприятия устанавливают самостоятельно, исходя из сложившейся практики разработки планов по рационализации энергопотребления.

Перспективным направлением развития энергоаудита является проведение комплексных энергетических обследований определяющих оптимальный энергетический баланс и схему энергоснабжения исследуемого объекта с учётом перспектив развития. При этом выполняется оптимизация затрат на энергетические ресурсы, уточняется величина затрат на топливо - и энергообеспечение данного субъекта.

Таким образом, за рубежом вопросы энергосбережения решаются комплексно, с использованием мер экономического стимулирования и созданием и применением рычагов правового давления на производителей и потребителей электроэнергии.

1.2. Современное состояние и задачи по организации энергосбережения в Узбекистане

Электроэнергетика, обладая значительным потенциалом энергосбережения, играет ключевую роль в развитии экономики республики [4,7,10].

Существующая в настоящее время тенденция снижения эффективности работы электроэнергетической отрасли Узбекистана обусловлена значительным ухудшением энергетических и экономических показателей электроэнергетического оборудования вследствие его старения и недостаточно качественных его ремонтов и профилактических мер из-за резкого ухудшения финансового и материально-технического обеспечения.

Снижение эффективности работы технологического оборудования усугубляется ростом стоимости топлива и несоответствием низких тарифов на отпускаемую энергию, что не позволяет в достаточной степени реинвестировать прибыль в производство, сдерживает дальнейшее опережающее развитие отрасли.

В условиях ожидаемого роста показателей экономики Узбекистана, исходя из возможностей электроэнергетического производства, при качественном удовлетворении растущего потребления элект-

трической энергии, одним из важных путей в ближайшей перспективе становится принятие неотложных мер по энергосбережению во всех отраслях экономики, в том числе в энергетической отрасли. Потенциал энергосбережения в отрасли по предварительным оценкам может достичь 30% от потенциала энергосбережения по республике.

Основной показатель эффективности при производстве электрической энергии – удельный расход топлива в последнее десятилетие увеличивается, составив в 2007 г. 375,9 г/кВт·ч. Из-за физического износа передающих сетей электрической энергии и их перегрузок, несовершенства приборов учёта увеличились технологические расходы на её транспортировку и в целом суммарные потери по системе, которые составляют 13,8% [4].

Рост стоимости энергоресурсов вызывает соответственно рост топливно-энергетической составляющей в себестоимости продукции, снижающий энергоэффективность выпускаемой продукции и ВВП в целом [11,12]. Поэтому реализация резервов энергосбережения является важнейшим фактором повышения уровня надёжности и бесперебойности энергоснабжения, фактором, обеспечивающим экономически приемлемое удовлетворение внутренних энергетических потребностей в условиях развивающейся экономики Узбекистана, а также способствующим увеличению экспортного потенциала энергетики республики.

В настоящее время организационно-технический потенциал энергосбережения отрасли оценен в 2,5-5,0 млн. т.ут в год и реализация этого потенциала самым непосредственным образом связана с такими приоритетными направлениями развития электроэнергетики, как:

- реконструкция, техническое перевооружение и модернизация энергопроизводства;
- реконструкция и дальнейшее развитие электрических сетей;
- строительство новых источников генерирующих мощностей с ориентацией на оптимизацию структуры энергопроизводства, использующего первичное тепло с достаточными запасами, а также экологически чистые возобновляемые источники энергии;
- подготовка технически и экономически грамотных специалистов по вопросам энергосбережения.

Эффективность этих приоритетов зависит от нынешнего состояния электроэнергетического производства, а также технических и экономических возможностей их реализации в определённых периодах его развития.

В целях дальнейшего увеличения энергетического потенциала, обеспечения надёжного и качественного снабжения потребителей электрической и тепловой энергией Кабинетом Министров Республики Узбекистан было принято Постановление «О Программе развития и реконструкции генерирующих мощностей в энергетике Республики Узбекистан на 2001-2010 гг.», которым определены меры по модернизации, реконструкции и техническому перевооружению отрасли, источники финансирования, в том числе за счёт иностранных инвестиций, и кредитов, указаны направления по экономии энергоресурсов.

Руководствуясь этим Постановлением, была разработана «Программа энергосбережения ГАК «Узбекэнерго» на период до 2010 года». Она сбалансирована с прогнозными показателями производства и потребления электрической энергии на этот период. Основной целью Программы являлась реализация потенциала энергосбережения в отрасли за счёт выполнения системы мер по эффективному использованию топлива, сокращения потерь электроэнергии во всей цепи её производства, передачи и распределения. Достижение этой цели предусматривалось за счёт выполнения мер по повышению энергетических показателей действующего оборудования с высокой степенью износа путём модернизации, качественных ремонтно-профилактических мероприятий, реконструкции части электростанций и электросетей внедрением и использованием оборудования, установок и технологий, отвечающих современному уровню развития энергетического производства, передачи и распределения электрической энергии, совершенствования систем и приборов учёта энергоресурсов, а также мер по управлению энергопотреблением.

Предусмотренные меры осуществлялись поэтапно.

На первом этапе сроком 1-3 года реализованы меры по улучшению экономических показателей работы действующего основного и вспомогательного оборудования некоторых ТЭС путём модернизации и замены узлов и частей, оптимизации режимов работы, что

позволило приблизить к проектным их энергетические характеристики.

Учитывая, что такое оборудование составляет большую часть (более 60%), эти меры имеют важное значение, и в ближайшей перспективе позволят при сравнительно небольших затратах улучшить экономичность энергопроизводства за счёт более эффективного использования топлива, а также повысить надёжность и качество энергоснабжения потребителей.

В целях повышения надёжности и эффекта энергосбережения оптимально используются иностранные инвестиции. Так, на Сырдарьинской ТЭС завершена реконструкция 2-х энергоблоков за счёт кредита Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР). В результате мощность каждого блока доведена до проектного значения, т.е. увеличена на 60 МВт с ежегодной экономией более 49 тыс. т.у.т топливно-энергетических ресурсов. Кроме того, намечается реконструкция ещё 2-х энергоблоков станции. В целом экономия топлива от применения вышеупомянутых мер составит по отрасли более 600 тыс. т.у.т.

На дальнейших этапах реализации Программы предусматривались реконструкция и техническое перевооружение тепловых электростанций с использованием современного оборудования и технологий с высокой энергоэффективностью - парогазовых и газотурбинных установок (ПГУ, ГТУ), имеющих высокие энергетические показатели, маневренность, относительные короткие сроки строительства [13,14]. Намечается ввод ПГУ и ГТУ в первую очередь на Ташкентской и Навоийской ТЭС, Мубарекской и Ташкентской ТЭЦ. Ввод в 2005 г. головного энергоблока Талимарджанской ТЭС мощностью 800 МВт позволил снизить энергонапряженность в Самарканд-Бухарском энергоузле, а также сэкономить до 320 тыс. т.у.т топливно-энергетических ресурсов в год. Наряду с этим начаты работы по модернизации Ташкентской ТЭС за счёт льготного кредита Правительства Японии, с сооружением ПГУ мощностью 370 МВт.

Использование парогазовых установок в перспективе позволит снизить удельные расходы топлива в среднем по энергосистеме до 340-350 г/кВт·ч, увеличить маневренность при регулировании пиковых нагрузок в энергосистеме, удешевить выработку тепловой энергии, снизить техногенную нагрузку на окружающую среду.

Реконструкция и развитие электрических сетей в рамках решения задач энергосбережения способствуют выполнению оптимальных схем передачи и распределения электрической энергии в энергосистеме, разгрузке линий электропередачи и улучшению режимов работы оборудования электростанций. Предусматривается реализация регионального проекта модернизация магистральных сетей передач электроэнергии, развитие которых будет способствовать формированию рынка электроэнергии в регионе. В целом эти проекты позволят сократить потери, повысить надёжность и качество энергоснабжения потребителей.

С учетом важности совершенствования системы контроля энергоресурсов при решении задач энергосбережения предусмотрены мероприятия по их модернизации на объектах энергосистемы, включающие оснащение их приборами учёта более высокой точности, разработку и внедрение автоматизированных систем учёта и контроля электрической энергии (АСКУЭ, АИИС КУЭ), оснащение современными поверочными стендами и образцовыми приборами [15].

Программой предусматривались меры по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду. Внедрение на действующих тепловых электростанциях парогазовых установок – Ташкентской (630 МВт), Навоийской (346) ТЭС и Мубарекской ТЭС (106 МВт), строительство сероочистных установок на Ново-Ангренской ТЭС позволяют до двух раз снизить выбросы углекислого газа, в 3-4 раза – выбросы окислов азота и серы.

Программой предусматривались организационные меры – разработка ряда нормативных актов по вопросам энергопроизводства и энергопотребления, коррекция нормативных характеристик оборудования и технологических процессов, внедрение более эффективных положений по материальному стимулированию персонала за экономию энергоресурсов и др.

Одна из важных мер – совершенствование тарифной политики, побуждающее принятие эффективных мер по экономии топлива и энергии при их производстве и потреблении. Действующие в настоящее время низкие тарифы на электроэнергию в недостаточной степени позволяют реализовать необходимые меры по повышению экономической эффективности работы отрасли.

Применение тарифов, основанных на реальных затратах производства, создаёт необходимую финансовую базу, обеспечивающую устойчивое и эффективное функционирование, а также дальнейшее прогрессивное развитие электроэнергетической отрасли.

В условиях перехода к рыночным отношениям финансирование мер энергосбережения ориентировано на использование, прежде всего, собственных средств предприятий, а также на привлечение иностранных инвестиций и кредитов. В отдельных случаях предусматривается привлечение средств различных фондов и организаций, а также средств от разгосударствления и приватизации предприятий отрасли, привлечение инвестиций иностранного и отечественного частного капитала.

В результате реализации предусмотренных Программой мер ожидается значительное улучшение использования энергоресурсов в отрасли. В табл. 1.1 приведены результаты мероприятий по энергосбережению, проведенных в компании ГАК «Узбекэнерго» за 2004-2007 гг. [1].

Таблица 1.1

**Результаты реализации мер по энергосбережению по ГАК
«Узбекэнерго» за 2004-2007 годы**

Наименование	Ед. измерения	План	Факт	Процент выполнения
1	2	3	4	5
2004 год				
Электроэнергия	млн.кВт·ч	26,2	33,4	127
Теплоэнергия	тыс.Гкал.	1885	5424	287
Топливо	т.у.т	18535	20664	111
2005 год				
Электроэнергия	млн.кВт·ч	542	547	100
Теплоэнергия	тыс.Гкал.	2153	63177	2934
Топливо	т.у.т	52000	328000	630
2006 год				
Электроэнергия	млн.кВт·ч	173	290	176

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5
Теплоэнергия	тыс.Гкал.	2,6	21,7	834
Топливо	т.ут	78900	84400	106
2007 год				
Электроэнергия	млн.кВт·ч	297	335	113
Теплоэнергия	тыс.Гкал.	9305	33600	308
Топливо	т.ут	25597	77422	302

Предусматривается изменение структуры – диверсификация – потребления топлива: увеличение доли потребления угля и сокращение потребления природного газа. К 2015 г. доля потребления угля повысится с 4,4 до 13,2%. При этом объем потребления газа составит 14,2 млрд. м³, угля – 9,4 млн. т.

Необходимо отметить, что первые результаты реализованных мер по энергосбережению по отдельным предприятиям и отраслям в Узбекистане также показывают достаточный резерв по его интенсификации. Например, принятые меры по энергосбережению в АПО «Узметкомбинат» [5] привели за 2001-2005 гг. к снижению удельных расходов электроэнергии почти в два раза – с 0,53 до 0,28 т.ут (табл. 1.2).

Таблица 1.2

**Результаты реализации мер по энергосбережению в АПО
«Узметкомбинат» за 2001-2005 гг.**

Год	Объем производства, т	Потребление эл. энергии, тыс. кВт·ч	Потребление природ. газа, тыс.м ³	Всего потреб. энерго-ресурсов, т.ут	Удельн. расход эл. энергии, кВт·ч/т	Удельн. расход природного газа, тыс. м ³ /т	Удельный расход энерго-ресурсов, т.ут/т
2001	410240	578661	126264	217641	1410	308	0.53
2002	490629	586149	122109	213742	1194	249	0,44
2003	522201	581843	109516	198605	1114	209	0,38
2004	622023	603442	111450	203505	970	180	0,33
2005	690140	587612	107592	197083	851	156	0,29
2006	730240	597786	110270	201440	818	152	0,28

Последовательное проведение энергосберегающей политики, предусматривающей внедрение новейших технологий в энергетическое производство и рациональное использование имеющихся энергоресурсов, позволит снизить себестоимость производимой продукции (электроэнергии), увеличить прибыль отрасли, улучшить технико-экономические показатели работы энергосистемы.

Основными направлениями экономии энергетических ресурсов в электроэнергетике республики являются:

- повышение уровня автоматизации технологических процессов, снижение уровня технологического расхода электрической энергии на её транспортировку и распределение;
- реконструкция и модернизация действующих электростанций с внедрением новых высокоэффективных технологий энергетического производства на базе парогазовых и газотурбинных установок;
- техническое перевооружение энергоблоков ТЭС, повышение экономичности действующего оборудования путем замены отдельных деталей и узлов.

ГЛАВА 2.

Современное состояние и энергоэффективность отраслей промышленности Узбекистана

Нефтегазовая промышленность

Угледобывающая промышленность

Электроэнергетика

Цветная металлургия

Черная металлургия

Химическая промышленность

Текстильная промышленность

Хлопкоочистительная промышленность

Ускоренное развитие топливно-энергетического комплекса остаётся приоритетным направлением политики нашего государства.

Принятыми руководством страны мерами Узбекистан ещё в 1995 г. Добился нефтяной и, в целом, энергетической независимости. В настоящее время, учитывая самообеспеченность республики, принимаются меры для среднесрочного и долгосрочного удовлетворения её потребностей необходимыми качественными энергоресурсами на основе устойчивого развития отраслей промышленности [1,4,16,17].

В настоящее время нефтегазовая промышленность и электроэнергетика (являясь основой развития экономики) представляют динамично развивающиеся направления экономики Узбекистана [18].

Экономическая стратегия ставит задачу обеспечения энергетической независимости и безопасности, повышения энергетической эффективности и снижения негативного воздействия энергетики на окружающую среду. Для решения этих задач требуются разработка и внедрение новых технологий, основанных на научных достижениях, обеспечивающих более безопасную, экологически чистую энергетику, оптимальную структуру энергобаланса, внедрение передовых методов и принципов управления энергосбережением и в целом повышения энергоэффективности производства и потребления энергоресурсов, в том числе электроэнергии.

Основными задачами повышения эффективности энергетического хозяйства промышленных предприятий являются совершенствование технологических процессов, улучшение эксплуатационных качеств оборудования, сведение к минимуму затрат первичного топлива и других энергетических ресурсов, сокращение капитальных вложений и численности обслуживающего персонала на производство заданного количества промышленной продукции, повышение мощности источников энергии [8,9].

Все это определяет выбранную производственным предприятием систему энергетического снабжения и энергоиспользования. Для

большинства действующих и многих вновь строящихся предприятий системы энергоснабжения и энергоиспользования не исчерпывают всех возможностей рационального их построения.

Промышленные предприятия обеспечивают покрытие нужд теплоснабжения за счет своих источников на 70% и от энергосистем на 30% [19]. Проектирующие организации при выборе варианта схем теплоснабжения часто исходят из минимизации капиталовложений, без учета эксплуатационных преимуществ, энергетической и экономической эффективности схемы, решая задачу снабжения производства теплом и электроэнергией по изолированным схемам: электроэнергией – от энергосистем, теплом – от местных или районных котельных.

Рассмотрение комбинированного производства других энергетических ресурсов, например сжатого воздуха, кислорода и т.д. вообще не практикуется, за исключением схем заводов черной металлургии, имеющих в своем составе доменное производство. Известно, что для современного горного предприятия затраты на сжатый воздух составляют 40% всех энергозатрат, а суммарные затраты на сжатый воздух и технологический кислород достигают 50% всех затрат на металлургическое производство. Комплексное использование энергетических ресурсов, особенно утилизация вторичных энергоресурсов, позволит экономить десятки миллионов тонн условного топлива.

Оптимальная структура энергоснабжения может быть определена только на основании технико-экономического анализа и разработки мероприятий по уменьшению энергозатрат данного производства.

Нефтегазовая промышленность

Современная нефтегазовая промышленность Узбекистана – одна из крупнейших отраслей экономики, важнейшая энергетическая база страны. В отрасли создан значительный научно-технический потенциал [4,18].

За 2001-2006 гг. проделана огромная работа по совершенствованию структуры отрасли, её техническому оснащению и перевоору-

жению, интенсификации разработки месторождений, что привело к наращиванию объёмов добычи нефти и газа (рис. 2.1).

Национальная холдинговая компания «Узбекнефтегаз» сегодня является крупным многоотраслевым промышленно-хозяйственным комплексом, осуществляет работы по поиску, разведке, добыче, реализации нефти и газа, продуктов их разработки, обеспечивает строительство объектов производства и социального развития.

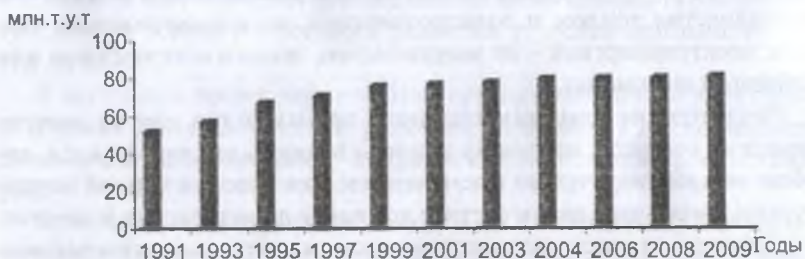


Рис.2.1. Добыча углеводородов в Узбекистане [4]

Перспективы нефтегазоносности недр, накопленный научно-технический потенциал, богатый производственный опыт создают благоприятные предпосылки для дальнейшего развития отрасли. В компании разработана масштабная программа действий по интенсивному развитию нефтегазового комплекса на базе применения в производстве качественно нового оборудования, материалов, современных технологий, ускорения темпов обновления и замены устаревшей техники, реализации крупных проектов с зарубежными компаниями. Освоение этой программы позволит Узбекистану значительно укрепить его интеграцию в мировую экономику.

На протяжении последних лет Узбекистан прочно входит в десятку крупнейших нефтегазовых держав мира. С 1997 г. страна ежегодно добывала более 50 млрд. м³ газа и 8 млн.т. нефти, занимая среди стран СНГ соответственно - 2- и 4-е места. По добыче газа Узбекистан находится на 8-м месте в мире.

В период с 1991 по 2006 г. нефтяная и газовая промышленность Узбекистана показала исключительно успешные темпы развития по всем производственным и технико-экономическим показателям.

Добыча углеводородного сырья к 2005 г. достигла около 80 млн. т условного топлива, что более чем в 1,5 раза больше, чем добыто в 1991 г.

Сегодняшние прогнозные ресурсы нефти и газа, оцениваемые в денежном эквиваленте, составляют более 1 триллиона долларов США; наличие подготовленных и выявленных перспективных ловушек нефти и газа позволяет успешно вести разведку и добычу во всех нефтегазоносных регионах Узбекистана [4].

В Узбекистане известно 187 месторождений нефти и газа. Из них добыча нефти осуществляется на 51 месторождении, добыча газа – на 27 месторождениях, конденсата – на 17 месторождениях. По величине запасов открыты месторождения: уникальные (Газли и Шуртан); крупные (Кокдумалак, Зеварды, Кандым, Денгизкуль, Хаузак и другие), средние (Гарби, Алан, Юрга и др.), а также множество мелких [4].

Прогнозные запасы Узбекистана, по среднемировым меркам, также весьма внушительны – около 14 млрд. т условного топлива. Величина разведанных углеводородов на открытых месторождениях составляет более 3500 млн. т условного топлива. Объёмы доказанных запасов углеводородов в узбекских недрах являются средними по мировым масштабам: страна располагает 594 млн. баррелей нефти и 1,9 трлн. м³ газа [4].

В числе подготовленных к глубокому бурению числятся более 60 перспективных на нефть и газ объектов с величиной перспективных ресурсов более 1300 млн. т условного топлива, кроме того, выявлены более 100 ловушек, представляющих интерес в нефтегазовом отношении.

Успешно развивается перерабатывающая промышленность углеводородного сырья Узбекистана. Эффективно работают современные Бухарский и Ферганский нефтеперерабатывающие заводы.

Внедрение новой технологии в нефтепереработке позволило сохранить уровень производства светлых нефтепродуктов при уменьшённом объёме перерабатываемого сырья.

С вводом в эксплуатацию в 2001 г. Шуртанского газохимического комплекса не только в Узбекистане, но и во всём Центральноазиатском регионе заложена основа новой отрасли. Здесь, наряду с основным продуктом-полиэтиленом, за счет внедрения криогенной тех-

нологии из состава природного газа извлекается пропан-бутановая фракция. Это позволило увеличить объём производства сжиженного газа в республике более чем в 2 раза.

Строительство Кокдумалакской компрессорной станции явилось для республики важным шагом в развитии нефтегазовой отрасли Узбекистана, а реализация данного проекта совместно с компаниями США, Японии – началом работы по привлечению иностранных инвестиций.

Таким образом, нефтяная и газовая промышленность является одной из важнейших отраслей государственного хозяйства страны и способна решать дальнейшие задачи по успешному развитию топливно-энергетического комплекса для обеспечения энергетической безопасности и экономических преобразований в Республике Узбекистан.

Угледобывающая промышленность

По оценкам специалистов, в Узбекистане прогнозный ресурс угля составляет более 3 млрд. т [20-24], промышленные запасы – 1,9 млрд. т, из них бурый – 1853 млн. т, каменный – 47 млн. т.

Учитывая важность угледобывающей отрасли для развития экономики страны, правительство Узбекистана в 2002 г. приняло Постановление «О мерах по совершенствованию структуры АО «Уголь» и реализации Программы развития угольной промышленности Республики Узбекистан на 2002-2010 годы».

Целью программы являлось определение путей и формирование условий наиболее эффективного использования имеющегося потенциала отрасли.

В частности, координатором осуществления программы – АО «Уголь» предусматривалась интенсификация работ по добыче угля, в результате чего его ежедневный объём к 2010 г. должен был возрасти до 9,4 млн. т (рис. 2.2), из них бурого угля – 0,29 млн. т, каменно-го – до 110 тыс. т. При этом себестоимость добычи угля к 2010 году должна была снизиться примерно на четверть.

В настоящее время добыча угля осуществляется на трёх месторождениях: Ангренском (Ташкентская обл.), Байсунском и Шаргунь-

ском (Сурхандарьинская обл.). В республике разведан ещё целый ряд угольных месторождений, например, месторождение Терекли в Кашкадарьинской области с промышленными запасами в 50 млн. т. Ангренское месторождение бурого угля отрабатывается открытым способом разрезами «Ангренский» и «Апартак». Незначительная часть добычи на этом месторождении осуществляется подземным способом. Кроме того, на данном месторождении твёрдое топливо отрабатывается способом подземной газификации угля (ПГУ) – станцией «Подземгаз» (ОАО «Еростигаз»), введенной в строй в 1961 г. и до сих пор остающейся одним из самых крупных и уникальных объектов подобного рода в СНГ.

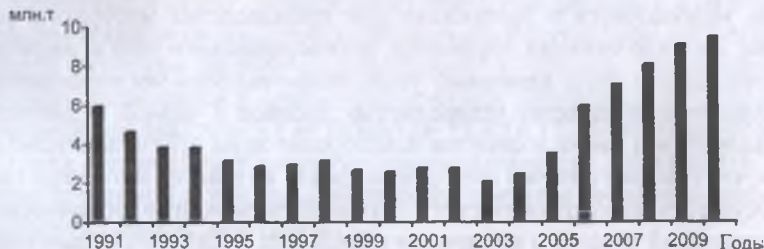


Рис.2.2. Состояние и перспективы добычи угля в Узбекистане (17)

Суть работы станции ПГУ заключается в специальной переработке (подземным сжиганием) бурого угля в энергетический газ с последующим его использованием на Ангренской ТЭС. Опыт работы «Еростигаз» показал, что метод подземной газификации угля позволяет получать газ в промышленных масштабах и заменять им на тепловых электростанциях жидкое и твёрдое топливо.

Проектная мощность станции составляет 2,3 млрд. м³ газа в год или в пересчёте на уголь – 0,6 млн. т.

Проект реконструкции и модернизации станции ПГУ и строительство тепловой электростанции мощностью 100 МВт, работающей на этом виде топлива, является очень перспективным проектом. Себестоимость выработки 1 кВт·ч электроэнергии с использованием подземного газа значительно ниже, чем при выработке того же объёма электроэнергии путём традиционного использования бурого угля, не говоря уже о каменном угле. Кроме того, подземная конверсия угля в газ кардинально улучшает экологическую обста-

новку в регионе, так как практически исключаются выбросы твёрдых частиц (зола, сернистые соединения, окислы азота) в атмосферу.

Разработка Шаргуньского и Байсунского месторождений каменного угля (геологические запасы – соответственно 100 и 240 млн. т) ведётся подземным способом одноименными шахтами. Ежегодную добычу каменного угля к 2010 году планировалось увеличить до 80 тыс. т.

Каменный уголь этих месторождений не только является высокоэффективным энергетическим топливом, но и широко применяется в иных областях хозяйственной деятельности. В частности, каменный уголь используется в республике для производства моторного топлива, карбида кальция, сорбентов, активированного угля и медикаментов. Кроме того, каменный уголь Шаргуньского месторождения используется в качестве углеродистых добавок в черной и цветной металлургии, а также в качестве коксобрикетов на АПО «Узметкомбинат», что снижает объёмы импорта кокса для литейного производства.

Осуществление технического перевооружения угледобывающих предприятий страны и внедрение передовых технологий транспортировки добываемого топлива, по расчётам специалистов, увеличит долю твёрдого топлива в общем объёме выработки электроэнергии с 4,4% в 2001 г. до 13,2% к 2015 г.

В рамках принятой программы, ГАК «Узбекэнерго» осуществляет проект строительства второй очереди системы подачи сжигания угля, для пяти из семи энергоблоков Ново-Ангренской ТЭС и модернизацию действующего оборудования для подачи и сжигания угля на Ангренской ТЭС.

Выработка электроэнергии на этих ТЭС в связи с модернизацией возрастёт с 3,59 до 8,4 млрд. кВт·ч, в том числе за счёт использования угля с 2,5 до 5,5 млрд. кВт·ч.

В перспективе ожидает своего решения вопрос использования горючих сланцев. Территория Узбекистана богата горючими сланцами с удельной теплотой сгорания свыше 1200 ккал/кг. Прогнозные ресурсы Кызылкумского и Амударьинского горючесланцевых бассейнов составляют 2 млрд. т, а общие геологические запасы – 47 млрд. т. Этот вопрос ждёт своего решения и, безусловно, будущее энергетики Узбекистана за ним [4].

Таким образом, масштабные работы, проводимые в АО «Уголь» в рамках Государственной программы развития отрасли, внедрение нового, передового оборудования, перспективных технологий добычи и переработки угля позволят в перспективе существенно диверсифицировать структуру топливно-энергетических ресурсов Узбекистана. Это обеспечит переход от газового уклада к газоугольному укладу и, соответственно, укрепит энергетическую безопасность республики.

Электроэнергетика

Узбекистан стал крупнейшей энергетической державой в Центральноазиатском регионе. Электроэнергетика Узбекистана является базовой отраслью экономики республики и, обладая значительным производственным и научно-техническим потенциалом, оказывает весомое воздействие на её развитие [1,4,16,17,25-28]. Электроэнергетика обеспечивает развитие промышленности, транспорта, производственной и социальной инфраструктуры городов и сельских районов Узбекистана (рис.2.3).



Рис.2.3. Структура электропотребления по отраслям экономики Узбекистана в 2007 г. [27], %

За последние 30 лет производство электроэнергии в республике выросло более чем в 3 раза [1,16] с возможностью выработки электроэнергии до 55-60 млрд. кВт·ч (рис. 2.4).

На современном этапе развития электроэнергетики повышение энергоэффективности производства, передачи и распределения электроэнергии являются важнейшей задачей для электроэнер-

гетики Узбекистана, имеющей в большинстве своем энергоёмкое генерирующее оборудование, введенное в 60-70-х годах прошлого столетия.

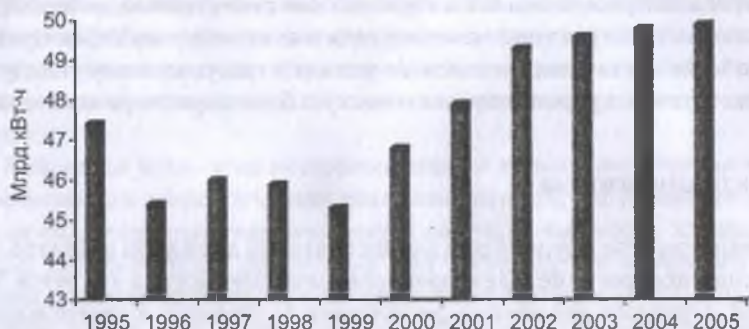


Рис.2.4. Выработка электроэнергии электростанциями Узбекистана [28]

С 2001 г. энергосистема функционирует в рамках Государственно-акционерной компании «Узбекэнерго», образованной в форме открытого акционерного общества (ОАО) с включением в её состав предприятий угольной промышленности. Компания «Узбекэнерго» является основным производителем и поставщиком электроэнергии в республике.

На сегодня в состав компании входят 52 предприятия и организации, в том числе 39 ОАО, 11 унитарных предприятий и 2 общества с ограниченной ответственностью. Электроэнергетика Узбекистана представляет собой комплексную организацию, включающую в себя кроме электрических станций и сетей, также проектные, строительные-монтажные, наладочные, ремонтные и прочие предприятия.

На данном этапе 8 тепловых электростанций, в том числе самая крупная Сырдарьинская ТЭС с установленной мощностью 3000 МВт, преобразованы в акционерные общества. Процесс акционирования оставшихся ТЭС продолжается.

Установленная мощность электростанций компании более 12,0 млн. кВт, в том числе ТЭС – 10,6 млн. кВт, ГЭС – 1,4 млн. кВт. Доля ведомственных электростанций (блок-станций) в структуре генерирующих мощностей составляет менее 3%.

Все гидравлические электростанции сохраняют государственную форму собственности и функционируют в качестве унитарных предприятий. Самые крупные ГЭС расположены в верховьях реки Чирчик (Чарвакская, Ходжикентская, Газалкентская) и имеют водохранилища, позволяющие работать им в режиме регулирования мощности. Остальные ГЭС, объединённые, в основном, в каскады, работают по водотокам, определяемым требованиями ирригации.

В электрических сетях осуществлено чёткое разграничение функций транспортировки и распределения электрической энергии. Магистральные электрические сети, предназначенные для транспортировки электроэнергии, находятся на балансе унитарного предприятия «Узэлектросеть». Функции распределения и сбыта электроэнергии возложены на региональные предприятия электрических сетей, преобразованных в открытые акционерные общества, в каждом территориальном образовании. Общая протяжённость электрических сетей превышает 235 тыс. км, в том числе магистральных линий электропередачи напряжением 220 и 500 кВ - 7,8 тыс. км.

Наработка значительной части оборудования достигала предельных сроков. Интенсивно нарастает мощность генерирующего оборудования электростанций, отработавшего парковый ресурс и подлежащего демонтажу или техническому перевооружению.

Наибольшую остроту имеет проблема старения основных фондов в теплоэнергетике, являющейся основой узбекской энергосистемы. На тепловых электростанциях компании мощностью 10,6 млн. кВт установлены 63 турбогенератора единичной мощностью от 25 до 800 МВт, из которых 39 турбин мощностью 5,9 млн. кВт (или 55%) находятся в эксплуатации более 30 лет.

Аналогичная ситуация наблюдается и в гидроэнергетике, 63 гидротурбины из 69, установленных на ГЭС компании, отработали более 30 лет.

Компанией разработан комплекс мер по выходу отрасли на новый уровень развития, снижению энергоёмкости производства электроэнергии.

В отличие от прежней ориентации на крупномасштабное наращивание производства энергетических ресурсов высшим приоритетом энергетической стратегии в среднесрочной перспективе явля-

ется повышение эффективности использования энергоресурсов на действующем оборудовании. В этой связи приоритетными направлениями развития энергетики в сфере производства энергии определены:

- техническое перевооружение, реконструкция и модернизация энергетического оборудования, направленные на сохранение установленной мощности электростанций, улучшение их технико-экономических показателей;

- внедрение современных высокоэффективных технологий и оборудования, обеспечивающих экономию топливно-энергетических ресурсов и снижение экологического воздействия энергопроизводства на окружающую среду.

С 2000 г. компания планомерно проводит работы в этом направлении и большую роль при этом играет привлечение иностранных инвестиций.

В порядке реализации намеченных мероприятий выполнена реконструкция двух энергоблоков (№ 7 и 8) Сырдарьинской ТЭС за счёт кредитных ресурсов Европейского банка реконструкции и развития. В ходе реконструкции заменены отдельные узлы турбоагрегата (ротор среднего давления, проточные части питательного и конденсатных насосов), установлены эффективные системы очистки трубок конденсатора и средства технологической автоматики. Реализация проекта позволила существенно повысить эффективность работы энергоблоков путем увеличения реальной мощности блоков на 60 МВт и снижением удельных расходов топлива на 40 г/кВт·ч.

Введён в эксплуатацию конденсационный энергоблок № 1 мощностью 800 МВт Талимарджанской ТЭС, не имеющий аналогов в Центральноазиатском регионе. Высокоэффективная технология производства электроэнергии на блоке 800 МВт позволила в 2005 г. выработать 4,8 млрд. кВт·ч электроэнергии с удельным расходом топлива 323,7 г/кВт·ч при средней по энергосистеме величине расхода топлива 381 г/кВт·ч.

Начаты работы по модернизации Ташкентской ТЭС с внедрением парогазовой установки комбинированного производства электрической мощности 370 МВт и тепловой – 78 Гкал/ч. Дополнительно вырабатываемая электроэнергия в объёме 2,8 млрд. кВт·ч

обеспечивается повышением КПД установки до 65,4 %. С вводом ПГУ будет обеспечена ежегодная экономия природного газа в объёме 300 млн. м³.

Намечается модернизация Навоийской ТЭС с внедрением аналогичной технологии энергопроизводства на базе ПГУ электрической мощностью 340 МВт и тепловой – 150 Гкал/ч. Предварительные проработки выявили возможность дополнительной выработки электроэнергии в объёме 2,6 млрд. кВт·ч при КПД установки 74,4%. При этом также достигается ежегодная экономия природного газа до 300 млн. м³.

Для улучшения энергоснабжения потребителей г. Ташкента предусматривается модернизация Ташкентской теплоэлектроцентрали путем внедрения газотурбинных установок электрической мощностью 80 МВт и тепловой – 100 Гкал/ч. КПД установки на уровне 87 % обеспечивает экономию 70 млн.м³ природного газа ежегодно. В сфере развития системы передачи электроэнергии деятельность компании направлена на формирование оптимальной конфигурации магистральных сетей путём строительства подстанций и линий электропередачи, направленных на снижение потерь энергии при её транспортировке, увеличение надёжности и гибкости схемы передачи электроэнергии.

Завершено строительство ПС 500 кВ «Согдиана» с установленной мощностью трансформаторов 1002 МВА в Самаркандской области. С вводом в энергоузле опорной ПС 500 кВ значительно повысились эффективность электропередачи, надёжность и качество энергоснабжения потребителей региона, снизились потери электроэнергии при её транспортировке на 200 млн. кВт·ч.

Компания построила ПС 500 кВ «Узбекистанская» в Ферганской области установленной мощностью трансформаторов 501 МВА и ЛЭП 500 кВ от Ново-Ангренской ТЭС протяжённостью порядка 180 км. Сооружение комплекса объектов позволит повысить надёжность энергосбережения потребителей трёх областей Ферганской долины с дополнительной поставкой в энергоузел мощности до 70 МВт. Начаты проектно-изыскательские работы по строительству ЛЭП 500 кВ от Сырдарьинской ТЭС до ПС «Согдиана» протяжённостью 200 км. В последующем планируется продолжить строительство ЛЭП до Талимарджанской ТЭС (217 км) с сооружением ОРУ 500 кВ на ТЭС. Со-

здание второй цепи электропередачи 500 кВ между Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС обеспечит значительное повышение устойчивости работы энергосистемы Узбекистана и надёжности электроснабжения потребителей юго-западного региона республики.

В городе Ташкенте осуществляется строительство комплекса электрических сетей, включающего ПС 220 кВ «Келес» с ЛЭП 220 кВ от Ташкентской ТЭС (21 км), переключательного пункта 110 кВ «Навои» и ПС 110 кВ «Сайилгох» с кабельной линией 110 кВ (6 км). Сооружение указанных электросетевых объектов позволит значительно повысить надёжность электроснабжения потребителей города, обеспечить покрытие растущих нагрузок центра столицы республики и оптимизировать схему электроснабжения.

В порядке реализации Закона Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» компанией была разработана «Программа энергосбережения ГАК «Узбекэнерго» на период до 2010 года», предусматривавшая систему мер по реализации потенциала энергосбережения в отрасли, объём которого оценивался порядка 5 млн. т.у.т. За счёт реализации организационно-технических мероприятий обеспечена экономия 328 тыс. т.у.т топлива, 547 млн. кВт·ч электроэнергии и 63 тыс. Гкал тепловой энергии

Для успешного решения задач энергосбережения необходимо, в первую очередь, оснащение всех категорий потребителей современными приборами и средствами учёта расхода электроэнергии и внедрение автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого контроля и учёта электроэнергии (АИИСКУЭ).

Была разработана и утверждена Программа сокращения потерь при производстве, транспортировке и потреблении электрической энергии, в которой предусматривалось на период 2006-2008 гг. внедрение у бытовых потребителей, в многоквартирных и индивидуальных жилых домах более 4 млн. современных приборов учёта за счёт средств компании.

Следует отметить, что достоверность объёма полезно отпущенной электроэнергии, учёта технологического расхода и потерь на её транспортировку в электрических сетях в полной мере обеспечивается только при условии оснащения всех потребителей высокоточными приборами учёта электроэнергии. Это, в свою очередь, является основным условием для достижения в короткие сроки и в значительных объёмах экономии энергоресурсов. В 2005 г. внедре-

но 130,5 тыс. современных электронных приборов учёта электроэнергии, в том числе: на объектах компании 1,6 тыс., у потребителей электроэнергии – 128,8 тыс.

В целом замена индукционных приборов учёта электроэнергии с 2003 г. позволила повысить точность учёта электроэнергии на 33%, снизить потери электроэнергии до 340 млн. кВт·ч.

Реализация в полном объёме программ оснащения энергоустановок потребителей современными приборами и системами учёта и АИИСКУЭ позволит обеспечить экономию электроэнергии до 2,0 млрд. кВт·ч.

В настоящее время выпускается целый ряд систем автоматизированного учёта, контроля и управления, который характеризуется большим разнообразием как конструктивными элементами, так и своими функциями. В состав этих систем входят: преобразующие датчики (аналоговые и дискретные сигналы), устройства сбора данных от преобразователей, устройства обработки информации, устройства выдачи информации на термопечать или на табло.

АИИСКУЭ предназначены для построения автоматизированных информационно-измерительных систем, позволяющих предприятиям вести коммерческий расчёт по действующим тарифам, организовывать контроль за электрической мощностью и энергией, а также других видов энергоносителей. Они выполняют следующие функции: фиксирование импульсных данных в преобразованном числовом виде по точкам учёта на накопителе (получасовые, часовые, суточные), обработку в заданном режиме, отображение процесса измерения, документирование результатов учёта и контроль за функционированием измерительных каналов и систем в целом.

Каждая из этих функций, как правило, включает в себя:

- накопление импульсов по каналам за 30 минут, за сутки, за расчетный период;
- измерение расхода энергии по каналам за 30 минут, за сутки, за расчетный период;
- измерение потребляемой мощности по группам учёта каждого производственного подразделения за предыдущие 30 минут;
- определение максимальной мощности в часы утреннего и вечернего «пика» нагрузки;
- измерение расхода энергии за расчетный период, за сутки;

- вычисление средней мощности в часы провала за расчетный период;
- определение расхода энергии за смену;
- суммирование расхода энергии нарастающим итогом за месяц.

В условиях конкурентного рынка необходимым условием энергосбережения и энергоэффективности промышленных предприятий является повсеместное внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем учета и контроля энергоресурсов.

Цветная металлургия

Цветная металлургия является одной из ведущих отраслей промышленности, определяющих темпы развития и технический прогресс всего народного хозяйства. Из 105 элементов таблицы Д.И.Менделеева этой отраслью поставляется народному хозяйству 74 элемента, причем 12 из них являются основными.

Специфика промышленной энергетики определяется многообразием ее циклов, неразрывной связью между технологическими процессами и наличием большого количества вторичных энергетических ресурсов. Отраслью потребляется около 14% электроэнергии от общего ее производства электроэнергетикой страны, а комплексные энергозатраты в себестоимости некоторых видов продукции составляют 35-55%.

Оптимальная структура энергоснабжения в отрасли может быть определена только на основании технико-экономического анализа и разработки мероприятий по уменьшению энергозатрат на производство. Необходимо пересмотреть подход к вопросу обеспечения народного хозяйства энергоресурсами, т.е. рассматривать этот вопрос комплексно, с точки зрения не только увеличения добычи топлива и производства энергии, но и экономии их в государственном масштабе.

Значительная энергоемкость и высокий уровень энерговооруженности производства в цветной металлургии стимулируют рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и всемерную их экономию. Учитывая энерготехнологический характер производства цветных металлов, для коллективов энергетиков и технологов вопросы экономии энергетических ресурсов являются

традиционными и профессиональными. Так, на Навоийском и Алмалыкском ГМК постоянно уделяется большое внимание вопросам повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, сокращения энергозатрат, развития энергетического хозяйства отрасли и организации безаварийной эксплуатации.

Ежемесячно проводится анализ энергоиспользования в разрезе предприятий, а службами отраслевого технического надзора во время плановых проверок технического состояния энергохозяйства обязательно рассматриваются вопросы энергоиспользования. На предприятия отрасли, допустивших значительные перерасходы энергоресурсов, направляются бригады специалистов-технологов и энергетиков для выявления на местах причин перерасходов и разработки мероприятий по их устранению.

Работа по экономии энергетических ресурсов в отрасли проводится по следующим направлениям:

- снижение прямых расходов энергоресурсов на всех переделах, максимальное использование и вовлечение в активный энергобаланс вторичных энергетических ресурсов;
- перевод производств на новые технологические процессы, обеспечивающие комплексное использование сырья на основе замкнутого безотходного материального и энергетического балансов;
- сокращение потерь на преобразование всех видов электроэнергии.

Внедрение силовой преобразовательной техники на предприятиях цветной металлургии имеет особое значение, поскольку в отрасли около 70% потребляемой электроэнергии преобразуется из переменного тока в постоянный. За счет внедрения полупроводниковой кремниевой техники годовые расходы электроэнергии снизились на 2 млрд. кВт·ч.

Анализ показал, что оснащение прокатного оборудования, буровых станков, драг, подъемных машин автоматизированным тиристорным электроприводом позволяет повысить производительность труда на 10-15%, а на драгах – на 15-20% за счет оптимизации характеристик, улучшения динамики привода.

Одним из важных направлений экономии топливно-энергетических ресурсов, повышения производительности труда и надежности энергоснабжения предприятий отрасли является внедрение на однородных предприятиях отрасли типовых проектных решений по АСУТП и «АСУ-энерго».

В результате проводимой работы по экономии топлива, тепловой и электрической энергии за счет внедрения более совершенных технологий, модернизации оборудования, автоматизации и оптимизации режимов работы обеспечивается постоянное снижение удельных энергозатрат на выпуск всех видов продукции.

Следует подчеркнуть особую актуальность использования вторичных энергоресурсов (ВЭР). В настоящее время в отрасли имеется ряд агрегатов, являющихся мощными источниками ВЭР. Освоение вторичных энергоресурсов ведется по двум направлениям:

- разработка энерготехнологических агрегатов, работающих по принципу замкнутого материального цикла с максимальным использованием всех видов сырья и топлива;

- оснащение утилизационными установками существующих и вновь вводимых металлургических агрегатов, модернизация и совершенствование существующих конструкций утилизационных установок и разработка новых типов, использование существующих тепло-утилизационных установок в качестве составных элементов энерготехнологических агрегатов.

В цветной металлургии в качестве теплоиспользующих установок применяются в основном котлы-утилизаторы, установки испарительного охлаждения элементов печей, воздухоподогреватели, установки по использованию тепла отвальных шлаков и др.

Стоимость теплоэнергии, вырабатываемой теплоутилизационными установками, примерно в 2 раза ниже, чем получаемой от промышленных котельных. Расчеты показали, что капитальные вложения в строительство утилизационного оборудования окупаются за 3-5 лет, а установок испарительного охлаждения – за 1-2 года.

Такой подход к утилизации вторичных энергоресурсов заставляет предприятия отрасли заниматься вопросами регулирования процессов горения и рекуперации тепла, т.е. сокращением расхода первичного топлива. Практика подтверждает, что эти направления являются наиболее эффективными для снижения удельных затрат на тонну выработанной продукции, так как не требуют значительных капитальных вложений.

Однако положение осложняется тем, что вместе с ростом парка теплоутилизационных установок растут и затраты на их эксплуатацию и ремонт, а, следовательно, сокращаются возможности отрасли

для расширения объемов внедрения новых теплоутилизационных установок. Таким образом, система планирования выработки теплоэнергии за счет использования ВЭР должна прорабатываться более глубоко и всесторонне.

В настоящее время практически для всех пирометаллургических переделов в цветной металлургии силами отраслевых специализированных организаций разработаны и испытаны теплоутилизационные установки. В таких условиях единственно правильным решением является создание энерготехнологических агрегатов при тесном сотрудничестве энергетиков и технологов.

В отрасли большое внимание уделяется развитию энергохозяйства, совершенствованию и модернизации существующего и созданию нового энергетического и энерготехнологического оборудования.

Опыт работы глиноземных заводов, применяющих природный газ в качестве технологического топлива для вращающихся трубчатых печей, показал, что он является мощным интенсификатором технологических процессов. Применение природного газа в алюминиевом производстве увеличивает производительность печей спекания в среднем на 10-20%, печей кальцинации – на 5-10%. При этом удельный расход условного топлива на тонну готовой продукции снижается на 2-3%. Попутное производство содопродуктов при производстве глинозема в связи с применением природного газа увеличивается на 10-12%.

При взвешенной плавке свинцово-цинковых концентратов, которая начала применяться в последние годы, применение природного газа дает возможность обеспечить стабильность режима, неосуществимую при использовании других видов топлива.

Восстановительные свойства природного газа используются при переработке шлаков и коксов свинцово-цинкового производства, где применение газа увеличивает извлечение металлов на 10-20% при значительном улучшении условий труда и снижении количества обслуживающего персонала.

Рассматривая проблему экономии топливно-энергетических ресурсов на перспективу, нельзя не остановиться на условиях электро- и топливоснабжения промышленности.

Техническими направлениями в ближайшие годы, обеспечивающими повышение технического уровня энергохозяйства и сниже-

ние расхода энергоресурсов при производстве цветных металлов, необходимо считать следующие:

- развитие энергетики на базе централизации электро-, паро-водо-газо-воздухоснабжения с заменой устаревшего оборудования и сочетании с диверсификацией энергетического снабжения от автоматически действующих источников;

- комбинированное производство энергоресурсов на базе заводских ТЭЦ, которые должны являться неотъемлемой частью предприятия;

- комплексное использование энергоресурсов, в первую очередь, самое широкое использование ВЭР;

- совершенствование топливно-энергетических балансов предприятий путем максимального использования природного газа и мазута;

- сокращение прямых затрат энергоресурсов за счет замены и модернизации устаревшего оборудования, внедрения автоматизации технологических и тепловых процессов;

- ускорение разработки и внедрения принципиально новых энерготехнологических комплексов в металлургическом производстве;

- широкое внедрение диспетчеризации, телемеханизации и современных средств связи в энергохозяйствах предприятий, разработка и внедрение «АСУ-энерго»;

- повышение КПД технологических и энергетических агрегатов;

- очистка газов и сточных вод, подавление выносов пыли в пирометаллургических процессах, эффективное охлаждение газов в воздухоподогревателях, котлах-утилизаторах;

- совершенствование схем энергоснабжения с разработкой комплексных перспективных планов развития энергохозяйства каждого предприятия.

Анализ показывает, что комплексное выполнение намеченных работ по указанным направлениям совершенствования и дальнейшего развития энергоиспользования и энергохозяйства на предприятиях цветной металлургии позволит снизить затраты на производство.

Черная металлургия

В современной металлургии трудно установить границы производственных и энергетических процессов: технологические и энергетические превращения, осуществляемые на базе научных достижений теплоэнергетики, электрификации, химии, физики и электроники, тесно переплетаются. Современная энергетика чёрной металлургии охватывает такие области, как теплофикация и электрификация, обеспечение сжатым воздухом, кислородом, азотом, газификация производства и топливоиспользование, водоснабжение, очистка вод и отходящих газов, системы связи и автоматизации производственных процессов.

Бекабадский металлургический комбинат – единственное и старейшее предприятие Узбекистана по производству сортового проката и помольных шаров. На комбинате производится реконструкция цехов, модернизация оборудования, совершенствуется технология, повышается качество продукции, снижаются энергетические затраты на выпускаемую продукцию.

АПО «Узметкомбинат» является энергоёмким потребителем электрической энергии и газа и занимает одно из ведущих мест в металлургической отрасли по потреблению энергетических ресурсов. В 2009 г. комбинатом было потреблено 563267,1 тыс. кВт·ч электроэнергии, 96696,528 тыс.м³ природного газа, 13271,625 т мазута (табл.2.1).

Таблица 2.1

Потребление энергетических ресурсов АПО «Узметкомбинат» в 2009 г.

Наименование	Электроэнергия, %	Газ, %	Мазут, т
1	2	3	4
Основные производственные подразделения			
Мартен	0,6	14	13271,625
СПЦ-1	2,5	14,6	-
СПЦ-2	16,6	40,7	-
ЭСПЦ	48	13,4	-
Капровый цех	0,7	1	-
ППНП	0,5	0,3	-
ИТОГО	68,9	84	13271,625

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4
Вспомогательные подразделения			
Энергетический цех	9	15,1	-
ККЦ	19,4	0,1	-
РМЦ	0,2	0,4	-
Остальные цеха	1,8	0,4	-
Общезаводские	0,7	-	-
ИТОГО	31,1	16	-
ВСЕГО	100	100	-

Электроэнергия. Электрическая энергия поступает на комбинат от Сырдарьинской ТЭС по четырем воздушным линиям электропередачи напряжением 220 кВ. Подстанции АПО «Узметкомбинат» также имеют электрическую связь по воздушным линиям 110 кВ от Фархадской ГЭС.

На главной подстанции установлены понижающие силовые трансформаторы, в частности, подстанция «Металлургия» оснащена 2 трансформаторами типа АТДЦНТН-220 мощностью 200 тыс. кВА, а подстанция «Печная» 3 трансформаторами типа ТДЦН-220 мощностью 160 тыс. кВА.

Для электроснабжения внутризаводских потребителей на территории комбината имеются подстанции 110/35/6 кВ, 110/10 кВ, ТП-10/0,4 кВ и 6/0,4 кВ, на них установлены силовые и понижающие трансформаторы.

Учет расхода электрической энергии осуществляется электронными счетчиками активной и реактивной энергии, установленными на Сырдарьинской ТЭС на стороне 220 кВ, на границе раздела по балансовой принадлежности и на Фархадской ГЭС на стороне 110 кВ.

В настоящее время на комбинате введена в эксплуатацию современная автоматизированная система коммерческого и технического учёта электроэнергии (АСКУЭ) по проекту АО «Средазцветметэнерго».

Тепловая энергия. Источниками тепловой энергии на комбинате служат 4 собственные котельные.

Выработанная тепловая энергия в виде горячей воды используется на отопление административно-бытовых помещений и производственных зданий и на горячее водоснабжение комбината. Теплоэнергия в виде пара используется для отопления и технологических нужд производства, а также на собственные нужды (деаэрация, подогрев мазута и т.д.).

Учёт выработки тепловой энергии в виде горячей воды осуществляется теплосчётчиками типа «Сумматор» (изготовитель Ангренский завод), установленными на каждом котлоагрегате и обеспечивающими возможность учёта выработки тепла каждым котлом и котельной в целом.

Химическая промышленность

Химическая промышленность – одна из наиболее энергоёмких отраслей народного хозяйства. Быстрое развитие химической промышленности вызывает увеличение потребления топлива, тепла и электроэнергии, опережающие темпы роста потребления энергоресурсов всей промышленностью в целом. Одна из способствующих этому фактору – энерговооружённость химических производств.

Характерной особенностью химической промышленности является выпуск большого количества разнообразной продукции, наличие различных технологических процессов и энергоприёмников, что предъявляет в каждом случае свои, особые требования к организации энергоиспользования.

Для химических предприятий характерно большое потребление тепловой энергии в виде технологического пара и горячей воды, идущей как на производственные процессы, так и на отопительные и санитарно-технические нужды. Так, доля потребления электроэнергии составляет 47%, а доля тепловой энергии достигает 53% от общего потребления.

Непрерывные химические производства требуют бесперебойного обеспечения электрической и тепловой энергией. Перерывы в подаче энергии могут явиться причиной аварий, больших материальных ущербов и затрат времени на восстановление прерванного технологического процесса. Помимо недовыработки продукции и невыполнения плана, это приводит к непроизводительным затра-

там энергоресурсов на отогревы, разогревы, пуски и т.п., которые увеличивают убытки предприятий.

Многие химические продукты требуют очень высоких затрат энергетических ресурсов для своего производства. В табл. 2.2 приведены средневзвешенные по химической промышленности фактические удельные расходы электрической и тепловой энергии для производства наиболее распространённых энергоёмких химических продуктов.

Таблица 2.2

Фактические удельные расходы электрической и тепловой энергии для производства химических продуктов

Наименование химических продуктов	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	Удельный расход теплоэнергии, Гкал/т
Сода кальцинированная	81,4	1,29
Сода каустическая (электролитическая)	2764,1	2,94
Химические волокна	5054,6	21,32
Аммиак	1770	2,95
Карбамид (мочевина)	219,9	2,11
Метанол	1190,3	2,12
Пластмассы и синтетические смолы	581,5	5,64
Ацетилен	2460,7	3,44
Карбид кальция	2841,3	-

Как и во всём народном хозяйстве, работа по экономии энергетических ресурсов в химической промышленности должна вестись по двум основным направлениям – в области организационных и технических мероприятий.

К организационным мероприятиям относятся: разработка инструкций по нормированию расходов энергоресурсов при производстве различных химических продуктов, разработка самих расходных норм, организация строгого чёткого учёта расходования электроэнергии, топлива в цехах, на предприятиях и, если необходимо, по отдельным энергоёмким агрегатам; анализ удельных расходов при

производстве одних и тех же продуктов на разных заводах, определение средневзвешенных отраслевых норм на данный продукт и т. п.

Несмотря на многолетнюю практику нормирования расхода электроэнергии и других видов энергоресурсов и систематическое снижение удельных расходов путём улучшения эксплуатации и внедрения более совершенных методов и схем производства, в настоящее время нормирование энергоресурсов и ведение отчётности по их использованию имеет ряд существенных недостатков, приводящих к снижению положительных результатов экономии энергоресурсов.

Анализ отчётов предприятий показывает, что имеются случаи, когда предприятия ранее указывали в своих отчётах всю номенклатуру основных энергоёмких продуктов и расход на производство различных видов энергоресурсов, а в последние годы для упрощения отчётности стали относить нормирование энергоресурсов на один-два наиболее энергоёмких продукта, т. е. такие энергоёмкие продукты потребляют (по отчётности) больше энергоресурсов, а производство других химических продуктов не требует их затрат. Такое «упрощение» отчётности приводит к искажению действительной картины расходования энергоресурсов и не способствует экономии в расходовании тепла, топлива и электроэнергии.

Утверждая нормы расходов предприятию, нужно одновременно утверждать и структуру нормирования, т.е. перечень составляющих её элементов для данной технологической схемы. Как показывает анализ отчётов, даже при одинаковой технологической схеме производства разница в удельных расходах бывает значительной.

Отраслевыми институтами химической промышленности разработаны инструкции по нормированию энергоресурсов при производстве карбида кальция, серной кислоты и суперфосфата, аммиака, метанола, химических волокон, кислорода и продуктов разделения воздуха, каустической соды, кальцинированной соды и некоторых других химических продуктов.

Следует упомянуть о службах надёжности в энергохозяйстве. Необходимость в такой службе весьма велика. Химические предприятия становятся всё более крупными и схемы их энергоснабжения как в электрической, так и в тепловой частях всё более усложняются. В условиях требования бесперебойности подачи энергии надёж-

ность элементов схем энергоснабжения должна быть особенно высокой. Лишь в этом случае будет обеспечено экономное расходование энергоресурсов.

К числу организационных мероприятий, осуществление которых способствует экономии энергоресурсов, относится широкое участие и сотрудничество коллективов энергетиков и технологов химических предприятий в разработке и внедрении рационализаторских предложений.

Второе основное направление работ по экономии энергетических ресурсов, как уже упоминалось, это технические мероприятия. Они дают наибольший экономический эффект, так как касаются коренных изменений в работе оборудования и технологии производства, т.е. как раз той сферы производственной деятельности предприятий, которая расходует наибольшее количество энергии.

В числе таких мероприятий, прежде всего, должно быть обеспечение оптимальности режима работы по основным параметрам и времени использования, налаженный контроль заданных параметров (например, параметров пара, поступающего на предприятие). При наличии нескольких питающих вводов должна быть разработана схема их совместной работы, обеспечивающая наименьшие потери и необходимую надёжность подачи энергии.

Главное в технических мероприятиях - это внедрение новых технологических процессов и оборудования для снижения удельных расходов энергетических ресурсов в процессе производства.

Внедрение непрерывности технологических процессов вместо циклических операций или хотя бы удлинение производственных циклов положительно влияет на снижение удельных расходов энергоресурсов, уменьшая потери на пуски, остановки и холостой ход технологического оборудования. Необходимы разработка и внедрение в химическую промышленность нового, более экономичного (с повышенным КПД) электротехнического и энерготехнологического оборудования с применением новых энергосберегающих материалов для снижения потерь тепловой и электрической энергии. При разработке нового энергетического оборудования следует также учитывать условия его работы, требующие коррозионно-устойчивого, пожаро- и взрывобезопасного исполнения.

Ведущую роль играет интенсификация технологических процессов и режимов работы оборудования, так как это позволяет при ми-

нимальных затратах и сравнительно небольшом увеличении энергетических расходов повысить производительность аппарата, агрегата или технологической цепи и в результате этого снизить расходы энергоресурсов.

Характерным для химической промышленности является выделение в ходе технологического процесса вторичных энергоресурсов, например тепла и пара вторичного вскипания, отбросного тепла при охлаждении технологических узлов или переделов; тепла, выделяющегося при различных химических реакциях, и т.п. Эта энергия может быть использована в схемах рекуперации, предварительного подогрева, для отопления или санитарно-технических и других нужд предприятий. Кроме того, внимание должно быть уделено полезному использованию отбросного низкотемпературного тепла, содержащегося в отбросных газах при производстве различных химических продуктов или получаемых при их сжигании как выбросов технологии.

В качестве примера можно указать на возможное использование низкотемпературных выбросов химического производства для получения искусственного холода на абсорбционных установках, что позволит снизить расход энергии при производстве холода с применением компрессоров.

В промышленности азотных удобрений на ряде предприятий намечается внедрение прогрессивного метода производства аммиака (конверсия под давлением природного газа), что позволит снизить расход электроэнергии, как правило, на 11-12%, а в отдельных случаях и до 25-50% по сравнению с удельными расходами по старой технологии (конверсия без давления). При производстве аммиака намечается установка котлов-утилизаторов, работающих на тепле, выделяющемся в технологическом процессе. При этом количество вырабатываемого пара на различных установках колеблется от 0,34 до 2,0 т пара и более на тонну аммиака.

В этой же отрасли проектируется установка газовых турбин на выхлопных газах, что сократит расход электроэнергии на привод; намечается снижение количества выбрасываемых газов на ряде азотнотуковых производств и использование отбросного тепла для подогрева химически очищенной воды.

На ряде предприятий сернокислотного производства внедряются котлы-утилизаторы в печах с кипящим слоем, где сжигается се-

росодержащее сырьё и возникает технологическая необходимость охлаждать продукты сгорания. По внедряемой схеме улавливание и использование этого тепла происходит в котлах-утилизаторах. Наличие последних позволяет получить 1 т пара на тонну выработанной серной кислоты. В ряде случаев на этом паре работают турбины с электрическими генераторами, вырабатывая электроэнергию, что уменьшает потребление электроэнергии от энергосистемы, а себестоимость выработки серной кислоты снижается.

В производстве химических волокон, имеющем наиболее энергоёмкие переделы, планируется утилизация вторичных энергоресурсов, в частности, отбросного тепла горячих промышленных стоков производства, что может дать экономию до 1% расхода тепла этими переделами. Намечается замена технологических систем нагрева и регулирования температуры при помощи использования электрокотлов при нагреве высокотемпературного органического теплоносителя. При этом происходит непосредственный электрический обогрев технологических аппаратов, что позволит экономить значительную часть электроэнергии за счёт исключения потерь тепла при транспортировке теплоносителя от электрокотлов к аппаратам.

В этих же производствах намечается замена механических преобразовательных устройств на электроверетенах полупроводниковыми выпрямителями, что даёт выигрыш КПД на преобразование энергии порядка 5%.

На множестве предприятий химической промышленности применяются технологические процессы с использованием постоянного тока большой величины. В настоящее время главными источниками такого тока являются двигатели-генераторы (вращающиеся преобразователи) и устаревшие ртутные выпрямители. В последнее время всё большее применение находят новые силовые полупроводниковые выпрямители. Их преимущества - простота эксплуатации и более высокий КПД. Выпрямительные агрегаты строятся на несколько десятков тысяч ампер, поэтому выигрыш их в КПД даёт ощутимое снижение расхода электроэнергии.

В карбидном и фосфорном производствах основную роль играют мощные электрические печи. Автоматизация управления такими печами (в частности, электродами) позволяет снизить на 1,0-1,5% расход энергии и топлива, входящего в шихту. Кроме того, упорядочение режима работы печи приводит к более установившемуся про-

цессу, снижает толчковую электрическую нагрузку, влияющую на соседние потребители и, в конечном итоге, уменьшает технологический расход электроэнергии.

Таким образом, химическая промышленность имеет значительные резервы снижения потребления электроэнергии, топлива и тепла.

Текстильная промышленность

На сегодняшний день в текстильной отрасли основными являются хлопчатобумажная, шелковая и швейно-трикотажная подотрасли. Наиболее энергоемкие виды продукции в текстильной промышленности – хлопчатбумажные и шелковые ткани, на производство которых расходуется более 64% электроэнергии и 53% тепловой энергии, используемых в отрасли (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Расход энергоресурсов, %

Вид ткани	Доля расходов энергоресурсов, %	
	электроэнергия	тепловая энергия
Хлопчатобумажная	42,5	27,5
Шелковая	6,7	7,6

Основными статьями расхода энергоресурсов в текстильной промышленности являются технология (привод оборудования, отделочные процессы), вентиляция, отопление и освещение (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Основные статьи расхода энергоресурсов

Основные статьи расхода	Доля в общем потреблении энергоресурсов, %	
	электроэнергия	тепловая энергия
Технология (включая механизацию)	60,0	70,0
В том числе электротехнология	2,0	-
Отопление и вентиляция	13,9	28,5
Освещение	14,3	-
Вспомогательные нужды	8,8	1,5

В свою очередь выпуск всех видов тканей включает три основных производства – прядильное, ткацкое и отделочное, значительно различающихся по энергоемкости. Для примера приводится доля энергопотребления этими производствами в хлопчатобумажной промышленности от потребления всех отраслью (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Доля расходов энергоресурсов, %

Производство	Доля расходов энергоресурсов, %	
	электроэнергия	тепловая энергия
Прядильное	63,4	10,8
Ткацкое	29,3	18,8
Отделочное	7,3	70,4

Таким образом, в текстильной промышленности наиболее энергоемкое прядильное производство, а теплоемкое – отделочное. Поэтому наибольшие резервы экономии электроэнергии имеются в прядильно-ткацком производстве, а тепловой энергии – в отделочном.

Здесь основными мероприятиями по экономии энергоресурсов являются:

- увеличение использования низкопотенциального тепла конденсата, оборотной воды отопительно-вентиляционных систем, а также тепла загрязненных вод после красильно-отделочных машин, уходящих газов в котельных;

- увеличение загрузки технологического оборудования, улучшение схем электроснабжения предприятий, совершенствование и оптимизация технологических процессов.

Предприятиями ежегодно разрабатываются и внедряются различные мероприятия, дающие экономию энергоресурсов в пределах 1,5-2% от установленных норм. Вместе с тем имеется ряд причин и, прежде всего техническое перевооружение предприятий, работа по улучшению качества продукции и условий труда, которые требуют дополнительных расходов энергии, в связи с чем удельные расходы электрической и тепловой энергии за последние годы на все виды тканей имеют тенденцию к росту.

Основным фактором, повышающим удельные расходы энергоресурсов, является техническое перевооружение действующих пред-

приятый путем замены устаревшего технологического более производительным, но в большинстве случаев и более энергоемким. К такому оборудованию относятся чесальные машины, пневмомеханические прядильные машины типа БД, мотальные автоматы, бесчелночные ткацкие станки типа СТБ, пневмораспределительные пневматические и др. Данные о росте расхода электроэнергии по указанным машинам в хлопчатобумажной промышленности приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Удельный расход электроэнергии, кВт·ч

Оборудование, процесс	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч	
	при существующем оборудовании	при новом оборудовании
	На 1 кг пряжи	
Чесальная машина ЧМ-305, ЧМ-450	0,128	-
Чесальная машина ЧМД-100	-	0,296
Кольцепрядильная машина П-76-5М Ч	1,152	-
Пневмопрядильная машина БД-200-М-69	-	1,959
Мотальная машина М-150-1	0,033	-
Мотальный автомат	-	0,109
На 1 тыс. м ²		
Челночный ткацкий станок АТ-100	0,05	-
Ткацкий станок АТПР-100	-	0,11
На 1 тыс. м ²		
Отделка ткани «Полет»:		
отделочные машины периодического действия	10,33	-
Автоматизированные проточные линии	-	36,29

Техническое перевооружение отделочного производства на текстильных предприятиях идет по линии внедрения новых дополнительных технологических процессов, улучшающих качество и потребительские свойства ткани (мерсеризация, пропитки для придания ткани свойств несминаемости, безусадочности, водоотталкивания, молеустойчивости и т.д.) и установки оборудования, качественно отличающегося от применяемого ранее. Удельные расходы тепловой энергии на различные виды отделки, требующиеся для улучшения качества хлопчатобумажных тканей в зависимости от типа технологического оборудования, специфики технологии отделки (например,

сернистое крашение, крашение прямыми красителями, кубозолями и т.п.), а также ассортимента тканей, выросли в среднем в 1,5 раза.

Введение пропиток и других видов дополнительной отделки ткани в большой степени усложняет технологический процесс и требует значительного увеличения расхода энергоресурсов, особенно тепловой энергии, так как для получения новых свойств ткани в большинстве случаев требуется неоднократная тепловая или влажностная обработка с последующей сушкой.

Улучшение условий труда на действующих предприятиях предусматривает повышение освещенности рабочих мест до уровня утвержденных норм, улучшение параметров воздуха в производственных помещениях путем внедрения кондиционирования и повышения кратности обмена воздуха.

Таблица 2.7

Динамика удельных расходов энергоресурсов на различные виды тканей

Виды тканей	Фактический средневзвешенный удельный расход энергоресурсов на 1 тыс.м ² ткани			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
	Электроэнергия, кВт.ч			
Хлопчатобумажная	830	981	992	1004
Шелковая	773	1223	1255	1298
Тепловая энергия, Гкал				
Хлопчатобумажная	1795	2057	2081	2108
Шелковая	4000	4714	4639	4740

Следует отметить, что освещение и вентиляция на старых текстильных предприятиях выполнены на основе ранее действовавших более низких требований и норм, вследствие чего расход энергии на эти нужды составляет на разных предприятиях всего 22-28% от производственного расхода электроэнергии и 26-30% от расхода тепловой энергии, в то время как на новостройках, спроектированных по современным СНиП, доля этих расходов равна 45-55%. Действующие предприятия ежегодно проводят работы по реконструкции осветительных и вентиляционных установок, в результате которых повышается их мощность, но в свою очередь увеличивается и расход энергоресурсов на единицу продукции.

Динамика удельных расходов энергоресурсов на различные виды тканей приведена в табл. 2.7.

Интенсификация производства, выполнение требований улучшения условий труда приводят к значительному увеличению энергопотребления и росту расхода электрической и тепловой энергии. Большой рост потребления топливно-энергетических ресурсов требует от энергетиков предприятий проведения работ по рациональному использованию топлива, тепла и электроэнергии и повышению экономичности энергетических и вентиляционных установок.

Хлопкоочистительная промышленность

В составе хлопкоочистительной промышленности Узбекистана имеются 120 хлопкоочистительных заводов, более 550 заготовительных пунктов, 14 экспериментально-механических заводов и 21 хозрасчетное предприятие [29]. Производственная база отрасли обеспечивает приёмку и хранение сырья, его переработку, отгрузку готовой продукции, а также подготовку посевных семян, включая их протравку. Производственный потенциал Ассоциации «Узхлопкопромсбыт» позволяет принимать от хозяйств и перерабатывать ежегодно более 6 млн. тонн хлопка-сырца, готовить в необходимом количестве посевные семена. Хлопкоперерабатывающие заводы оснащены современным технологическим оборудованием, обеспечивающим получение хлопковолокна высокого качества. В отрасли эксплуатируется около 60 тыс. единиц различного оборудования, 75 тыс. электродвигателей различной мощности, 1260 силовых трансформаторов.

Разработана программа технического переоснащения, реконструкции и строительства новых заводов отрасли. Она предусматривает замену морально и физически изношенного оборудования на действующих хлопкозаводах, строительство новых заводов, реконструкцию действующих и строительство новых складов. Предусматривается переоснащение действующих и строительство новых цехов для подготовки семян для сева.

Перечисленные работы по переоснащению предприятий успешно могут быть реализованы в течение 4-5 лет силами машиностроительных заводов республики, входящих в Ассоциацию «Узмашпром» и, в частности, Корпорацией «Узбекхлопкомаш», на основе привле-

чения иностранных инвестиций и создания совместных предприятий по выпуску новых машин и переоснащению предприятий Ассоциации «Узхлопкопромсбыт». Корпорация «Узбекхлопкомаш» имеет в своем составе 8 машиностроительных заводов и специальное конструкторское бюро, обеспечивающих выпуск практически всей номенклатуры оборудования для хлопкоочистительной отрасли. Для предприятий хлопкопереработки корпорацией разработано и изготавливается 62 типа оборудования, из которых 45 соответствуют мировым стандартам. В последние годы были разработаны 18 моделей новой техники, соответствующей мировому уровню. Разработанные комплексы позволяют довести производительность линии хлопкозавода до 5 т в час, очистительный эффект – до 98,5%, при повышении наработки на отказ до 135 ч, при потребляемой мощности 160 кВт на 1 т хлопка-волокна и расходе топлива 0,16 т.усл.т/ч. Стоимость комплекса оборудования такого завода 2 млн. долларов США. Внедрение новых машин и оборудования обеспечит годовой экономический эффект на один однобатарейный хлопкозавод в размере 70-73 тыс. долл. США.

По данным Института энергетики и автоматики АН РУз [5], принятые меры по выполнению программы энергосбережения Ассоциации «Узхлопкопром» позволили уменьшить расход электроэнергии на выпуск тонны продукции с 2001 по 2006 гг. с 484 до 374 кВт·ч/т, т.е. почти на 23% (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Расход электроэнергии на выпуск 1 т продукции с 2001 по 2006 г.

Год	Объем произведенной продукции, т	Расход электроэнергии, тыс.кВт·ч	Удельный расход на единицу продукции, кВт·ч/т	Энергоресурсы (газ, печное топливо, керосин и электроэнергия), т.у.т	Удельный расход энергоресурсов кг.у.т./т
2001	999341	484342	484	99547	99,6
2002	986345	443855	450	96438	97,7
2003	934495	380699	407	81028	86,7
2004	962885	374137	388	79430	82,5
2005	976524	370243	380	77081	78,9
2006	982866	367800	374	74725	76

ГЛАВА 3.

Системный анализ энергетических показателей предприятия

3.1. Блочно-дифференцированный метод анализа и расчета энергетических показателей

3.2. Комплексный анализ энергетических показателей

Результирующие показатели энергосбережения – это снижение удельного потребления энергоресурсов на единицу промышленной продукции, единицу национального дохода и т.д. Сложность проблемы энергосбережения заключается в том, что этот показатель является функцией многих переменных – количественных и качественных показателей производства.

Рассматривая данную задачу в части электропотребления, можно утверждать, что для выявления резервов экономии, анализа и расчета удельного электропотребления должны учитываться технологические и эксплуатационные факторы, а также факторы, приводящие к отклонению от норм расхода сырья, полуфабрикатов и вспомогательных компонентов технологического процесса (ВКТП) (сжатого воздуха, кислорода, воды и др.). Последние, в той или иной степени, обычно учитываются, но непосредственно в расчет нормативов не включаются. Это во многих случаях мешает объективной оценке энергетических показателей [30,31].

Очевидно, что подобная многоцелевая направленность проблемы энергосбережения требует ее комплексного решения с использованием методов системного анализа.

3.1. Блочно-дифференцированный метод анализа и расчета энергетических показателей

Возрастающие масштабы электрификации предприятия требуют постоянного совершенствования методов анализа, оценки и расчета уровней электропотребления, особенно в промышленности, на долю которой приходится более половины всей производимой электроэнергии. Прогнозы электропотребления должны составляться с учетом различных факторов, связанных с технологическими особенностями производства, организацией эксплуатации оборудования и др. Хотя в настоящее время имеется достаточно большое число методов прогнозирования расхода электроэнергии, результаты их применения не всегда отражают реальное положение.

Для повышения достоверности прогнозирования необходимо выявить закономерности изменения энергоёмкости промышленной продукции, определить условия, при которых динамика показателей электропотребления может существенно измениться. Для этого необходимо исследование развития новых технологий в промышленности, новых станков и машин, масштабов модернизации, которые в каждой отрасли различны. Кроме того, на величину энергоёмкости продукции и уровень электропотребления может значительно влиять изменение структуры расхода электроэнергии в связи с изменением потребности в таких компонентах технологического процесса, как сжатый воздух, кислород, вода и др., а также такие энергоёмкие процессы, как вентиляция, кондиционирование и т.д.

Таким образом, для повышения точности прогнозирования необходимо дифференцированно решить комплекс задач, связанных с учетом приведенных факторов.

На первом этапе весь прогнозируемый расход электроэнергии отрасли делится на составляющие:

- расход энергии предприятиями, на которых в течение всего прогнозируемого периода оборудование не меняется и применяются традиционные технологии (W_6);
- расход энергии предприятиями, на которых планируется модернизация технологического оборудования, переход на новую технологию (W_n);
- расход энергии новыми предприятиями, с новым оборудованием и технологией (W_n).

Прогнозируемый расход электроэнергии будет иметь вид:

$$W = W_6 + W_n + W_n, \quad (3.1)$$

или

$$W = \Pi(\beta_6 d_6 + \beta_n d_n + \beta_n d_n), \quad (3.2)$$

где Π - количество планируемой продукции; $\beta_6, \beta_n, \beta_n$ - доли планируемых видов продукции, приходящихся на соответствующие предприятия; d_6, d_n, d_n - соответственно удельные расходы электроэнергии.

Планируемая величина выпуска продукции на прогнозируемый период (Π) и, соответственно, доли действующих, модернизированных и новых производств ($\beta_6, \beta_n, \beta_n$) определяются в соответствии с планом перспективного развития отрасли.

Более сложным является определение перспективных удельных расходов электроэнергии на единицу продукции (d), так как необходимо учитывать большое число факторов, определяющих уровень этого показателя, тип и техническое состояние основного технологического оборудования, технологический процесс переработки сырья и полуфабрикатов, качество сырья, объем расходуемых компонентов технологического процесса и вторичных энергоносителей (сжатый воздух, кислород и др.), степень оснащения вентиляционными установками, кондиционированием и т.д. Упущения при оценке указанных факторов могут привести к отклонениям от реальных значений прогнозируемого расхода электроэнергии.

Для решения данной задачи предлагается блочно-дифференцированный метод расчета и анализа энергетических показателей отдельных предприятий и отрасли в целом.

Производство делится на блоки по следующему принципу: группа основных производственных объектов – I тип, группа вспомогательных объектов – II тип и прочие нужды – III тип (рис. 3.1).

I - блок электропотребления $W_{\text{тех}}$ производственного подразделения (цех, процесс) по выпуску промежуточного продукта P_j . В него включены удельный расход ε_j электроэнергии $W_{\text{тех}}$ на выпуск продукции P_j и удельный расход q_j продукта P_j на единицу конечного продукта Z .

II - блок электропотребления $W_{\text{всп}}$ производственных подразделений по выработке компонентов технологического процесса и вторичных энергоресурсов B_j . В него, как и в I блок, включены удельные расходы γ_j электроэнергии $W_{\text{всп}}$ на продукт B_j и удельный расход ω_j продукта B_j на единицу конечного продукта Z .

III - блок прочих расходов электроэнергии $W_{\text{пр}}$ на выпуск конечной продукции. В него включен удельный расход μ_j электроэнергии $W_{\text{пр}}$ на единицу конечной продукции Z .

Таким образом, каждый из приведенных блоков, наряду с показателями расхода электроэнергии, включает также показатели расхода сырья, полуфабрикатов, технологических компонентов:

а) удельный расход электроэнергии на производство продукции данного цеха и процесса:

для I блока

$$\varepsilon_1 = \frac{W_{\text{тех}}}{P_j}; \quad (3.3)$$

для II блока

$$\gamma_2 = \frac{W}{B_1}; \quad (3.4)$$

для III блока

$$\mu_3 = \alpha_{sp} = \frac{W_{sp}}{Z}. \quad (3.5)$$

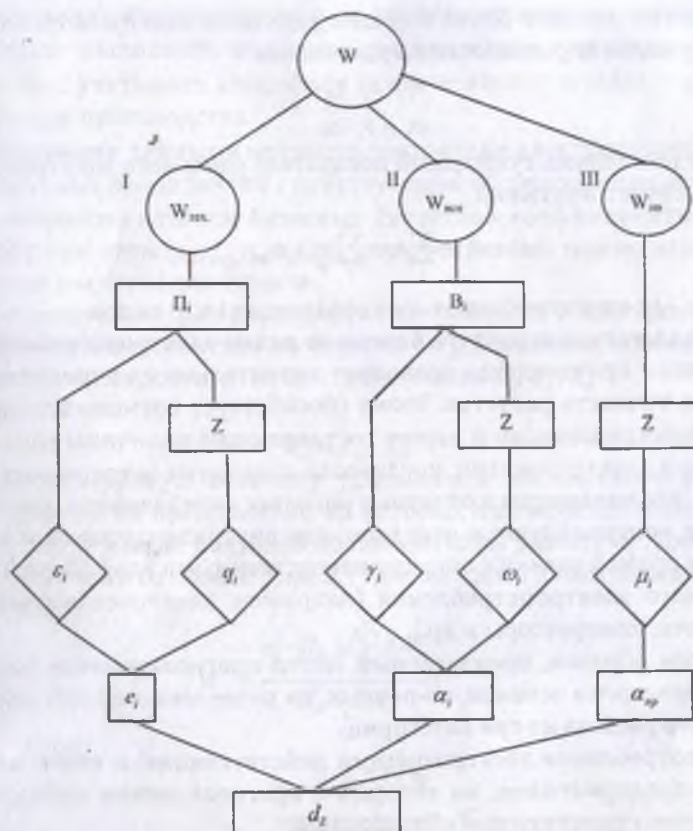


Рис. 3.1. Схема формирования прогнозируемой величины расхода электроэнергии

б) удельный расход промежуточных продуктов производства, компонентов технологии на единицу конечной продукции:
для I блока

$$q_1 = \frac{\Pi_1}{Z}; \quad (3.6)$$

для II блока

$$\omega_2 = \frac{B_2}{Z} \quad (3.7)$$

Участие каждого блока в общем удельном электропотреблении предприятия определяется выражениями

$$e_i = \varepsilon_i \cdot q_i; \quad (3.8)$$

$$\alpha_i = \gamma_i \cdot \omega_i \quad (3.9)$$

Следовательно, суммарный показатель удельного электропотребления будет иметь вид

$$d_z = \sum_{i=1}^n e_i + \sum_{i=1}^{n'} \alpha_i + \alpha_{np}; \quad (3.10)$$

где n, n' - количество блоков соответственно I и II типов.

Предлагаемая структура блоков по видам электропотребления и процессам производства позволяет значительно их упростить, повысить точность расчетов. Этому способствует возможность включать непосредственно в расчет составляющие величины удельных расходов электроэнергии, показатели отдельных энергоемких объектов. Эти параметры в отчетных расчетах определяются, учитываются и контролируются отдельно, как внутризаводские показатели, без прямой увязки с общепроизводственными коэффициентами удельного электропотребления (например, электросталеплавильные печи, компрессоры и др.).

Таким образом, предлагаемый метод прогнозирования расхода электроэнергии основан, во-первых, на разделении общей величины этого расхода на три категории:

- 1) потребление электроэнергии действующими и вновь вводимыми предприятиями, на которых в прогнозируемом периоде сохраняется существующее оборудование;
- 2) потребление энергии модернизированными предприятиями;
- 3) потребление энергии предприятиями, вводимыми в строй в прогнозируемый период с новым оборудованием и новой технологией.

Во-вторых, дифференциация проводится внутри каждой категории:

- 1) потребление электроэнергии каждым из основных производственных подразделений;
- 2) расход по видам энергоемких вспомогательных нужд;
- 3) прочие расходы.

В результате расчёта вся потребляемая энергия отраслью и её подразделениями прогнозируется дифференцированно и каждый расчет можно выполнить по блокам, т.е. предельно упростить. Расчет позволяет учитывать специфику технического прогресса в каждом из звеньев производства.

Исходными данными являются показатели электропотребления характерных предприятий с действующим оборудованием, которые принимаются в качестве базисных. Расчетные коэффициенты, полученные при этом ($\epsilon_6, q_6, \gamma_6, \varpi_6, \mu_6$), с коррективами можно использовать при расчетах для отрасли.

Следовательно, для определения потребности в электроэнергии на заданную перспективу по отрасли (W_6) в качестве основных исходных данных достаточно иметь величины Π_6, B_6, Z_6 ,

где

$$W_6 = d_{\cdot 6} \cdot Z_6 \quad (3.11)$$

Прогнозируемую величину удельного и абсолютного расхода электроэнергии предприятия, на которых планируется модернизация ($d_{\cdot}, W_{\cdot}$), можно получить по показателям расчета d_6 . Для этого в соответствии со схемой (рис. 3.1) для каждого блока определяем:

для I блока

$$d_{\cdot 1} = \frac{\epsilon_6 \cdot \Pi_6 \pm \sum \Delta W_{\cdot 1}}{\Pi_6 + \Delta \Pi_{\cdot 1}}; \quad (3.12)$$

для II блока

$$d_{\cdot 2} = \frac{\alpha_6 \cdot B_6 \pm \sum \Delta W_{\cdot 2}}{B_6 + \Delta B_{\cdot 2}}, \quad (3.13)$$

где m – количество агрегатов или процессов, подлежащих модернизации; $\Delta W_{\cdot}$ – экономия электроэнергии за счет модернизации технологического оборудования.

Прогнозные показатели потребляемого сырья и расхода компонентов технологического процесса $\varpi_{\text{к}}$ определяются по формуле (3.7).

Расчет потребности электроэнергии для новых предприятий с новыми, более совершенными технологией и оборудованием ($d_{\text{н}}$ и $W_{\text{н}}$) при заданных L, B, Z производится тем же методом на основании проектных данных.

При отсутствии достаточно достоверных данных по отдельным показателям - прогнозируемой продукции, расхода компонентов технологического процесса и т.д., их значения можно определить методом экспертных оценок.

Искомое значение потребления электроэнергии на прогнозируемый год (W) находится по формуле (3.2).

Таким образом, по предлагаемому методу для каждой отрасли промышленности можно получить необходимый набор математических моделей, позволяющих повысить точность прогнозирования электропотребления, а также гибко и оперативно проводить их корректировку при любых технических и технологических изменениях в отдельных звеньях каждого производства.

3.2. Комплексный анализ энергетических показателей

Процесс расширения масштабов исследований и реализации работ по рациональному использованию энергоресурсов на производстве сводится в конечном итоге к уточнению и комплексному анализу энергетических показателей.

В этом процессе особое место занимает определение зависимости энергоемкости продукции от электрических, технологических и эксплуатационных параметров промышленных производств с учетом их специфических особенностей.

В качестве метода выявления конечных результатов принят системный анализ, позволяющий обеспечить комплексное решение поставленной задачи с учетом всего многообразия взаимосвязанных факторов и событий.

В общем виде для комплекса «агрегат - предприятие или объединение» алгоритм исследований и расчетов разрабатывается в сле-

дующей логической последовательности: агрегат, цех, предприятие, объединение (ассоциация). Выявляются особенности объекта с учетом режима работы и производственных характеристик исследуемого объекта и факторы, влияющие на показатели энергоемкости. В частности:

- режим работы по времени;
- постоянный режим непрерывной работы;
- переменный режим;
- характеристики продукции (единая, однородная, разнородная);
- характеристики и режим работы основных компонентов технологического процесса (сжатый воздух, вода, кислород и др.);
- наличие межпроизводственных связей;
- внедрение мероприятий по экономии энергоресурсов.

На основании анализа разрабатываются математические модели удельного электропотребления для каждого вида продукции (по подразделениям и предприятию в целом), предусматривающие влияние на них соответствующих факторов. С учетом работы агрегатов, цехов и их временных параметров определяется расход электроэнергии, необходимый для выпуска заданного объема продукции и, соответственно, его электроемкость.

На каждом этапе работ выявляются резервы экономии электроэнергии, реализация которой должна быть учтена в расчетном периоде. Из общей схемы расчетов должна быть выделена мощность агрегатов, участвующих в работе в часы максимума энергосистемы.

В соответствии со сценарием производится первоначальная декомпозиция показателей удельного расхода электроэнергии. Схема декомпозиции включает в себя выявление основных подзадач, решение которых обеспечит достижение поставленной цели (рис. 3.2). В качестве примера приведена схема декомпозиции по показателю удельного электропотребления (e) агрегата, выпускающего разнородную продукцию ($P_1, P_2, \dots, P_n$) с часовой производительностью ($A_1, A_2, \dots, A_n$). В схему включены потребляемая мощность агрегата (P), средняя мощность для каждого вида продукции ($P_{cp1}, \dots, P_{cpn}$) и мощность оборудования для вспомогательных нужд ($P_{всп}$), время работы оборудования ($t_1, t_2, \dots, t_n$), количество работающих агрегатов на каждом виде продукции ($m_1, m_2, \dots, m_n$), а также расход электроэнергии на выпуск каждого вида продукции ($W_1, W_2, \dots, W_n$).

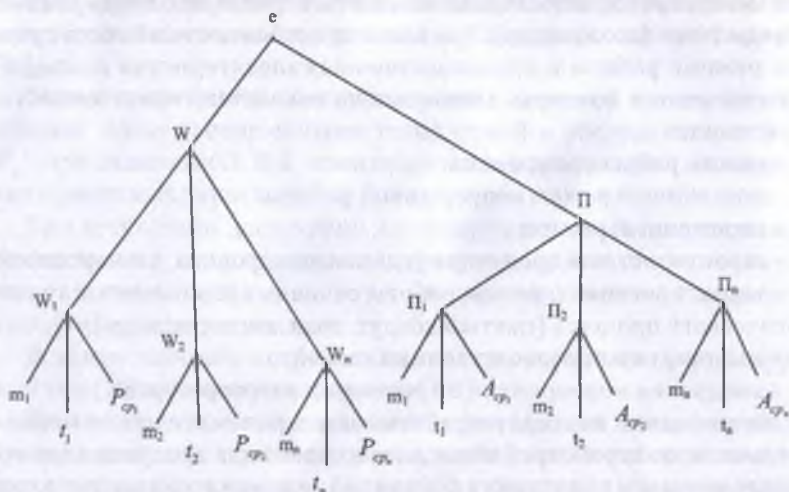


Рис.3.2. Схема декомпозиции показателя удельного электропотребления агрегата, выпускающего разнородную продукцию

Соответствующая декомпозиция разрабатывается для цеха, предприятия и объединения.

Для каждой подзадачи строится соответствующее «дерево целей», которое включает в себя весь комплекс влияющих показателей (факторов) и их связи. При этом следует иметь в виду логическую последовательность анализа и расчета энергоемкости продукции, характерную для агрегатов любых типов и назначения. Для агрегатов все расчеты должны начинаться с определения потребляемой мощности.

Первый этап в решении поставленной задачи – это оценка указанных связей для агрегатов.

Рассмотрим расчет наиболее сложного случая – агрегат работает в переменном режиме и выпускает разнородную продукцию.

Исходными данными для расчета являются параметры производственного цикла, состоящего из периодов работы (нагрузки), холостого хода и производственной паузы. Каждому периоду цикла соответствует своя потребляемая мощность. Внутри каждого цикла на всех энергоемких агрегатах функционируют вспомогательные

механизмы со своими режимами работы и потребляемыми мощностями (средние значения).

На основании вышеизложенного находим расход электроэнергии за расчетный период:

$$W_{\text{и}} = K [W_{\text{всп}} (1 + f_i) + \delta \cdot A_{\text{ср}} (1 + I_i)], \quad (3.14)$$

где K – количество циклов в расчетный период; f_i, I_i – соответственно, результирующие значения факторов, влияющих на расход электроэнергии вспомогательных нужд и производительность; $W_{\text{всп}}$ – расход электроэнергии на вспомогательные нужды агрегата за цикл; $A_{\text{ср}}$ – среднечасовая производительность агрегата в час; δ – коэффициент, представляющий собой постоянную составляющую удельного расхода электроэнергии.

Кроме сценария для агрегата разрабатываются также сценарии для верхних уровней управления – предприятий, объединений (ассоциаций) и диспетчерского пункта энергосистемы. Эти сценарии по существующей схеме (дерево целей) должны быть разработаны для каждого типа производства, выпускающего как единую, однородную, так и разнородную продукцию.

Если предприятие, кроме основной продукции, выпускает полуфабрикаты для поставки другим предприятиям, то расход электроэнергии на выпуск этих видов продукции должен нормироваться отдельно, причем в расчет необходимо включать расход электроэнергии на производство вспомогательных компонентов технологического процесса (ВКТП), вырабатываемых вспомогательными цехами. В ряде случаев один и тот же компонент (сжатый воздух B_c , вода B_w , кислород B_k и др.) потребляются несколькими цехами (рис. 3.3). При этом расход электроэнергии, например, на выработку сжатого воздуха, составляет:

$$W_c = \omega_c (B_{c_1} + B_{c_2} + \dots + B_{c_n}) \quad (3.15)$$

В общем виде расчетная формула блока производственного подразделения с учетом энергетических показателей ВКТП может быть записана следующим образом:

$$d_i = \varepsilon_i \cdot q_i + \sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot \omega_j; \quad (3.16)$$

где m - количество блоков ВКТП, используемых при выпуске продукции (полуфабриката) $П$ цеха; $\omega_i = \frac{B_i}{П_i}$ - удельный расход данного вида ВКТП на единицу продукции $П_i$.

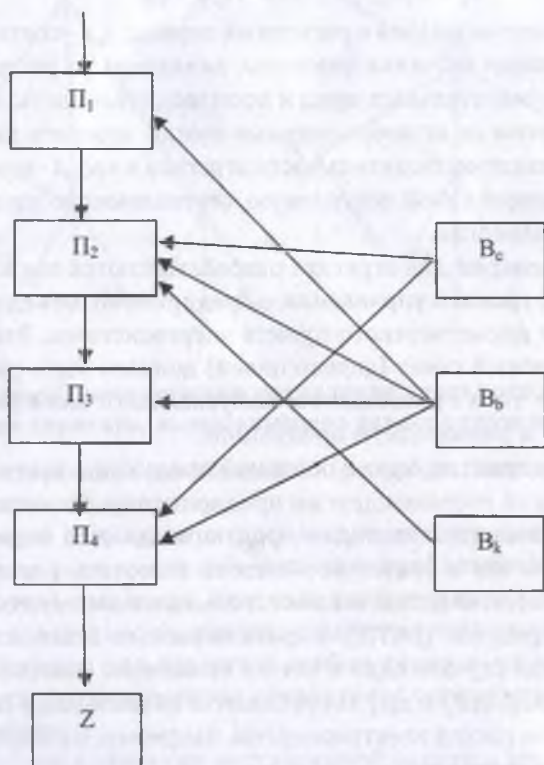


Рис.3.3. Схема обеспечения цехов ВКТП

Предложенный метод позволяет производить самостоятельные исследования, расчеты и оптимизацию по каждому блоку. Охватываемые приведенными уравнениями факторы, детерминирующие объект прогноза, дают возможность синтезировать искомый показатель и выявить взаимосвязи между факторами, что обязательно для разработки сценария (рис.3.4).

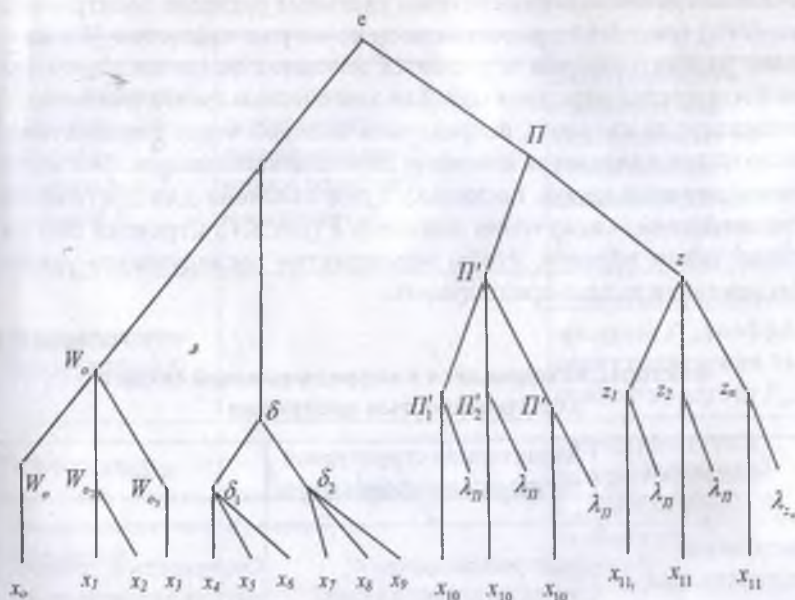


Рис.3.4. Дерево целей блока e

Каждый из приведенных параметров в свою очередь связан с рядом факторов, прямо или косвенно влияющих на них. На основе экспериментальных исследований и статистического анализа эксплуатационных материалов определим факторы, оказывающие наибольшее влияние на энергетические показатели. Эта задача решается построением энергетических характеристик типа $W = f(\Pi)$ и получением многофакторных корреляционных моделей вида

$$e = f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (3.17)$$

где $X_1, X_2, \dots, X_n$ - факторы, находящиеся в корреляционной связи с электроемкостью продукции (табл.3.1).

Аналогичные модели разрабатываются для всего комплекса показателей.

После установления логической последовательности событий, исследования и разработки сценария расчетов производится перво-

начальная декомпозиция системы удельных расходов электроэнергии (УРЭ) (рис. 3.4.) с расчленением ее на ряд подсистем (блоков). Далее рассматривается и решается комплекс вопросов с реализацией множества мероприятий. Для этого используется дальнейшая декомпозиция системы, посредством которой через определенное число шагов получается конечное дерево декомпозиции. Оно же является деревом целей, поскольку предназначено для достижения основной цели – получения значения e (рис.3.4). Строится оно поэтапно таким образом, чтобы мероприятия последующего уровня обеспечивали задачи предыдущего.

Таблица 3.1

Факторы, находящиеся в корреляционной связи с
электроемкостью продукции

Показатель	Характерная структурная составляющая показателя	Фактор
1	2	3
Постоянная составляющая расхода электроэнергии (не зависящая от производительности) W_0	Электроосвещение W_1 , вентиляция, отопление, кондиционирование W_{02} , холостой ход машин и механизмов W_{03}	Сезонность X_1 , температура окружающей среды X_2 , периодичность ремонта машин и механизмов X_3
Частичный удельный расход электроэнергии на единицу продукции δ	Удельная полезно затраченная электроэнергия δ , удельные нагрузочные потери электроэнергии	Температура обрабатываемого материала X_4 , влажность X_5 , крупность X_6 , твердость X_7 , давление X_8 , коэффициент загрузки оборудования, влияющий на объем цеховой продукции X_9
Объем цеховой продукции (полуфабрикатов): натуральной P условной P'	Ассортимент: первый продукт P_1 , второй продукт P_2 , n -й продукт P_n	Электроемкость отдельных видов продукции: $X_{10_1}, X_{01}, X_{10_2}, X_{02}, X_{10_n}, X_{0n}$

Продолжение табл. 3.1

1	2	3
Объем заводской продукции (конечный): натуральной Z условной Z'	Ассортимент: первое изделие Z_1 , второе изделие Z_2 , n -е изделие Z_n	Емкость отдельных изделий, влияющая на объем произведенной продукции видов продукции: $X_{11}, \lambda_{11}, X_{12}, \lambda_{12}, X_{1n}, \lambda_{1n}$
Продукт переработки (сырья) G		Содержание полезного продукта X_{12} , коэффициент извлечения полезного продукта X_{13}
Вспомогательные компоненты технологического процесса B	Сжатый воздух B_k , кислород B_o , вода B_v	Давление в сети X_{14} , потери в агрегатах X_{15} , потери в сети X_{16} , температура X_{17} и другие X_n

Дерево целей дает полную картину взаимосвязей между задачами, мероприятиями, электроэнергетическими и технологическими показателями, а также показателями эксплуатации машин и механизмов, качества полуфабрикатов, сырья и т.д. Разработанные в сценарии цели: показатели расхода электроэнергии по характеру и группам потребления, объемы выпускаемой продукции с учетом ассортимента, удельные показатели расхода сырья, полуфабрикатов, компоненты технологического процесса, удельные показатели электропотребления и т.д., располагаются по соответствующим уровням в иерархическом порядке с учетом причинно-следственных связей.

Для расчета дерева целей предлагаются соответствующие формулы (табл. 3.2).

При расчетах на прогнозный период необходимо учитывать проектируемое внедрение новых машин и технологий, средств автоматизации, мероприятий по охране труда и т.д. Энергетическую оценку этих факторов можно осуществить известными методами, в том числе методом экспертных оценок.

Системный подход к решению рассматриваемой задачи был реализован в лаборатории «Промышленная энергетика» Института энергетики и автоматики АН Республики Узбекистан при исследованиях на предприятиях хлопчатобумажной и шелковой отрасли. Результаты расчетов показали их достаточно высокую точность (расхождения фактических данных с расчетными составили 2-5%).

Таблица 3.2

Расчетные формулы для дерева целей

Параметры дерева целей	Расчетная формула
1	2
W_o	$W_o = W_{o_1}(1 \pm k_1) + W_{o_2}(1 \pm k_2) + W_{o_3}(1 \pm k_3);$ $k = f(X_1, X_2, X_3)$
δ	$\delta = \frac{W - W_o}{\Pi}(1 \pm k_1) \quad \delta_s = \frac{W_s - W_{o_s}}{B_s}(1 \pm k_s);$ $k_s = f(X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9)$
Π	$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n)(1 \pm k_q);$ $k_q = f(X_{10_1}, X_{10_2}, \dots, X_{10_n})$
Π'	$\Pi' = (\Pi_1 + \frac{\lambda \Pi_2}{\lambda \Pi_1} \Pi_2 + \dots + \frac{\lambda \Pi_n}{\lambda \Pi_1} \Pi_n)(1 \pm k_q)$
Z	$Z = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n)(1 \pm k_z);$ $k_z = f(X_{11_1}, X_{11_2}, \dots, X_{11_n})$
Z'	$Z' = (Z_1 + \frac{\lambda_{z_2}}{\lambda_{z_1}} Z_2 + \dots + \frac{\lambda_{z_n}}{\lambda_{z_1}} Z_n)(1 \pm k_z)$
B	$B = f(X_{12}, X_{13})$
σ	$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n;$ $\sigma = f(X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_n)$
ε	$\varepsilon = \frac{1}{\Pi}(W_o + W_{отн}) + \delta$

Продолжение табл. 3.2

1	2
ε'	$\varepsilon' = \lambda_n \left(\frac{W_o}{\lambda_{n_1} \Pi_1 + \lambda_{n_1} \Pi_2 + \dots + \lambda_{n_n} \Pi_n} + 1 \right) \pm \frac{W_{отп}}{\Pi}$
ω	$\omega = \frac{W_n}{B} + \delta_a ;$ $\omega = W_n \frac{1}{\gamma_1 \cdot \Pi_1 + \gamma_2 \cdot \Pi_2 + \dots + \gamma_n \Pi_n}$
γ	$\gamma = \frac{B}{\Pi}, \quad \gamma' = \frac{B}{\Pi'}, \quad \gamma_z = \frac{B}{Z'}$
q	$q = \frac{B}{Z}, \quad q_z = \frac{\Pi}{Z}$

Таким образом, метод системного анализа позволяет наиболее полно исследовать тенденции и закономерности изменения удельного и абсолютного расхода электроэнергии с учетом комплексного влияния электрических, технологических и эксплуатационных факторов и рассматривать любое свойство системы как функцию ее структурной организации. Внедрение предлагаемого метода облегчается наличием на многих предприятиях серийно выпускаемой автоматизированной информационно-измерительной системы учета и контроля, что позволяет на базе предлагаемого блочно-дифференцированного метода анализа и расчета энергетических показателей непосредственно вовлечь в расчет показатели сырья, полуфабрикатов и многих других материальных ресурсов.

Кроме того, наличие сведений о полной энергоемкости промышленных изделий позволяет при конструировании и создании новых машин, механизмов и технологий использовать менее энергоемкое сырье и материалы.

ПРИМЕР 1. Анализ и расчет энергетических показателей предприятий хлопчатобумажной отрасли блочно-дифференцированным методом.

Основные показатели рассматриваемого предприятия приведены в табл.3.3.

Таблица 3.3

Основные показатели предприятия хлопчатобумажной отрасли

№	Наименование подразделения	Ед. измерения продукции	Объём. выпуска продукции	Расход тепло-энергии, Гкал	Расход электроэнергии, тыс.кВт·ч		
					на технологию, $W_{тех}$	на вспом. нужды, $W_{всп}$	на прочие нужды, $W_{пр}$
1	Прядильное	TN*	169183	110	5733,8	3420,2	905,3
2	Ткацкое	тыс.м ²	28428	210	6456,9	3851,5	1019,6
3	Отделочное	тыс.м ²	170955	320	12068,9	7199	1905,7
4	Производство в целом (Z)	тыс.м ²	170955	640	24572,7	14657,4	3879,9

*TN – производство веса выработанной пряжи на ее фактический номер, т.е. производительность в тонно-номерах (TN) есть длина пряжи в километрах.

Согласно формуле (3.3), рассчитываем величину удельного расхода электроэнергии на производство продукции данного технологического цикла по производственным подразделениям:
для I блока:

$$\text{прядильное производство} - \varepsilon_n = \frac{5738,8}{169183} = 33,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{TN};$$

$$\text{ткацкое производство} - \varepsilon_m = \frac{6456,9}{28428} = 227 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс.м}^2;$$

$$\text{отделочное производство} - \varepsilon_o = \frac{12068,9}{170955} = 70,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс.м}^2.$$

По формуле (3.6) рассчитываем удельный расход промежуточных продуктов производства, компонентов технологии на единицу конечной продукции:
для I блока:

прядильное производство - $q_n = \frac{169183}{170955} = 0,99 \text{ TN} / \text{тыс.м}^2$;

ткацкое производство - $q_m = \frac{28428}{170955} = 0,17 \text{ тыс.м}^2 / \text{тыс.м}^2$;

отделочное производство - $q_o = \frac{170955}{170955} = 1 \text{ тыс.м}^2 / \text{тыс.м}^2$.

Суммарный показатель удельного электропотребления для I блока определяем по формуле (3.8):

$$\sum_1^n e_i = 33,9 \cdot 0,99 + 227 \cdot 0,17 + 70,8 \cdot 1 = 143 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс.м}^2.$$

Согласно формуле (3.4) рассчитываем величину удельного расхода электроэнергии на производство продукции данного технологического цикла по производственным подразделениям:

для II блока:

прядильное производство - $\gamma_n = \frac{3420,2}{110} = 31000 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{Гкал}$;

ткацкое производство - $\gamma_m = \frac{3851,5}{210} = 18400 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{Гкал}$;

отделочное производство - $\gamma_o = \frac{7199}{320} = 22500 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{Гкал}$.

По формуле (3.7) рассчитываем удельный расход тепловой энергии на единицу конечной продукции :

для II блока:

прядильное производство - $\omega_n = \frac{110}{170955} = 0,0006 \text{ Гкал} / \text{тыс.м}^2$;

ткацкое производство - $\omega_m = \frac{210}{170955} = 0,0012 \text{ Гкал} / \text{тыс.м}^2$;

отделочное производство - $\omega_o = \frac{320}{170955} = 0,0019 \text{ Гкал} / \text{тыс.м}^2$.

Суммарный показатель удельного электропотребления для II блока определяем по формуле (3.9):

$$\sum_1^n \alpha_i = 31000 \cdot 0,0006 + 18400 \cdot 0,0012 + 22500 \cdot 0,0019 = 83,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс.м}^2.$$

По формуле (3.5) рассчитываем величину удельного расхода электроэнергии по производственным подразделениям для III блока:

$$\text{прядельное производство} - \mu_n = \frac{905,3}{170955} = 5,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тыс.м}^2;$$

$$\text{ткацкое производство} - \mu_n = \frac{1019,6}{170955} = 6 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тыс.м}^2;$$

$$\text{отделочное производство} - \mu_n = \frac{1905,7}{170955} = 11,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тыс.м}^2.$$

Суммарный показатель удельного электропотребления для III блока составит:

$$\alpha_{np} = 5,3 + 6 + 11,1 = 22,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тыс.м}^2.$$

По формуле (3.10) рассчитываем суммарный показатель удельного электропотребления по предприятию в целом:

$$d_z = 143 + 83,5 + 22,4 = 249 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тыс.м}^2.$$

ПРИМЕР 2. Определение показателей удельного электропотребления агрегатов, выпускающих разнородную продукцию используя схему декомпозиции (рис.3.2).

Основные показатели прядельно-крутильного станка марки ПК-100, выпускающего разнородную продукцию, приведены в табл.3.4.

Таблица 3.4

Основные показатели прядельно-крутильного станка
марки ПК-100

№	Наименование ассортимента	Кол-во машин, т	Линейная плотность пряжи, (текс)	Время работы, час, t	Среднечасовая производительность, кг/ч, A_{cp}	Среднечасовая потребляемая мощность, кВт, P_{cp}
1.	Основа	20	71,4x2	16	1,81	4,9
2.	Уток	6	71,4x2	16	2	5
3.	Основа	4	100x2	16	1,26	5
4.	Уток	10	100x2	16	1,4	5

Определяем суточный расход электроэнергии (W_i) на выпуск каждого вида продукции:

$$\text{основа } 71,4 \times 2 - W_1 = m_1 \cdot t_1 \cdot P_{\text{ср}} = 20 \cdot 4,9 \cdot 16 = 1568 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$\text{уток } 71,4 \times 2 - W_2 = 6 \cdot 5 \cdot 16 = 480 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$\text{основа } 100 \times 2 - W_3 = 4 \cdot 5 \cdot 16 = 320 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$\text{уток } 100 \times 2 - W_4 = 10 \cdot 5 \cdot 16 = 800 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Определяем объем выпуска каждого вида продукции (Π_i):

$$\text{основа } 71,4 \times 2 - \Pi_1 = m_1 \cdot t_1 \cdot A_{\text{ср}} = 20 \cdot 16 \cdot 1,81 = 579,2 \text{ кг};$$

$$\text{уток } 71,4 \times 2 - \Pi_2 = 6 \cdot 16 \cdot 2 = 192 \text{ кг};$$

$$\text{основа } 100 \times 2 - \Pi_3 = 4 \cdot 16 \cdot 1,26 = 80,7 \text{ кг};$$

$$\text{уток } 100 \times 2 - \Pi_4 = 10 \cdot 16 \cdot 1,4 = 224 \text{ кг}.$$

Определяем удельный расход электроэнергии на каждый вид продукции (e_i):

$$\text{основа } 71,4 \times 2 - e_1 = \frac{W_1}{\Pi_1} = \frac{1568}{579,2} = 2,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}^2;$$

$$\text{уток } 71,4 \times 2 - e_2 = \frac{480}{192} = 2,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}^2;$$

$$\text{основа } 100 \times 2 - e_3 = \frac{320}{80,7} = 4 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}^2;$$

$$\text{уток } 100 \times 2 - e_4 = \frac{800}{224} = 3,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}^2.$$

ПРИМЕР 3. Определение общепроизводственных удельных расходов электроэнергии с учетом энергетических показателей вспомогательных компонентов технологического процесса (ВКТП) согласно рис.3.3.

На предприятиях, выпускающих хлопчатобумажные ткани, в технологическом процессе ткачества и отделки в качестве вспомогательных компонентов используются сжатый воздух и вода.

1. Расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха.

Винтовой компрессор производительностью 36,6 м³/мин или 2196 м³/ч, потребление сжатого воздуха ткацким производством - $B_n^c = 1300$ тыс.м³/год, отделочным производством - $B_o^c = 1224$ тыс.м³/год. Суммарная потребляемая мощность компрессорной станции - $P_n = 206,6$ кВт. Объем выпуска конечной продукции $Z = 170955$ тыс.м²/год (см.табл. 3.3).

Определяем удельный расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха по предприятию в целом:

$$\omega_c = \frac{206,6}{2196} = 120 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / 1000 \text{ м}^3.$$

Согласно формуле (3.7), определяем величину удельного расхода сжатого воздуха на единицу конечной продукции:

для ткацкого производства - $q_m^c = \frac{1300840}{170955} = 0,0076 \text{ м}^3 / \text{м}^2$;

для отделочного производства - $q_o^c = \frac{1224310}{170955} = 0,0072 \text{ м}^3 / \text{м}^2$.

По формуле (3.9) определяем величину удельного расхода электроэнергии на единицу конечной продукции по производствам:

для ткацкого производства - $\alpha_m^c = 120 \cdot 0,0076 = 0,912 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / 1000 \text{ м}^2$;

для отделочного производства - $\alpha_o^c = 120 \cdot 0,0072 = 0,864 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / 1000 \text{ м}^2$.

Суммарный удельный расход электроэнергии на единицу конечной продукции составит:

$$e_c = \alpha_m^c + \alpha_o^c = 0,912 + 0,864 = 1,78 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс. м}^2.$$

Согласно формуле (3.15), определяем величину суммарного расхода электроэнергии на выработку сжатого воздуха:

$$W_c = 120(1300 + 1224) = 303 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}.$$

2. Расход электроэнергии на выработку воды.

Насос производительностью 50 м³/мин или 3000 м³/ч, расход воды ткацким производством - $B_m^e = 8200 \text{ м}^3 / \text{год}$, отделочным производством - $B_o^e = 6680 \text{ м}^3 / \text{год}$. Суммарная потребляемая мощность насосной станции - $P_n = 45 \text{ кВт}$. Объем выпуска конечной продукции $Z = 170955 \text{ тыс. м}^2 / \text{год}$ (см. табл. 3.3).

Определяем удельный расход электроэнергии на выработку воды по предприятию в целом:

$$\omega_w = \frac{45}{3000} = 15 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{тыс. м}^3.$$

Согласно формуле (3.6), определяем величину удельного расхода воды на единицу конечной продукции:

для ткацкого производства - $q_m^a = \frac{8200}{170955} = 0,048 \text{ тыс. м}^3 / \text{тыс. м}^2$;

для отделочного производства - $q_o^e = \frac{6680}{170955} = 0,039 \text{ тыс.м}^3/\text{тыс.м}^2$.

По формуле (3.9) определяем величину удельного расхода электроэнергии на единицу конечной продукции по производствам:

для ткацкого производства - $\alpha_{\text{тк}}^e = 15 \cdot 0,048 = 0,72 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{тыс.м}^2$;

для отделочного производства - $\alpha_o^e = 15 \cdot 0,039 = 0,59 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{тыс.м}^2$.

Суммарный удельный расход электроэнергии на единицу конечной продукции составит:

$$e_e = 0,72 + 0,59 = 1,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{тыс.м}^2.$$

Согласно формуле (3.15) определяем величину суммарного расхода электроэнергии на выработку воды:

$$W_a = 15(8200 + 6680) = 223200 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Суммарный удельный расход электроэнергии

($d_e = 249 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{тыс.м}^2$ принят из примера 1) составит:

$$d_e = 249 + 1,78 + 1,3 = 252 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{тыс.м}^2.$$

ПРИМЕР 4. Оценка влияния технологических факторов на энергетические показатели с использованием метода шагового регрессионного анализа.

В процессе производства на величину расхода электроэнергии и удельное электропотребление оказывает влияние ряд случайно действующих технологических и эксплуатационных факторов, подчиняющихся вероятностным законам.

Исследованиями установлено, что на предприятиях по производству хлопчатобумажных тканей связи между электропотреблением и факторами, определяющими его уровень, неоднозначны и могут определяться с некоторой степенью вероятности. Учитывая характер и режимы работы производства для отбора факторов, оказывающих определённое влияние на величину электропотребления, и для определения степени их влияния нами использован метод шагового регрессионного анализа [32].

В результате экспериментов, а также изучения имеющейся оперативной информации на данном производстве предварительно отобраны 6 факторов (табл.3.5).

Таблица 3.5

Факторы, влияющие на величину электропотребления

№	Показатели	Условное обозначение	Единица измерения
	Сырье по сортам:		
1	I сорт	x_1	т/мес
2	II сорт	x_2	т/мес
3	III сорт	x_3	т/мес
4	Отходы обратные	x_4	т/мес
5	Угар	x_5	т/мес
6	Количество обрывов нити (пряжи и кручёной пряжи)	x_6	тыс.вер/ч*

*Количество обрывов нити в веретенах прядильных и крутильных машин.

Из-за неполноты учёта, а также постоянного воздействия отдельных факторов их влияние на расход электроэнергии исключено из рассмотрения. К ним относятся температура цеха, влажность и т. д.

В качестве интервала времени для замеров принят месяц, так как при этом наиболее полно характеризуется процесс производства.

Установлено, что зависимости $W = f(\Pi)$ и $a = f(\Pi)$ в рабочей зоне практически прямолинейны. Это даёт возможность использовать выбранный математический метод, сущность которого описана ниже.

В уравнение переменные включаются по очереди. Порядок включения определяется с помощью частного коэффициента корреляции как меры важности переменных, ещё не включённых в уравнение.

Выбирается переменная X (допустим, что это X_1), в наибольшей степени скоррелированная с Y , и находится линейное уравнение регрессии $Y = f(x_1)$. Затем определяются частный коэффициент корреляции X_j ($j \neq 1$) и Y (с учётом поправки на X_1). В математическом отношении это эквивалентно определению корреляции между:

- а) остатками от регрессии $Y = f(X_1)$,
- б) остатками от другой регрессии $X_j = f_j(X_1)$.

Затем выбирается величина X_k (допустим X_2), имеющая вышеуказанное свойство и в результате расчёта получается второе регрессионное уравнение $Y = f(X_1, X_2)$. Этот процесс продолжается далее.

На каждой стадии дополнительно исследуются переменные, включённые в уравнение на предшествующих стадиях.

Переменная, введённая в уравнение в предыдущей стадии, на более поздний момент может оказаться лишней из-за взаимосвя-

зи между этой и другими переменными, содержащимися в уравнении.

Для проверки на каждой стадии вычисляются частные F_i критерии для каждой переменной уравнения и сравниваются с заранее выбранным уравнением значительности F_r (табличное значение).

Если $F_i < F_r$, то i -тая переменная исключается из уравнения и производится перерасчёт уравнения регрессии с учётом оставшихся переменных. В противном случае уравнение остаётся неизменным. Это соотношение позволяет выяснить, какой вклад может внести i -тая переменная независимо от того, когда она была введена в уравнение. Переменная, дающая незначительный вклад, исключается из уравнения.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока никакие переменные не добавляются к уравнению и не исключаются из него. Исходные данные представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Исходные данные вычисления уравнения

Ме- ся- цы	Сортность хлопка			Отходы обрат- ные* X_4 , т	Угар** X_5 , т	Обрыв- ность нити X_6 , тыс.вер/ч	Расход эл. энергии по про- изв., тыс. кВт·ч
	I сорт X_1 , т	II сорт X_2 , т	III сорт X_3 , т				
I	12,1	109	96,4	12,95	54,5	985,2	859,9
II	13	96	81,6	12,42	50,23	947	847,6
III	20,4	109,4	98,5	12,5	56,46	964,1	900,9
IV	12,9	115,7	97	14,54	51,11	898,3	933,1
V	17,3	96,3	86	12,85	50,54	918,0	841,6
VI	47,2	77,1	100,6	15,46	53,13	1076,1	885,6
VII	47	83	95,4	14,81	53,46	1182,2	884,5
VIII	42,5	86,9	97,4	14,83	60,33	1335,6	907
IX	28,2	104,8	100,2	14,34	56,23	1129,4	872,6
X	33,6	87,4	92	16,07	56	1121,9	972,6
XI	27,3	92,5	85,3	12,24	51,29	1138,9	798,3
XII	24,8	106,5	96	14,81	57,49	1181,9	922

*Часть отходов, поступающих на повторную обработку

**Угары, получающиеся в крутильном отделе, состоят из концов нити, срезаемой с цилиндров при обрыве, и из других остатков и срезов пряжи. Эти видимые угары составляют 0,5-1,5%. Невидимые угары получаются в результате уменьшения веса пряжи после ее высыхания при мокром скручивании.

Контрольные данные:

Число наблюдений 12.

Уровень F - критерия для включения и исключения 4,75.

Номер отклика 15.

Уровень риска доверительного интервала 5%.

Шаг I. Шаговый метод начинается с построения простой корреляционной матрицы и включения в регрессионное уравнение переменной X , наиболее сильно скоррелированной с откликом. Здесь первой включается переменная X_4 - отходы обратные.

Получили уравнение в виде:

$$Y = 586,41 + 25,9282 \cdot X_4.$$

Переменная X_4 включается со значением последовательного критерия, равного 16,45, что превосходит $F_{\gamma}(1,10,0,95) = 4,75$. Доля объяснимой вариации 62,12%, т.е. полученное уравнение объясняет 62,12% разброса относительно среднего по имеющимся данным. Натуральный коэффициент для 4-й переменной - 25,928; доверительные пределы $\pm 25,92$.

Шаг II. Используя частные коэффициенты корреляции, выбирают в качестве следующей переменной для включения в уравнение такую величину X_1 , которая характеризуется наиболее высокой корреляцией с откликом. В данном случае это X_1 - первый сорт хлопка.

Получаем уравнение

$$Y = 424,309 + 36,263X_4 - 1,69X_1.$$

Исследуем вклад переменной X_1 , который имел бы место, если бы в модель была введена сначала X_1 , затем X_4 . Поскольку величина частного F - критерия равна 26,066 и является статистически значимой при $L = 0,5$, переменная X_4 в уравнении сохраняется. Для X_1 , F для включения равна 4,85, что превосходит 4,75.

Частный F критерий для 1 - го переменного при наличии X_4 равен 5,2668.

Доля объяснённой вариации - 77,35%.

Натуральный коэффициент для X_1 равен 1,69.

Стандартная ошибка – 0,7367.

Доверительные пределы: верхний - 0,069, нижний - 3,312.

Натуральный коэффициент для X_4 равен 36,26.

Доверительные пределы X_4 : верхний – 51,89, нижний – 20,63.

Стандартная ошибка – 7,1%.

Шаг III. Используя частные коэффициенты корреляции, как и ранее, выбираем в качестве следующей переменной для включения X_5 . Но исследованный F – критерий равен 1,7248. Так как эта величина меньше, чем принятый $F(4,75)$, остальные факторы отвергаются, и шаговая регрессионная процедура заканчивается. Окончательный вид математической модели выглядит так:

$$\hat{Y} = -1,69077X_1 + 36,26319X_4 + 424,30911.$$

Таким образом, расход электроэнергии Y в прядильном производстве зависит от двух факторов: X_1 - сортности хлопка, X_4 - отходов обратных.

Анализом установлено, что отклонение расчётной величины от фактической не превышает $\pm 2,3\%$. Полученная модель по имеющимся данным объясняет 77,35% разброса относительно среднего. Отсюда следует, что полученное уравнение адекватно и хорошо описывает результаты эксперимента.

Из окончательного уравнения математической модели следует:

1) Если факторы находятся на среднем уровне, т.е. $X_1 = 27,19$, $X_4 = 13,985$, то расход электроэнергии составит 885,314 тыс.кВт·ч/мес.

2) Если факторы окажутся в следующих положениях, т.е.

$X_1 = 12,1$ (нижний уровень);

$X_4 = 16,01$ (верхний уровень);

то это соответствует максимальному значению расхода электроэнергии 984,1 тыс. кВт·ч/мес, т.е. происходит увеличение по сравнению со средним уровнем факторов на 10,2%.

3) Если факторы находятся:

$X_1 = 47,2$ (верхний уровень);

$X_4 = 12,24$ (нижний уровень);

то такое их положение соответствует минимальному расходу электроэнергии 788,3 тыс. кВт.ч/мес, т.е. происходит уменьшение по сравнению со средним уровнем факторов на 11,04%.

Математическая модель расчета расхода электроэнергии может быть использована, как при анализе так и при планировании электропотребления предприятия.

ГЛАВА 4.

Внедрение автоматизированных систем учета энергоресурсов – необходимое условие энергоэффективности производства

- 4.1. Зарубежный опыт применения
автоматизированной системы коммерческого
учета электроэнергии**
- 4.2. Состояние автоматизированной системы
коммерческого учета электроэнергии в
Узбекистане**
- 4.3. Перспективы применения
автоматизированной информационно -
измерительной системы коммерческого учета
электроэнергии (АИИС КУЭ) в Узбекистане**

Необходимо отметить, что используемая в настоящее время система контроля и анализа энергетических показателей имеет недостатки. Так, например, во многих отраслях промышленности анализ и контроль энергетических показателей производятся периодически путем специальных замеров в различные моменты времени. Естественно, что такие замеры не всегда отражают всю динамику изменения расчетных параметров и не дают возможность выявить закономерности их изменения.

Проведенные исследования на ряде промышленных предприятий различных отраслей промышленности Узбекистана показали, что при существующей организации учета расхода энергоносителей и энергетических ресурсов невозможно производить достаточно точную оценку реальной эффективности их использования и обоснованно определять нормы расхода энергоресурсов.

Анализ состояния вопроса учета и контроля расхода энергоресурсов на промышленных предприятиях показал, что, за редким исключением, этот вопрос остается недостаточно решенным. Так, например, неудовлетворительно состояние, характеризующее большинство предприятий, приборного обеспечения системы энергоснабжения. Как правило, коммерческий учет электроэнергии имеют все предприятия, что касается учета других видов энергии, то во многих случаях он отсутствует.

Учет энергоресурсов, который ведется на отдельных производственных подразделениях, энергоемких агрегатах и процессах, производится не на всех предприятиях. Кроме того, как правило, отсутствует учет отдельных компонентов технологического процесса, таких как сжатый воздух, азот, водород, вода и др. Это приводит к бесконтрольному расходованию энергоресурсов.

Недостаточно внедрение в промышленности автоматизированных систем учета и контроля энергоресурсов, которые установлены не на всех промышленных объектах, и используются весьма неэффективно. В частности, как правило, эти системы учитывают и контролируют только следующие параметры: потребляемую мощность, расход энергии и некоторые показатели других энергоносителей и, таким образом, используются в основном как информационные системы [33].

Однако для управления энергосбережением этих функций явно недостаточно, так как по полученной информации потребления всех видов энергоресурсов не могут быть решены основные задачи оптимального управления энергопотреблением энергосбережением.

Особо следует отметить совершенно недостаточный объем математического обеспечения для решения основных задач энергосбережения, основанных, в частности, на использовании методов системного анализа.

Необходимо отметить, что в настоящее время предприятия стран СНГ выпускают целый ряд систем автоматизированного учета, контроля и управления, который характеризуется большим разнообразием как конструктивных элементов, так и по функциям. В состав таких систем обычно входят: датчики преобразующие (аналоговые и дискретные сигналы), устройства сбора данных от преобразователей, устройства обработки информации, устройства выдачи информации на печать или на табло и др.

Вышеуказанные технические средства предназначены для построения автоматизированных информационно-измерительных систем, позволяющих предприятиям вести коммерческий расчет (АИИС КУЭ) по действующим тарифам, организовывать контроль за электрической мощностью и энергией, а также другими видами энергоносителей.

Разнообразие приборного рынка разнородных средств учета электрической энергии требует выработки единого подхода к отбору и применению тех или иных средств с целью эффективного и полного решения задач учета в сбалансированных интересах всех субъектов энергосистемы, потребителей и субъектов развивающегося рынка электроэнергетики.

Необходимо отметить, что энергосистема Узбекистана взаимодействует с энергосистемами соседних государств, покупая и продавая электроэнергию. Поэтому развитие учета внутри энергосистемы и ее субъектов должно соответствовать признанным современным международным нормам и правилам и стандартам.

В связи с отмеченным возникает необходимость в пересмотре прежней технической политики при переходе на новые способы учета электрической энергии, определении объемов автоматизации

энергоучета, анализе вопросов технической и экономической эффективности автоматизированных систем коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ и АИИС КУЭ), включая электроэнергию [34-55].

Необходимо отметить, что экономический эффект от внедрения АСКУЭ достигается за счет:

- перехода на расчет по дифференцированным тарифам времени суток;
- расчета небаланса по всем цепям доставки электроэнергии в распределительных сетях 6-10/0,4 кВ;
- обнаружения и локализации потерь электроэнергии;
- повышения класса точности и чувствительности счетчиков электроэнергии;
- своевременного выявления хищений электроэнергии;
- отсутствия искажений при снятии показаний электросчетчиков, исключая человеческий фактор;
- обеспечения «прозрачности» процесса распределения электроэнергии;
- повышения срока службы электрических сетей в связи с переходом к оперативному контролю и симметрированию их нагрузки;
- оперативного использования данных по электропотреблению в процессе принятия решения по закупке электроэнергии;
- сокращения количества контролеров-обходчиков;
- снижения уровня затрат на обслуживание точек учета и организацию выписки счетов;
- повышения уровня ответственности абонентов за своевременную оплату платежных счетов.

Применение АСКУЭ началось с 70-х годов XX столетия и в настоящее время накоплен определенный опыт их использования как в Узбекистане, так и за рубежом. Итогом развития АСКУЭ стали АИИС КУЭ.

4.1. Зарубежный опыт применения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии

Исходя из мирового опыта применения автоматизированного энергоучета – АСКУЭ и АИИС КУЭ, можно отметить следующие отличительные их принципы использования [33, 40-48]:

- измерять все, что необходимо и экономически целесообразно;
- исходная, метрологически аттестованная база данных энергоучета должна храниться длительное время в точке измерения электроэнергии и быть недоступной для потребителя, что обеспечит высокую достоверность данных энергоучета;

- территориально распределенные базы данных электронных счетчиков должны быть синхронизированы с текущим временем часового пояса, что определяет отношение хранимых баз данных учета счетчиков к реальному времени (величина рассинхронизации единого времени в масштабной АИИС КУЭ не должна превышать ± 1 с);

- тарифные характеристики счетчика должны позволять реализовывать как существующие тарифы, так и перспективные тарифы, отличающиеся от действующих количеством тарифных зон в сторону их увеличения, т.е. определяет взаимосвязь текущих и перспективных тарифных систем с тарифными возможностями конкретных электронных счетчиков (срок службы электронного счетчика в среднем составляет 30 лет);

- физический цифровой интерфейс счетчиков должен относиться к классу международных стандартных интерфейсов, а логический интерфейс (протокол) должен быть открыт и иметь полное однозначное и непротиворечивое описание;

- АСКУЭ субъекта строится на основе корпоративной вычислительной сети (КВС), на сервер которой измерения передаются по соответствующим каналам связи, либо непосредственно со счетчиков или через устройства сбора и передачи данных (УСПД) промежуточного уровня.

- АСКУЭ не может решать задач автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и телемеханических систем диспетчерского управления (ТСДУ), однако данные измерения необходимо использовать в АСДУ;

- тип и пропускная способность каналов связи должны соответствовать задачам, решаемым на верхнем уровне АСКУЭ субъекта, т.е. существуют определенные требования к каналам связи между основными и верхними уровнями АСКУЭ.

В мировой практике имеются многочисленные системы контроля типа АСКУЭ [43]. Одной из наиболее распространенных

АСКУЭ, применяемых в бытовом секторе в развитых странах, называют «AMR systems» (Automatic meter reading (AMR) – система автоматического считывания показаний счетчиков). При разработке таких систем соблюдались два основных подхода: система должна быть окупаемой и обеспечивать повышенную надежность функционирования при простоте и дешевизне. В настоящее время такие системы созданы, производятся серийно и массово внедряются во многих развитых и развивающихся странах. Отличительная особенность большинства подобных систем – использование PLC технологий (Power Line Communication), т.е. передача данных по силовой сети.

В состав АСКУЭ типа AMR входят:

- счетчики электроэнергии с функцией хранения в энергозависимой памяти промежуточных значений вычислений, что важно для обеспечения сходимости данных измерения счетчика и системы;
 - устройства сбора и передачи данных (УСПД), выполненные в виде многоканальных электросетевых модемов (ЭСМ) с интерфейсным модулем и контроллером счетчиков - для считывания, запоминания и передачи по электросети в локальный блок сбора данных показаний приборов учета;
 - локальные блоки сбора данных (ЛБСД), служащие для управления работой электросетевых модемов, считывания из них показаний приборов учета, их накопления и передачи в центральную диспетчерскую синхронизации «часов» автономных блоков;
 - в компьютере центральной диспетчерской (ЦД) осуществляется обработка показаний приборов учета, расчет сумм платежей за потребленные ресурсы, учет социального статуса потребителя, поддержка мультитарифного регулирования, выписывание счетов.
- Технические решения, используемые в системах AMR на базе PLC технологии, позволяют:
- сохранить у потребителей недорогие однотарифные счетчики индукционной системы или электронные, с передачей данных от них по силовой сети в групповые устройства сбора данных;
 - внедрять у каждого потребителя новые тарифные системы, изменяя только программное обеспечение в устройстве сбора данных, без монтажных работ и замены счетчиков;
 - описывать показания счетчиков по многоквартирному дому

за несколько секунд, дистанционно, не входя в помещения, где они установлены, при этом сами контролеры лишаются возможности изменять показания счетчиков;

- выявлять хищения электроэнергии, сигнализировать об этом и дистанционно отключать неплательщиков.

Системы с передачей информации по силовой сети универсальны и многофункциональны, так как наравне с обработкой информации о потреблении различных видов энергетических ресурсов могут легко быть дополнены и другими функциями, например, охранно-пожарной сигнализацией. Это повышает их эффективность и снижает сроки окупаемости.

Как правило, система состоит из трех основных частей: дистанционной системы учета, системы управления абонентами и потенциальной системы предоставления дополнительных оплачиваемых услуг. В качестве коммуникационной среды для передачи информации используется распределительная сеть низкого напряжения (PLC технология), а также телекоммуникационная сеть общего пользования.

В системах АСКУЭ одним из основных элементов являются счетчики, от которых зависят точность измерения и, соответственно, энергоэффективность использования электроэнергии. Используемые обычно электронные счетчики объединяют в себе функции прибора учета, прерывателя цепи и устройства связи с каналом распределительной сети (DLC). Так как счетчики измеряют активную и реактивную энергию и могут быть применены в любом месте, в том числе при измерении трансграничных потоков электроэнергии, они разработаны с учетом международных стандартов и имеют следующие основные параметры: класс точности – не более 1, диапазон токов – 5-40 А или 5-50 А, срок службы – не менее 15 лет. Концентратор, установленный на трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ, способен управлять передачей информации как в центральную систему, так и в электронные счетчики.

Концентратор опрашивает электронные счетчики по принципу «master-slave» (главный-подчиненный). Связь между концентратором и счетчиком осуществляется по сети DLC при частоте 82 кГц (первичная несущая частота) или 75 кГц (вторичная несущая частота). Модемы, установленные на ТП, передают данные, собранные

концентратором, в центральную систему по телекоммуникационной сети с использованием соответствующего протокола. Центральная диспетчерская собирает и отправляет данные на концентраторы и управляет системой.

Операционный центр управляет вводом данных измерений и контрактными операциями с клиентами.

Кроме PLC технологий, в настоящее время общепринятой техникой связи становится радиосвязь.

По оценкам зарубежных специалистов, экономический эффект от внедрения АСКУЭ составляет от 5 до 20% в год от суммарного потребления электроэнергии объектами автоматизации. По данным докладов на ежегодной международной конференции Metering Europe – 2004 по проблемам измерений в электро-, водо- и газоснабжении, удалось добиться трехлетнего срока окупаемости проектов внедрения АСКУЭ за счет продуманной тарифной политики и подключения услуг поставщиков других ресурсов, для которых разработан открытый протокол информационного обмена.

4.2. Состояние автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии в Узбекистане

В новых условиях хозяйствования каждый киловатт-час электрической энергии должен стоить ровно столько, сколько он стоит с учетом его себестоимости и приемлемой рентабельности, и приобретаться потребителями и субъектами рынка в количестве, соответствующем их потребностям и экономическим возможностям. Для реализации этого положения в жизнь требуется установить ЭЭС и у каждого потребителя, систему, которая собирает, накапливает, обрабатывает и передает информацию в соответствующую базу данных. Поэтому сущность нового приборного учета вырабатываемой и потребляемой электроэнергии должна основываться на принципах автоматизации энергоучета и, в частности, автоматизированных системах контроля и учета энергоресурсов - АСКУЭ [54].

АСКУЭ предназначены для высокотехнологичного решения задач расчетов за проданную – купленную электроэнергию между субъектами рынка электроэнергии (коммерческий аспект), а также

решения задач контроля прохождения электроэнергии как товара по всей технологической цепи энергосистемы и потребителей в целях выявления нерациональных потерь и безучетного потребления.

АСКУЭ позволяют обеспечить как косвенное, через тарифы, управление энергопотреблением, так и прямое управление электрическими нагрузками в случаях их ограничения, а также при режимном взаимодействии с потребителями. Создание генерирующих, передающих, снабжающих, промышленных и других групп АСКУЭ позволит привлечь для управления режимами ЭЭС широкий круг субъектов всех технологической цепи «производство-передача – распределение – поставка – потребление».

В связи с этим, в 2002 г. была разработана и утверждена «Концепция создания автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии в ГАК «Узбекэнерго» в современных экономических условиях». В соответствии с Концепцией, АСКУЭ и ее модернизированные варианты должны представлять собой распределенную многоуровневую систему измерений, обработки, хранения и передачи данных коммерческого учета и строиться на принципах открытости архитектуры и распределенного функционирования. Документы, которые описывают протоколы информационного взаимодействия со счетчиками электроэнергии, оборудованием сбора и передачи данных, должны находиться в распоряжении Операторов систем коммерческого учета электрической энергии (субъектов взаимодействия), а также Главного оператора. Очевидно, что таким субъектом взаимодействия при производстве и использовании электроэнергии и мощности в компании является функциональный филиал (ФФ) ГАК «Узбекэнерго» - «Энергосетиш».

С началом реформирования энергетики Узбекистана образовались самостоятельные субъекты хозяйствования: открытые акционерные общества по выработке электроэнергии (ОАО ТЭС, ТЭЦ); открытые акционерные общества по транспортировке, распределению и продаже электрической энергии (ОАО ЭС), унитарные предприятия по транспортировке электроэнергии УП «Узэлектросеть», каскады ГЭС и др.

Субъекты энергосистемы Узбекистана в настоящее время эксплуатируют объекты энергетики, которые были спроектированы и построены без учета технических требований, касающихся работы

систем учета электроэнергии в условиях функционирования энергорынка. Поэтому системе учета электроэнергии, построенной до 1991 г. присущи следующие особенности [27]:

- значительная часть парка счетчиков электроэнергии устарела и требует замены на современные многофункциональные средства учета;

- потери напряжения в измерительных цепях трансформаторов напряжения превышают нормативные значения;

- величины нагрузок вторичных цепей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения не отвечают нормативным требованиям;

- в некоторых точках покупки-продажи электроэнергии отсутствуют счетчики, что противоречит требованиям нормативной документации о коммерческом учете электрической энергии;

- приборы коммерческого учета электроэнергии установлены не во всех точках продажи-покупки электроэнергии (не на границах балансовой принадлежности электросетей субъектов);

- данные о потерях электроэнергии формируются преимущественно расчетным методом с помощью морально и физически изношенных устройств телемеханики, которые имеют большие погрешности при передаче и преобразовании информации;

- в измерительных системах используются электросчетчики, трансформаторы напряжения и тока низкого класса точности, которые в условиях значительного снижения мощности работают с большой зоной нечувствительности или нелинейности;

- не осуществляется оперативный и синхронизированный по времени сбор данных о выработке и потреблении электроэнергии;

- каналы связи для передачи данных от точек учета электроэнергии к центрам сбора и обработки информации в большинстве случаев имеют низкую скорость передачи или отсутствуют.

Эти проблемы в организации учета электрической энергии требовали скорейшего решения. Поэтому в связи с начавшимися процессами реформирования энергетического хозяйства (особенно после выхода Постановления КМ Узбекистана от 01.11.2004 г. №512) закономерно приобрели остроту вопросы коммерческого учета электроэнергии, которые до сих пор, в большинстве случаев, реша-

лись в русле старых представлений об энергетике, как о вертикально интегрированной отрасли народного хозяйства.

Отсутствие теоретических разработок в сфере коммерческого учета электроэнергии делает актуальным рассмотрение всего спектра взаимосвязанных организационных и технических проблем выполнения измерений, обработки и передачи их результатов, определения составляющих балансов (учетных показателей), выписки счетов (биллинга). Такой анализ позволяет наметить пути совершенствования технологического обеспечения использования электроэнергии и, в конечном итоге, совершенствования энергосбытовой деятельности. Для более эффективного функционирования энергосистемы и образования современных взаимоотношений необходима организация точного и надежного, дифференцированного по времени учета электроэнергии и мощности с наличием оперативных данных о производстве, передаче и потреблении электроэнергии всеми субъектами взаимодействия. Это осуществимо только на базе современных АСКУЭ, применяемых на всех субъектах ЭЭС: генерирующих, передающих и энергоснабжающих компаний, а также у потребителей электроэнергии.

Создание современных информационно-измерительных автоматизированных систем коммерческого учета электрической энергии позволяет решить следующие задачи, актуальные для ЭЭС Узбекистана:

- обеспечение коммерческого учета электрической энергии (активной и реактивной) в каждой точке учета на границе балансовой принадлежности электрических сетей и его субъектов;
- определение фактической выработки электроэнергии (активной и реактивной) производителями в интервале времени, принятом для расчетов;
- расчет фактических объемов электроэнергии (активной и реактивной), поступающих в сети субъектов взаимодействия;
- повышение точности, достоверности и оперативности получения данных о выработке, передаче и потреблении электроэнергии;
- обеспечение синхронности измерений во всех точках учета;
- автоматизация процесса сбора, передачи и обработки данных приборов учета;

- повышение оперативности управления режимами выработки, передачи и потребления электроэнергии;
- определение и прогнозирование всех составных баланса электроэнергии;
- усовершенствование расчетов за отпущенную электроэнергию;
- формирование оптимальных экономических отношений между производителями, поставщиками и потребителями электроэнергии (мощности) на принципах государственного регулирования и конкуренции.

В соответствии с Концепцией в процессе построения автоматизированной системы учета необходимо решить ряд организационных, технических и финансово-экономических вопросов, в частности:

- разработать Правила взаимодействия между субъектами выработки и использования электрической энергии (далее субъекты взаимодействия) в части сбора, передачи и обработки данных для определения точного объема выработанной, переданной и потребленной электроэнергии, а также в части формирования и использования информации;
- привести действующие нормативные документы, регламентирующие требования к средствам измерительной техники электроэнергии, в соответствие с международными и государственными стандартами;
- разработать методику определения и отнесения потерь электроэнергии между сопредельными по территориальному признаку субъектами взаимодействия;
- внести в действующие нормы, а также в проектные решения необходимые изменения, касающиеся принципов и правил установки систем учета электроэнергии;
- создать современные сертификационную и метрологическую базы, как на этапе производства счетчиков, систем учета электроэнергии, трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, так и в процессе их эксплуатации, ремонта и обслуживания;
- разработать, изготовить или приобрести эталонное оборудование для осуществления поверки счетчиков;
- создать условия для привлечения инвестиций и технологий для организации общего производства современных счетчиков и систем учета электроэнергии;

- определить источники финансирования построения АСКУЭ субъектов взаимодействия при производстве и потреблении электроэнергии.

В реализации вышеотмеченных задач обеспечение надежной связи между потребителями и поставщиками электроэнергии, с одной стороны, и между уровнями управления системы – с другой играет исключительное значение. В качестве каналов связи в АСКУЭ могут быть использованы каналы высокочастотной связи по линиям электропередачи, физические линии, выделенные и коммутированные телефонные каналы, радиоканалы, оптоволоконные каналы, каналы сотовой, спутниковой связи и другие. Каналы связи АСКУЭ могут как специально создаваться, так и быть выделены под требования АСКУЭ из каналов связи, предназначенных для работы с другими техническими системами субъектов.

Анализ работы счетчиков индукционной системы электрической энергии, произведенных в период 1950-2000 гг., эксплуатируемых в сетях энергоснабжающих организаций Республики Узбекистан, показывает, что эти приборы имеют ряд следующих недостатков:

- низкую степень точности, не отвечающую требованиям современного уровня (среднестатистическая погрешность эксплуатируемых приборов учета индукционной системы составляет 10-12% в сторону недоучета);

- возможность несанкционированного вмешательства в действия механизма счетчиков с целью уменьшения показаний или снижения точности работы;

- низкую чувствительность счетчиков индукционной системы, приводящую к различным величинам недоучета (как на объектах энергокомпаний, так и в сетях потребителей);

- возросшую в последние годы (1998-2002) стоимость компонентов счетчиков, необходимых для восстановления работоспособности обслуживаемых приборов;

- возможность фальсификации показаний счетчиков, эксплуатируемых в сетях потребителей, с целью уменьшения оплаты за использованную энергию.

Для предотвращения вышеуказанных недостатков, в целях оздоровления экономического состояния энергоснабжающих организаций и ГАК «Узбекэнерго» принято решение о поэтапном внедрении:

- у всех категорий потребителей - современных приборов учета электроэнергии, не допускающих вмешательства извне и позволяющих осуществлять автоматическое отключение потребителей от источников электроэнергии при наличии просроченной задолженности;

- на предприятиях ГАК «Узбекэнерго» - интегрированных систем учета потребления электроэнергии, ее реализации и контроля потерь при транспортировке в сетях, обеспечивающих дистанционный учет потребленной электроэнергии и контроль за своевременностью и полнотой осуществления платежей.

Для анализа эффективности использования внедренных однофазных электронных счетчиков электрической энергии использовалась информация о степени изменения потребления электрической энергии в ноябре 2008 г. по сравнению с аналогичным месяцем в 2007 г., когда у обследуемых потребителей использовались индукционные счетчики класса точности 2-2,5. Необходимо отметить, что на каждом предприятии электрической сети определялись средние значения по годам потребляемой электрической энергии в период 2004-2008 гг.

Анализ показывает, что после внедрения современных электронных счетчиков среднее потребление в однофазных сетях электроэнергии увеличилось на 25-30%, что говорит об эффективности их применения у потребителей бытового и мелкомоторного сектора.

Аналогичная картина, с несколько низшими средними показателями увеличения потребления, наблюдается у потребителей мелкомоторного сектора с трехфазным электрическим питанием. У этих потребителей рост потребления колеблется от 6 до 60% и достигает средней величины по энергосистеме 7,87% (около 8000 кВт·ч/мес.) увеличения потребления на одного потребителя.

Таким образом, при установленных объемах реализации электрической энергии потребителям, в республике только за 2005-2008 гг. за счет установки элементов АСКУЭ – внедрения современных приборов учета удалось получить дополнительно более 3 млрд. сум. Стоимость установки современных счетчиков электрической энергии у потребителей с учетом стоимости дополнительного оборудования для целей АСКУЭ – реализация дистанционно-

го опроса и воздействия на счетчики для одной точки составляют 95000 сум.

Во исполнение Указа Президента Республики Узбекистан «О программе мер по поддержке предприятий реального сектора экономики, обеспечению их стабильной работы и увеличению экспортного потенциала» (2008 г.) Кабинет Министров Республики Узбекистан принял Постановление «О дополнительных мерах по совершенствованию системы учета и контроля потребления электрической энергии» (2009 г.), в котором обозначены сроки установки современных приборов у хозяйствующих субъектов и у бытовых потребителей Узбекистана до 2011 г. (табл. 4.1; 4.2).

Таблица 4.1

Количество современных электронных приборов учета электрической энергии, установленных у хозяйствующих субъектов по областям Узбекистана, шт.

Наименование территории	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Всего за 2009-2011 гг.
Республика Каракал-пакстан	2479	3501	5930	11910
Андижанская область	6744	8670	11572	26986
Бухарская область	4471	5431	8114	18016
Джизакская область	1918	2612	4346	8876
Кашкадарьинская область	5560	6908	9191	21659
Навоийская область	1611	3296	5295	10202
Наманганская область	4403	7877	11994	24274
Самаркандская область	8149	10243	13011	31403
Сурхандарьинская область	6740	9300	12972	29012
Сырдарьинская область	1319	2290	3406	7015
Ташкентская область	3397	7851	11023	22271
Ферганская область	8984	13638	17793	40415
Хорезмская область	2709	5428	9500	17637
г. Ташкент	6503	12040	20700	39243
Всего	64487	99085	144847	308919

Однофазные счетчики, установленные у однофазных потребителей, обеспечат не только учет и управление потреблением электроэнергии. Счетчики могут быть оснащены отключающими реле, датчиками дифференцированного тока и низковольтными модема-

ми для передачи данных по сети 0,4 кВ и доукомплектовываться по необходимости и желанию энергоснабжающей организации.

Таблица 4.2

Количество современных электронных приборов учета электрической энергии, установленных у бытовых потребителей по областям Узбекистана, шт.

Наименование территорий	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Всего за 2009-2011 гг.
Республика Каракалпакстан	42847	61209	85693	189749
Андижанская область	76293	108989	152585	337867
Бухарская область	51571	73672	103141	228384
Джизакская область	26168	37383	52335	115886
Кашкадарьинская область	72274	103963	145549	232286
Навоийская область	26461	37801	52922	117184
Наманганская область	75101	107287	150202	332591
Самаркандская область	87204	124576	174407	386187
Сурхандарьинская область	55127	78753	110255	244135
Сырдарьинская область	23438	33482	46875	103795
Ташкентская область	90338	129055	180677	400070
Ферганская область	105224	150320	210448	465992
Хорезмская область	43736	62480	87472	193688
г.Ташкент	123145	175921	246290	545356
Всего	899427	1284891	1798852	3983170

Трехфазные счетчики, которые будут устанавливаться у трехфазных потребителей и в точках контроля баланса, обеспечат учет и управление потреблением электроэнергии.

С учетом вышеуказанного осуществляется следующая схема организации сети учета:

- счетчики должны устанавливаться у потребителей таким образом, чтобы учитывать всех потребителей, питающихся от данной линии или ТП. В многоквартирных домах счетчики устанавливаются компактно, в одном шкафу, и через счетчик по индивидуальному кабелю энергия будет отпущаться потребителю. Таким образом, предотвращается доступ потребителей к счетчикам, облегчается доступ контролирующего персонала к показаниям приборов, подготавливается последующая модификация системы учета для автоматизированной передачи информации в энергоснабжающую организацию;

- маршрутизаторы будут устанавливаться на трансформаторных подстанциях 0,4 кВ и обслуживать подключенные к их сети одно- и трехфазные электросчетчики класса 1,0 прямого включения потребителей, а также «балансные» трехфазные счетчики, установленные в узловых точках сети (вводы многоквартирных домов и предприятий, разветвления подключения индивидуальных застройщиков). На трансформаторных подстанциях будут устанавливаться «балансные» трехфазные счетчики трансформаторного включения класса 0,5;

- данные с маршрутизаторов передаются в районный центр энергоснабжения по соответствующей линии связи, в том числе использующей сети городской АТС.

При расположении районного центра вблизи районной подстанции для передачи данных может использоваться сеть 6-10 кВ. В центре организуются прием, обработка и хранение информации, осуществляется работа с потребителями. Для удобства пользования информацией, принятия решений и контроля их исполнения предполагается установка устройства мнемонической карты района, на которой будет отображаться оперативная информация об аварийных ситуациях, нарушениях сети, отключении-подключении потребителей. Информация районного центра передается городскому центру энергоучета для дальнейшего обобщения. Аналогичным образом, информация городского центра может быть передана областному или республиканскому центру.

Этапы внедрения АСКУЭ в энергетической системе Узбекистана приведены в табл.4.1, которые охватывают все энергосубъекты, участвующие в производстве, передаче и распределении электроэнергии.

4.3. Перспективы применения автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) в Узбекистане

Следующая задача, которую необходимо решить – внедрение на энергообъекты автоматизированных информационно-измеритель-

ных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ), отвечающих требованиям работы на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Отличие АИИС КУЭ от АСКУЭ – это многофункциональность системы, а не только ее учет [33, 52, 53]. Выделим преимущества АИИС КУЭ по сравнению с АСКУЭ.

Для генерирующих компаний:

- продажа электроэнергии в секторе свободной торговли рынка электроэнергии и мощности;

- контроль за объемом выработки электроэнергии в режиме On-Line;

- снижение коммерческих потерь;

- оперативное получение информации об отпуске электроэнергии;

- анализ и прогнозирование отпуска электроэнергии;

- ограничение мощности должников и неплательщиков.

Для сетевых компаний:

- контроль за оплатой электроэнергии;

- контроль оплаты услуг по транспорту электроэнергии;

- снижение коммерческих и технических потерь;

- оперативное получение информации о перетоках электроэнергии;

- анализ и прогнозирование надежности функционирования сетей.

Для бытовых компаний:

- участие на оптовом и розничном рынках электроэнергии;

- контроль за объемами продаж электроэнергии;

- снижение коммерческих потерь;

- анализ и прогнозирование покупки - продажи электроэнергии;

- ограничение мощности должников и неплательщиков.

Для промышленных предприятий:

- покупка электроэнергии в секторе свободной торговли оптового рынка электроэнергии и мощности;

- снижение коммерческих потерь;

- оперативное получение информации о покупке электроэнергии;

- анализ и прогнозирование потребления электроэнергии;

- рациональное использование электроэнергии.

Структура построения таких систем достаточно стандартна: измерительные трансформаторы тока и напряжения (класс точности не ниже 0,5); многофункциональные микропроцессорные счетчики электроэнергии с цифровым интерфейсом (класс точности не ниже 0,5); устройство сбора и передачи данных (УСПД) на базе современных промышленных контроллеров; измерительно-вычислительные комплексы (центры сбора коммерческой информации).

При внедрении АИИС КУЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности основное назначение системы – измерение количества электрической энергии, позволяющее определить величины учетных показателей, используемых в финансовых расчетах на оптовом рынке электроэнергии. Система обеспечивает формирование отчетных форм и документов по потреблению электроэнергии, хранение информации в базе данных на сервере и передачу отчетных данных в энергоснабжающие организации. АИИС КУЭ позволяет также контролировать параметры качества электроэнергии, считываемые с многофункциональных электронных счетчиков.

АИИС КУЭ – иерархическая система, функционально объединяющая совокупность измерительно-информационных комплексов точек измерений, информационно-вычислительных комплексов электроустановок, информационно-вычислительного комплекса и системы обеспечения единого времени, выполняющего функции проведения измерений, сбора, обработки и хранения результатов измерений, информации о состоянии объектов и средств измерений, а также передающего полученную информацию в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческого учета на оптовом рынке электроэнергии в автоматизированном режиме.

Элементами АИИС КУЭ являются:

- информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) – совокупность функционально объединенных программных, информационных и технических средств, предназначенных для решения задач диагностики состояния средств и объектов измерений в пределах одной электроустановки, а также обеспечения интерфейсов доступа к этой информации. ИВКЭ применяется при распространенной структуре элементов АИИС КУЭ;

- информационно-вычислительный комплекс (ИВК) – совокупность функционально объединенных программных, информацион-

ных и технических средств, предназначенных для решения задач диагностики состояния средств и объектов измерений, поступающих от ИВКЭ и информационно-вычислительного комплекса (ИВК) субъекта оптового рынка электроэнергии, их агрегирование, а также обеспечения интерфейсов доступа к этой информации;

- измерительно-информационный комплекс точки учета (ИИК ТУ) - функционально объединенная совокупность программно-технических средств учета электроэнергии по данной точке, в которой формируются и последовательно преобразуются сигналы, содержащие количественную информацию об измеряемых физических величинах. Измерительно-информационный комплекс точки учета выполняет законченную функцию измерений и имеет нормированные метрологические характеристики.

Надежное функционирование АИИС КУЭ обеспечивают следующие технические средства:

- измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- вторичные цепи от трансформаторов тока и напряжения до счетчиков;
- счетчики электроэнергии с телеметрическим или цифровым выходным интерфейсом;
- каналы связи, от счетчиков до устройств сбора и передачи данных;
- промышленный контроллер или устройство сбора и передачи данных;
- каналообразующее оборудование между устройствами сбора и передачи данных, информационно-вычислительным комплексом (ИВК) и центром сбора информации (ЦСИ);
- сервер сбора, обработки и хранения информации;
- устройство приема сигналов точного времени и синхронизации;
- автоматизированные рабочие места;
- оборудование для передачи информации от центра сбора АИИС КУЭ в вышестоящие организации;
- специализированное программное обеспечение центра сбора и программное обеспечение для параметрирования электросчетчиков, контроллеров или устройств сбора и передачи данных;
- персональный компьютер с комплектом специализированных программ и соединительных кабелей для параметрирования и диагностики электросчетчиков.

Внедрение АИИС КУЭ должно выполняться последовательно:

- монтаж современных приборов учета в точках покупки-продажи электрической энергии;
- разработка и установка программно-аппаратного комплекса АИИС КУЭ для сбора, обработки, передачи учетных данных электроэнергии;
- построение каналов связи;
- проведение расчетов точных объемов реализации электроэнергии.

Объединение в единую оперативную информационно-вычислительную сеть самостоятельно функционирующих АИИС КУЭ субъектов взаимодействия при производстве и использовании электроэнергии, должно быть реализовано путем создания структурных составляющих (рис. 4.1).

Верхний (центральный) уровень – уровень ГАК «Узбекэнерго», включающий национальный диспетчерский центр (НДЦ), ФФ «Энергосети» и координатора распределения электроэнергии – УП «Узэлектросеть» (включая ФФ «Энерго АСУ наладка» и ФФ «Узэнергоалока»), технического оператора коммерческого учета (УП «Узэнергосозлаш»).

Уровень региональных отделений Узбекской энергосистемы (региональный) – отделения УП «Узэлектросеть», масштабные электрические сети (МЭС).

Уровень субъектов распределения (локальный) – областные отделения магистральных сетей и электростанций, крупные потребители электроэнергии. Между системами всех уровней должен быть организован постоянный обмен информацией по каналам связи с установленной периодичностью, т.е. периодом интегрирования, установленном Правилами взаимодействия. При этом каждый субъект взаимодействия создаст АИИС КУЭ самостоятельно, но на основе согласованного технического задания, требований нормативной документации к системе коммерческого учета электроэнергии. Каждый субъект взаимодействия формирует свой баланс по всем точкам покупки-продажи электроэнергии (в соответствии с договором на покупку-продажу электроэнергии), согласует его с сопредельными (по территориальному признаку) субъектами взаимодействия (в границах общих точек поставок электроэнергии) и передает отчет-

ную информацию Главному оператору для дальнейшего проведения расчетов.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

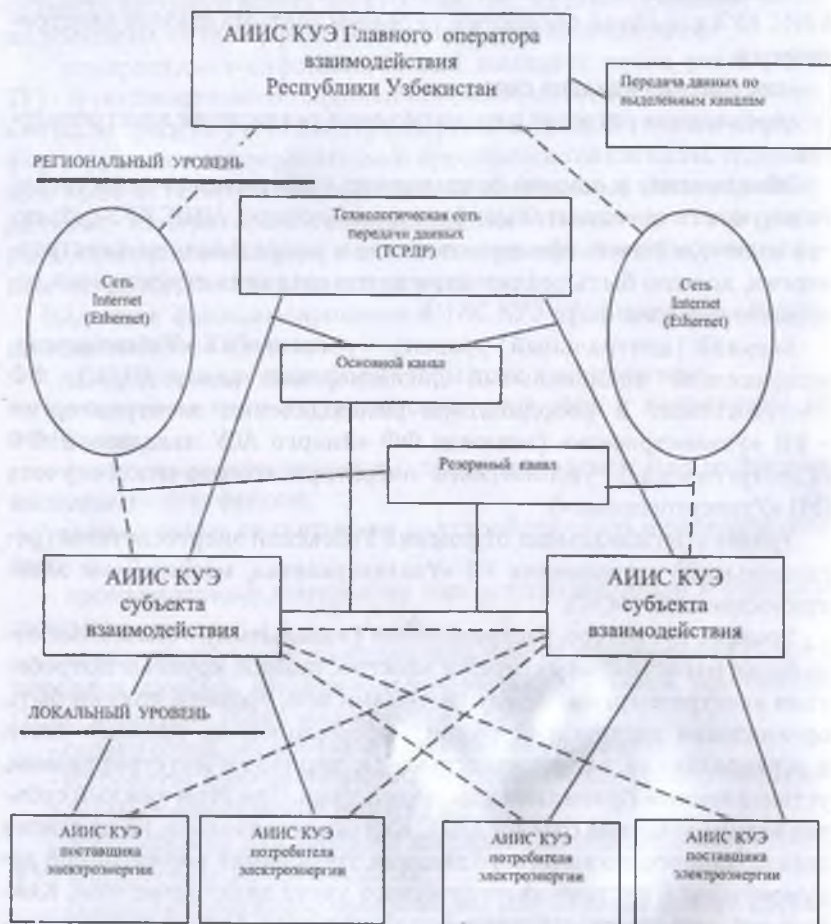


Рис. 4. 1. Структура информационной сети АИИС КУЭ [53]

Обязательными для всех участников субъектов взаимодействия должно являться условие выполнения общих требований по ис-

пользованию унифицированных протоколов межуровневого обмена. Учет электроэнергии должен быть автоматизированным и охватывать весь объем потребления, передачи и отпуска в сети энергопоставщика.

Задача АИИС КУЭ субъектов взаимодействия будет заключаться в сборе и обработке данных коммерческого учета для определения объемов купли-продажи электроэнергии.

Из системы локального уровня субъекта взаимодействия данные учета электроэнергии должны передаваться в АИИС КУЭ регионального уровня.

В автоматизированной системе субъектов взаимодействия должны храниться первичные данные, полученные от всех точек учета. База первичных данных не подлежит корректировке. Кроме того, должны выполняться функции приведения расчетных показателей к границе балансовой принадлежности электросетей при: переводе присоединения на обходной или шиносоединительный выключатель, замене основного счетчика на резервный и других технических мероприятиях (база результирующих данных).

На основе результирующих данных будут сформированы сальдированные данные взаимных перетоков электроэнергии с каждым сопредельным субъектом взаимодействия согласно соответствующим схемам учета (база отчетных данных).

Из АИИС КУЭ субъекта взаимодействия в АИИС КУЭ Главного оператора будут передаваться:

- отчетные величины сальдо-перетоков электроэнергии между субъектами взаимодействия всеми сопредельными субъектами по точкам учета;
- результирующие данные по всем точкам учета, имеющим отношение только к данному субъекту (например, для генерации – поблочная выработка и отпуск электроэнергии энергоснабжающим компаниям;
- выработка электроэнергии на принадлежащих им ТЭЦ, ТЭС, ГЭС, в дальнейшем и блок-станций);
- другие отчетные величины, необходимые для функционирования энергосистемы.

В АИИС КУЭ Главного оператора должны храниться данные, переданные от всех субъектов взаимодействия. На их основе форми-

руется баланс электроэнергии, а конечные величины объемов покупки-продажи электроэнергии (в качестве контрольных) должны передаваться в АИИС КУЭ субъектов взаимодействия. Для возможности проверки данных на центральном уровне будет осуществляться функция считывания по запросу информации из первичной, результирующей и отчетной баз данных АИИС КУЭ любого субъекта производства и потребления электрической энергии.

Для соблюдения принципа дифференцированного по времени формирования цены при производстве и потреблении электрической энергии необходимо обязательно сохранять получасовые данные (в режиме реального времени) на всех уровнях АИИС КУЭ.

Субъекты взаимодействия будут формировать отчетную коммерческую информацию по всем точкам покупки-продажи электроэнергии на основании данных приборов учета, установленных на энергообъектах разной балансовой принадлежности. Получение субъектами взаимодействия коммерческой информации от приборов или систем учета электроэнергии, которые расположены на энергообъектах сопредельных субъектов, должно осуществляться путем серверного обмена между АИИС КУЭ этих субъектов. Построение АИИС КУЭ может осуществляться на разных типах приборов учета электроэнергии, которые поддерживают сертификационные протоколы обмена.

В настоящее время ряд субъектов энергосистемы уже приступил к самостоятельному созданию автоматизированных систем учета электроэнергии. Выполняя требования нормативных документов, регламентирующих использование современных средств учета электроэнергии, практически на всех электростанциях ГАК «Узбекэнерго» в расчетных точках установлены многофункциональные электронные счетчики электрической энергии класса точности 0,5. Результатами выполнения этих мероприятий стали резкое уменьшение и стабилизация величин небаланса электрической энергии и, как следствие, уменьшение отчетных станционных потерь электроэнергии.

Для реализации следующего этапа создания автоматизированной системы учета электроэнергии энергосистемы – разработки и установки программно-аппаратного комплекса АИИС КУЭ на отдельных объектах компании созданы и создаются локальные ав-

томатизированные системы учета электроэнергии объектов. Их задачей является детальная отработка технологической структуры системы, в которую входят подстанция «Ташкент-500», подстанция «Согдиана-500, ОАО «Ташкентская ТЭЦ», УП «Каскад Урта-Чирчикских ГЭС», ОАО «Сырдарьинская ТЭС».

Весьма обнадеживающие результаты получены от эксплуатации первых проектов автоматизированных систем учета бытового-распределительного уровня компании: двух внедренных систем АИИС КУЭ бытового и мелкомоторного потребителя Мирабадского района Ташкента [27].

После внедрения этих систем потери электроэнергии на соответствующих участках уменьшились на 25-30% и, благодаря техническим возможностям системы по ограничению потребления в случае наличия просроченной дебиторской задолженности, на этих участках практически отсутствуют потребители-задолжники по оплате за использованную электроэнергию.

Возможными источниками финансирования программы создания полномасштабной автоматизированной системы коммерческого учета оптового рынка энергосистемы могут быть:

- оптовый рыночный тариф, который включает в себя затраты на создание АИИС КУЭ;
- банковские или коммерческие кредиты;
- различные гранты, в том числе и правительства Республики Узбекистан;
- средства резервных и инвестиционных фондов;
- благотворительные взносы юридических и физических лиц;
- привлеченные средства инвесторов, в том числе иностранных путем создания консорциума с определением доли, вносимой государством, и соблюдения его интересов;
- средства от передачи АИИС КУЭ в концессию (договор о передаче государством в эксплуатацию АИИС КУЭ на определенных условиях).

Реализация проектов создания в оптовом рынке АИИС КУЭ обеспечивает потребителям снижение стоимости электроэнергии. При этом субъекты рынка получают дополнительную прибыль за счет:

- снижения затрат на выработку, передачу и распределение электроэнергии;

- оптимального использования основного энергетического оборудования путем управления «пиками» нагрузок и планирования режима энергопотребления;
- повышения точности и достоверности учета электроэнергии;
- сокращения сроков сбора и обработки данных, принятия решений;
- проведения необходимых расчетов путем автоматизации этих процессов.

Следует отметить, что переход экономики Узбекистана на рыночные методы хозяйствования предъявляет жесткие требования к достоверности и оперативности учета производимой и потребляемой электроэнергии. Эти требования могут быть удовлетворены только путем создания многофункциональных АИИС КУЭ, оснащенных современной вычислительной техникой. Использование в составе АИИС КУЭ персональных ЭВМ со специализированным программным обеспечением придает этим системам дополнительную гибкость. Помимо решения основной задачи по обеспечению функционирования АИИС КУЭ, эти ЭВМ могут обеспечить решение ряда прикладных задач по оценке состояния электроэнергетических систем и повышению достоверности измерений, например, выявлению потерь энергии и локализацию этих потерь.

ГЛАВА 5.

Методические основы энергосбережения промышленных предприятий

5.1. Формирование комплекса задач по разработке и реализации энергосберегающих мероприятий

5.2. Методы расчета экономии электроэнергии

Взятый независимым Узбекистаном стратегический курс на ускорение социально-экономического развития страны основывается на повышении темпов экономического роста. При этом важно подчеркнуть, что достижение количественных параметров этого роста будет обеспечиваться за счет принципиально нового его качества, т.е. посредством всемерной интенсификации развития экономики на основе научно-технических достижений структурной перестройки экономики, поиска и внедрения более совершенных, научно обоснованных систем управления.

В решении поставленных задач особое место занимает энергетика. В многочисленных литературных источниках [54-55] подчеркивается, что экономия единицы энергоресурса обходится в полтора-два и более раз дешевле, чем производство адекватной единицы.

В соответствии с [56] в настоящее время во всех видах преобразования теряется около 60% потенциальной энергии используемых ресурсов. По некоторым оценкам, в народном хозяйстве, у потребителя теряется еще не менее 25% конечной энергии. Следовательно, сегодня мы полезно расходует не более 20% энергии, заключенной в используемых энергетических ресурсах. Из этих цифр следует важный вывод: за счет энергосберегающих мероприятий сегодня можно примерно в два раза сократить производство первичных энергетических ресурсов. Поэтому энергосбережение - это ключевая энергетическая проблема современности.

При этом следует принимать во внимание те обстоятельства, которые в условиях непрерывного роста потребности в топливно-энергетических ресурсах, при одновременном возрастании влияния объективных факторов, ограниченности запасов различных видов топлива, сдерживающих этот рост, продолжающегося процесса увеличения безвозвратно расходуемых энергоресурсов, оказывают все в большей степени негативное воздействие на топливно-энергетический баланс республики.

Безотлагательность проведения энергосберегающих мероприятий подчеркивается многими отечественными и зарубежными авторами [1,4,7,27,54]. В ряде работ [8,57] предложены основные

направления энергосберегающей политики в народном хозяйстве и решены методические вопросы экономии энергоресурсов. В [58-60] отмечается, что проведением энергосберегающих мероприятий, в частности, по совершенствованию эксплуатации действующего оборудования, улучшению контроля, учета и нормирования расхода энергоресурсов, соблюдению технологического регламента достигается экономия ТЭР до 25%.

В работах [5,57,61] отмечается несовершенство управления ТЭР, отсутствие требуемого учета, а также необходимость управления энергосбережением на региональном уровне.

Методические основы энергосбережения рассмотрены в [58,59]. Авторы считают, что первоочередными объектами проведения энергосберегающей политики должны быть промышленные предприятия.

Об актуальности энергосбережения свидетельствует тот факт, что в развитых странах данная проблема рассматривается на государственном уровне. Благодаря проведению энергосберегающих мероприятий по снижению потребляемой энергии в США возникли технические и экономические предпосылки для снижения расхода электроэнергии на душу населения в два раза [61]. В [62] приведен перечень энергосберегающих программ электроэнергетических компаний (ЭЭК) северо-западных штатов США, из которых 37 программ организованы при содействии ЭЭК, 8 – при содействии прочих организаций. Приведен перечень исследовательских и конкретных энергосберегающих программ. Проекты и мероприятия по энергосбережению финансируются государством на основе снижения налогообложения.

Соответственно, и в других развитых странах, таких как Великобритания, ФРГ, Япония, Швейцария государством приняты законы и соответствующие программы по энергосбережению. В странах СНГ: России, Украине, Беларуси и Узбекистане готовятся законы по энергосбережению. В Узбекистане, в 1997 г. принят закон «О рациональном использовании энергии» и «Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов», а 7 августа 2006 года Постановление КМ РУз № 164 [63,64].

5.1. Формирование комплекса задач по разработке и реализации энергосберегающих мероприятий

На основании опыта проведенных исследований и анализа материалов эксплуатации по рациональному расходованию электроэнергии можно сформулировать следующие задачи по снижению энергозатрат, которые охватывают практически все промышленные отрасли:

1. Рационализация режима электропотребления с решением подзадач:

а) снижения энергозатрат в электросиловых непрерывных и циклических процессах производства;

б) то же для электротермических агрегатов прямого и косвенного действия, высокотемпературных и низкотемпературных, а также непрерывных и циклических электротермических процессов;

в) снижения энергозатрат при неустановившихся режимах работы агрегатов (пуск и останов).

2. Снижение потребляемой мощности агрегатов с решением подзадач:

а) снижения потребляемой мощности агрегата при чередовании работы с полной мощностью с режимом сниженной нагрузки и холостым ходом;

б) снижения потребляемой мощности агрегата при ее линейном и нелинейном изменении в зависимости от типа агрегата и характера изменения нагрузки.

3. Регулирование электрических нагрузок на всех уровнях производства с целью снижения «пиковой» мощности энергосистемы с решением подзадач:

а) снижения «пиковой» нагрузки без дополнительных капитальных затрат и без снижения производительности;

б) то же с дополнительными капитальными вложениями и снижением производительности;

в) формирования цикличности технологических процессов с целью дискретного совпадения пауз объектов со временем прохождения максимума энергосистемы;

г) создания условий для устойчивой работы системы регулирования электрических нагрузок.

4. Оценка прогнозной величины снижения «пиковой» мощности и времени ее упреждения при использовании технических средств управления с решением подзадач:

а) оценки прогнозной величины снижаемой мощности (теоретико-игрового прогноза);

б) оценки времени упреждения 30-минутного превышения заявленной мощности в часы максимума энергосистемы.

5. Снижение энергозатрат путем внедрения технологических мероприятий с решением подзадач:

а) оптимизации технологических параметров в электросиловых процессах;

б) то же в электротермических процессах.

6. Снижение потерь электроэнергии в системе электроснабжения, в машинах и аппаратах с решением подзадач:

а) снижения потерь электроэнергии в системе электроснабжения;

б) то же в электрических машинах и аппаратах, электротермических агрегатах;

в) оптимизации режима работы устройств компенсации реактивной мощности.

7. Модернизация и обновление парка машин и механизмов с целью снижения энергозатрат с решением подзадач:

а) модернизации действующего парка машин и механизмов;

б) замены машин, механизмов, процессов на менее энергоемкие.

8. Внедрение организационных мероприятий по снижению энергозатрат с решением подзадач:

а) внедрения автоматизированной системы учета, контроля и управления энергопотреблением;

б) то же компонентов технологического процесса (сжатый воздух, вода, газ, пар и др.);

в) организации сбора и хранения статистической информации о динамике изменения энергетических показателей;

г) разработки методов нормирования, удельных норм энергопотребления и организация контроля за их соблюдением.

Таким образом, весь комплекс исследований и реализация мероприятий по энергосбережению сводится к решению 8 задач и 22 подзадач.

Схема декомпозиции показателя удельного электропотребления. Учитывая наличие значительного числа взаимосвязанных мероприятий по энергосбережению, включающих в себя электрические, технологические и многие другие факторы такого сложного показателя, как энергоемкость продукции, в качестве метода для анализа удельного энергопотребления следует принять метод системного анализа.

Естественно, что в разрабатываемый сценарий должны быть включены все вышеуказанные задачи с учетом специфических особенностей исследуемого объекта.

Указанный сценарий должен предусматривать два этапа работ:

- первый этап - комплекс исследований по выявлению источников экономии в работе отдельных агрегатов;
- второй этап - то же для цехов и предприятий.

Далее, принимая в качестве целевой функции показатель удельного электропотребления и на его основе величину экономии электроэнергии (ΔW), строим схему декомпозиции этого показателя.

Учитывая, что на первом этапе исследований должны решаться вопросы энергосбережения в рамках единичных агрегатов, объемом работ должны быть охвачены все подзадачи указанной схемы декомпозиции в следующей технологической последовательности:

- а) характеристики агрегата, изучение конструктивных особенностей агрегата;
- б) технологический процесс и характеристика перерабатываемого продукта;
- в) режим работы агрегата (непрерывный, прерывистый, наличие пауз и т.д.).
- г) характеристики вспомогательных машин и механизмов и режим их работы;
- д) организация эксплуатации электрической и технической части агрегата (смазка, чистка, ППР).
- е) экспериментальные исследования – активная и реактивная мощность, расход электроэнергии, энергоемкость продукции.

Выбор критериев оптимальности энергетических показателей энергоемких агрегатов и агрегатов массового использования в промышленном производстве. На первом этапе решения задач, предусмотренных схемой декомпозиции показателя удельно-

го электропотребления, необходимо обосновать выбор таких критериев оптимальности, которые должны соответствовать всему комплексу многохарактерных компонентов целевой функции.

Глобальным критерием оптимизации всего многообразия мероприятий по энергосбережению является минимум энергетической составляющей в себестоимости продукции и минимум энергозатрат.

Ниже приводятся критерии оптимизации мероприятий по основным направлениям работ (табл. 5.1):

- снижение потерь электроэнергии;
- снижение энергоемкости продукции;
- снижение потребляемой мощности агрегатов, цехов и предприятия;
- снижение «пиковой» мощности энергосистемы.

Анализ показателей табл. 5.1 показывает, что критериями оптимальности мероприятий, проведенных без капитальных затрат и без снижения производительности, являются: минимум удельного и абсолютного расхода электроэнергии и минимальная заявленная мощность; при наличии же капитальных затрат – минимум расчетных затрат в денежном выражении, которые включают в себе энергетические и денежные затраты с заданными сроками окупаемости.

5.2. Методы расчета экономии электроэнергии

В основе проблемы энергосбережения лежат основополагающие задачи снижения энергоемкости промышленной продукции. Сложность и многовариантность решения данной задачи осложняется тем, что энергоемкость продукции является функцией многих переменных, связанных с электрическими, механическими, тепловыми, организационными и другими факторами, влияющими на данный показатель.

Масштабность данных исследований требует разработки такой технологии процесса энергосбережения, которая на базе экспериментальных исследований и оценок статистических материалов эксплуатации обеспечит достоверность и эффективность их результатов.

5.2.1. Методические основы экспериментальных исследований на действующем оборудовании промышленных предприятий

В процессе эксплуатации агрегатов различного назначения, как в электросиловых, так и электротермических процессах производства на их энергетические показатели воздействует значительное число различных факторов.

Энергетические показатели даже однотипных агрегатов в условиях эксплуатации могут резко отличаться друг от друга под влиянием характера их обслуживания (ремонта, смазки, режима включения и отключения и др.) и условий электроснабжения.

Проведение экспериментальных исследований на действующем оборудовании предприятий дает наиболее достоверные результаты в оценке показателя электропотребления, так как они учитывают все отклонения и помехи, которые наблюдаются в процессе эксплуатации.

5.2.2. Электрические параметры в математических моделях энергетических показателей агрегатов

Основные энергетические показатели электропотребления – потребляемая активная мощность (P), расход электроэнергии (W) и удельное электропотребление на единицу продукции (e) являются функциями различных факторов.

Учитывая, что наибольшее влияние на эти показатели оказывают производительность (A) и объем выпускаемой продукции (Π) (загрузка оборудования), их математические модели могут быть выражены функциями

$$P = f(A), \quad W = f(\Pi).$$

Различные агрегаты, их конструктивные и технологические особенности характеризуются как линейными, так и нелинейными функциями.

Для оценочных исследований и расчетов принимаем линейную зависимость, которая характеризует работу большинства агрегатов различного типа и может быть выражена следующим уравнением:

$$P = P_{\text{noc}} + \delta A; \quad (5.1)$$

Таблица 5.1

Критерии оптимизации мероприятий по основным направлениям работ

№	Целевая функция	Примерный перечень мероприятий	Критерий оптимальности			
			без снижения производи- тель- ности	со снижени- ем произво- дитель- ности	без сниже- ния произ- водитель- ности	со снижени- ем произво- дительно- сти
1	2	3	4	5	6	7
1.	Потери электро- энергии, кВт·ч/год	1. Нормализация уровня напряжений 2. Повышение КПД агрегатов 3. Повышение качества ППР 4. Совершенствование текущей эксплуатации 5. Компенсация реактивной мощности 6. Снижение потерь в системе электроснабжения	Минимум потерь кВт·ч/год		Минимум расчетных затрат, сум/год	
2.	Энергоемкость продукции, кВт·ч/ед.прод.	1. Уменьшение потерь электроэнергии 2. Снижение брака продукции 3. Повышение качества сырья 4. Повышение коэффициента извлечения полезного продукта из сырья 5. Повышение производительности оборудования 6. Повышение загрузки оборудования 7. Сокращение холостого хода оборудования 8. Сокращение расхода компонентов технологического процесса (сжатый воздух, вода, пар и др.)	Минимум удельного электропот- ребления, кВт·ч/ ед.прод.		Минимум расчетных затрат, сум/год	Минимум расчетных затрат, сум/год

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
3.	Мощность, кВт	1. Сокращение потерь мощности 2. Соблюдение нормативных параметров сырья и полуфабрикатов 3. Обеспечение нормативной температуры в металлургии и металлообработке 4. Поддержание нормативного напряжения в электротермических процессах 5. Регулирование скорости оборудования 6. Повышение загрузки оборудования	Минимум потребляемой мощности, кВт		Минимум расчетных затрат, сум/год	Минимум расчетных затрат, сум/год
4.	Заявленная мощность, кВт	1. Сдвиг во времени работы агрегатов 2. Отключение агрегатов на период максимума 3. Снижение нагрузки агрегатов на период максимума 4. Оптимизация времени спадов нагрузки и технологических пауз 5. Использование промежуточных складов и заделов полуфабрикатов для целей регулирования 6. Создание резервного оборудования для целей регулирования	Минимум заявленной мощности, (кВт), временные параметры		Минимум расчетных затрат, сум/год	Минимум расчетных затрат, сум/год
5.	Себестоимость продукции, сум/ед.прод.	Пункты 1-4	Минимум энергетической составляющей в себестоимости продукции			

где $P_{\text{пос}}$ – постоянная составляющая мощности ($P_{\text{хх}}, P_{\text{всп}}$); δ – постоянная составляющая удельного электропотребления.

Постоянная составляющая мощности, не зависящая от производительности, может быть представлена в виде

$$P_{\text{пос}} = P_{\text{хх}} + P_{\text{всп}}; \quad (5.2)$$

где $P_{\text{хх}}$ – мощность холостого хода агрегата; $P_{\text{всп}}$ – мощность вспомогательных нужд агрегата.

Постоянная составляющая расхода электроэнергии:

$$W_{\text{пос}} = W_{\text{хх}} + W_{\text{всп}}. \quad (5.3.)$$

Указанные величины определяются экспериментально, причем мощность (энергия) холостого хода определяется в середине межремонтного периода, так как к концу этого периода она может повыситься на 30% и более по сравнению с мощностью после капитального ремонта.

Мощность вспомогательных нужд определяется в зависимости от режима их работы – непрерывный или прерывистый.

Измерение полной потребляемой мощности производится при заданной производительности агрегата.

Для агрегатов, выпускающих разнородную продукцию, потребляемая мощность определяется для каждого вида продукции.

Количество измерений каждой из составляющих мощностей определяется расчетным путем с использованием методов математической статистики и теории вероятностей.

Расчеты производятся в следующей последовательности.

Результаты каждого измерения – a_i записываются в таблицу.

Вычисляется среднее значение из n измерений:

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i. \quad (5.4)$$

Находятся погрешности отдельных измерений:

$$\Delta a_i = \bar{a} - a_i. \quad (5.5)$$

Вычисляются квадраты погрешностей отдельных измерений:

$$(\Delta a_i)^2.$$

Определяется средняя квадратичная погрешность результатов:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta a_i)^2}{n-1}}. \quad (5.6)$$

6. Если какое-то измерение, например, k -тое измерение, резко отличается по своему значению от остальных измерений, то следует проверить, не является ли оно, т.е. a_k – промахом.

7. Отклонение, превышающее по своему значению величину 3σ , показывает, что данное измерение было браковым (промахом) и его следует отбросить, не принимать во внимание при дальнейших вычислениях. Иначе говоря, если выполняется следующее условие:

$$a_k - \bar{a} > 3\sigma,$$

то k -тое измерение является промахом и его необходимо исключить из дальнейших вычислений.

8. Пункт 7 выполняется над всеми сомнительными измерениями.

9. Для оставшихся измерений выполняются пункты 2-5.

10. Необходимое количество измерений с доверительной вероятностью $P_0 = 0,95$ определяется по следующей формуле:

$$N = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\varepsilon^2}, \quad (5.7)$$

где t – коэффициент Стьюдента; σ – среднеквадратическая погрешность (ошибка); ε – степень достоверности.

ПРИМЕР 1. Выявление нормального распределения величины удельного электропотребления.

Величина удельного электропотребления, как случайная переменная, имеет ряд возможных значений, которые могут возникнуть с определённой вероятностью. В связи с этим осуществим проверку этой величины по закону нормального распределения.

Подчинённость закону нормального распределения проявляется тем точнее, чем больше случайных величин действует вместе. Для ряда практических расчётов и действий важным условием является выявление нормального распределения некоторой эмпирической совокупности. Важным условием определения характера данной эмпирической кривой является построение на основе эмпирических данных теоретического нормального распределения.

Для того, чтобы построить кривую нормального распределения на основе данных эмпирического распределения величины удельного расхода электроэнергии, как показано в табл. 5.2, пользуемся следующей формулой:

$$f(t) = \frac{N \cdot K}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}};$$

где N - число проведённых испытаний, равное сумме частот эмпирического распределения;

K - величина интервала дробления эмпирического ряда распределения;

τ - среднее квадратическое отклонение ряда;

t - нормированное отклонение, т.е. $t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$.

Таблица 5.2

Построение кривой нормального распределения

x	m	xm	x^2	x^2m	$x - \bar{x}$	$\frac{x - \bar{x}}{\sigma}$	$f(t)$	m'	m
61,54	3	184,62	3787,2	11361,6	-2,16	2,16	0,04	1,92	2
62,18	10	621,8	3866,4	38664,0	-1,52	1,52	0,13	6,24	6
-62,82	8	502,56	3946,4	31571,2	-0,88	0,88	0,27	12,96	13
-63,47	16	1015,36	4027,2	64435,2	-0,24	0,24	0,36	18,72	19
-64,1	23	1474,3	4108,8	94502,4	0,4	0,4	0,37	17,7	18
-64,74	7	453,18	4191,3	29339,1	1,04	1,04	0,23	11,04	11
65,38	4	261,52	4274,5	17098,5	1,68	1,68	0,10	4,8	5
66,02	4	264	4358,6	4358,6	2,32	2,32	0,03	1,44	1

Величина $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$ - табличное значение (определяется из справочника Н.Дрейпера и Г. Смита «Прикладной регрессионный анализ»).

Для нахождения значений теоретических частот определяем среднюю арифметическую эмпирического ряда распределения, т.е.

$$\bar{x} = \frac{\sum xm}{\sum m} = \frac{4777,3}{75} = 63,7.$$

Затем находим дисперсию ряда

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 m}{\sum m} - \bar{x}^2 = \frac{304405,9}{75} - (63,7)^2 = 1.$$

Среднее квадратическое отклонение ряда равно $\tau = \pm 1$.

Определяем множитель для всех строк, т.е.

$$\frac{N \cdot \kappa}{\tau} = \frac{75 \cdot 0,64}{1,0} = 48.$$

Найденная при умножении величина и составляет теоретическую частоту m' .

Близость эмпирических распределений к теоретическому нормальному распределению по графику не всегда может быть точной. Поэтому производим оценку критериями согласия Пирсона.

Критерий согласия Пирсона основан на определении величины χ^2 , которая вычисляется как сумма квадратов разностей эмпирических и теоретических частот, отнесенных к теоретическим частотам, т.е.

$$\chi^2 = \sum \frac{(m - m')^2}{m'}$$

где m - эмпирическая частота.

В табл. 5.3 приведено вычисленное χ^2 .

Таблица 5.3

Определение величины χ^2

x	m	m'	$m - m'$	$(m - m')^2$	$\frac{(m - m')^2}{m'}$
61,54	3	2	1	1	0,5
62,18	10	6	4	16	2,7
62,82	8	13	-5	25	1,9
63,46	16	19	-3	9	0,47
64,1	23	18	5	25	1,39
64,74	7	11	-4	16	1,45
65,38	4	5	-1	1	0,2
66,02	4	1	3	9	9
					$\Sigma 17,61$

Вероятность $P(\chi^2) = 0,017$ отличается от нуля, значит расхождение между теоретическими и эмпирическими частотами можно считать случайными, а распределение - подчиняющимся нормальному закону.

5.2.3. Технологические параметры при математическом моделировании энергетических показателей агрегатов

Одной из составляющих математических моделей энергетических показателей является производительность агрегата и объем выпускаемой продукции за расчетный период. Здесь следует учитывать номенклатуру изделий, в частности, различать агрегаты, выпускающие один или несколько видов продукции. При выпуске одного вида продукции производительность включается непосредственно в расчет по формуле (5.1).

При выпуске нескольких видов продукции потребляемая мощность определяется для каждого вида изделия, с учетом объема выпущенной продукции и ее доли в общей производительности и режима работы агрегата при изготовлении каждого вида изделий.

На основании экспериментальных данных в соответствии с выражением (5.1) получаем математические модели:

$$P = f(A), W = f(\Pi) \text{ и } e = f(\Pi).$$

Полученные модели предусматривают постоянство всех остальных факторов, кроме производительности.

Естественно, что полная достоверность результатов указанных расчетов может быть обеспечена при учете влияния этих факторов.

5.2.4. Оценка влияния технологических и энергетических факторов на параметры математической модели

Как указывалось, в процессе производства, как правило, допускаются различного рода отклонения от требований стандартов технологической схемы при изготовлении продукции. К ним относятся:

- качество сырья (крупность, влажность, наличие примесей и др.);
- режим работы оборудования (наличие непредвиденных технологических пауз и перерывов, величина загрузки и др.);
- характеристика продуктов переработки (сортность, габариты, прочность, температура материала, влажность и др.);
- качество электроэнергии (колебания, наличие высших гармоник в кривых тока и напряжения);
- качество компонентов технологического процесса (сжатый воздух, вода, пар и др.);

- качество технического обслуживания (смазка, регулировка, температура и влажность окружающей среды и др.).

5.2.5. Экспертные оценки значимости факторов

Успешное применение метода экспертных оценок во многом зависит от совершенства математических методов, с помощью которых осуществляются анализ и обработка экспертной информации. Характер информации, получаемой от эксперта, различен, а следовательно, различны методы ее анализа и обработки.

В задачах прогнозирования и в задачах принятия решений, когда нет надлежащей информационной базы для исследований процесса в настоящем и будущем, применение методов экспертных оценок позволяет восполнить отсутствующую информацию путем обработки мнений экспертов. Это означает, что расчеты при исследованиях будут основываться на результатах субъективного суждения.

Поставленная проблема состоит из двух задач:

1. Проведение экспертных опросов с целью выявления множества факторов, которые влияют на энергетические показатели.
2. Построение регрессионной модели энергетических показателей с учетом выявленных факторов.

Решение первой задачи состоит из следующих этапов:

- создания экспертной группы из компетентных специалистов: электриков, теплотехников, эксплуатационников, технологов;
- оценки компетентности эксперта;
- рассмотрения и классификации определяющих факторов удельных показателей электропотребления;
- выбора процедуры и схемы экспертных опросов, разработки анкеты опроса экспертов и решения других вопросов организации экспертизы;
- построения математической модели, проведения статистической проверки различных гипотез и выделения наиболее значимых факторов, оказывающих наибольшее влияние на исследуемый параметр.

Компетентность экспертизы. Для проведения экспертиз должны быть отобраны компетентные эксперты, хорошо знакомые с

предметом экспертизы, обладающие достаточным опытом, способные выносить обоснованные объективные суждения. Оценка качества эксперта представляет собой достаточно сложную и многогранную проблему.

Надежность эксперта определяется по формуле

$$K = \frac{N_n}{N_{\text{общ}}}. \quad (5.8)$$

где N_n - количество случаев, подтвержденных мнением эксперта;

$N_{\text{общ}}$ - общее число случаев, когда эксперт проводил оценку.

Так как эксперт обычно работает в коллективе, следует определить его относительную надежность по формулам

$$K_o = \frac{K}{K_m}; \quad (5.9)$$

$$K_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K_i, \quad (5.10)$$

где K - степень абсолютной надежности данного эксперта; K_m - средняя степень надежности, исчисленная для некоторой группы экспертов; K_i - абсолютная надежность i -го эксперта.

Ранжирование факторов. Эксперт, включенный в состав комиссии, должен обладать определенной системой предпочтений, уметь сравнивать возможные факторы, влияющие на исследуемый параметр, приписав каждому из них определенную численную величину.

В зависимости от того, по какой шкале могут быть заданы эти предпочтения, экспертные оценки содержат больший или меньший объем информации. Чаще всего экспертные оценки качественных и трудно измеряемых признаков воспринимаются как измерения по порядковой шкале и для их математической обработки применяются методы упорядочения.

Использование порядковых шкал позволяет различать факторы тогда, когда мы не знаем признаков сравнения.

Наиболее распространенными методами упорядочения факторов являются:

1. Ранжирование.
2. Непосредственная оценка.
3. Последовательное сравнение.

4. Парное сравнение.

В зависимости от специфики производства и количества факторов могут быть применены вышеуказанные методы упорядочения.

Распространенным из вышеперечисленных способов является метод ранжирования. Ранжирование – процедура установления относительной значимости факторов на основе их упорядочения. Ранг – это показатель, характеризующий порядковое место оцениваемого фактора в группе других факторов, обладающих существенными для оценки свойствами. Наиболее сильно влияющему (предпочтительному) фактору присваивается первый ранг, а слабо влияющему фактору – последний. При ранжировании эксперт должен располагать факторы в порядке и приписать каждому из них числа натурального ряда: 1, 2, 3, 4 и т.д.

Порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов числу ранжированных факторов.

Таким образом, сумма рангов S_n , полученная в результате ранжирования n факторов, будет равна следующему:

$$S_n = \sum_{i=1}^n x_i = \frac{n(n+1)}{2}, \quad (5.11)$$

где x_i – ранг i -го фактора.

Когда ранжирование производится несколькими экспертами, сначала подсчитывается сумма рангов для каждого фактора, причем наивысший (первый) ранг присваивается фактору, получившему наименьшую сумму рангов, и наоборот, фактору с наибольшей суммой рангов присваивается самый низкий ранг N . Остальные объекты упорядочиваются в соответствии со значением суммы рангов относительно фактора, которому присвоен первый ранг.

Проведение экспертизы. Большое значение при экспертном оценивании придается методам организации и проведения экспертиз. Исследованиями установлено, что для отбора влияющих факторов на удельный расход электроэнергии (УРЭ) целесообразно провести опрос по методу Дельфи.

Метод Дельфи, разработанный Хелмером и Дельки, представляет собой группу методов, объединенных общими требованиями к

организации экспертных процедур и форме получения экспертных оценок.

В методе Дельфи предусматривается создание условий, обеспечивающих наиболее продуктивную работу экспертной комиссии. Это достигается сочетанием двух факторов: анонимностью процедуры, с одной стороны, и возможностью пополнить информацию о предмете экспертизы – с другой. Еще одно преимущество данного метода в том, что имеется обратная связь, позволяющая экспертам корректировать свои суждения с учетом промежуточных усредненных оценок и пояснений экспертов, высказавших «крайние» точки зрения. Для реализации обратной связи необходима многотуровая процедура. Экспертиза по данному методу чаще всего проводится в 4 тура.

В первом туре экспертам сообщается цель экспертизы и формулируются вопросы: указать основные факторы, влияющие на УРЭ и ранжировать их по значимости. Вопросы предъявляются каждому эксперту персонально в виде анкеты.

Информация, полученная от экспертов, поступает в распоряжение аналитической группы, обеспечивающей организацию, проведение, обработку промежуточных и окончательных результатов экспертизы.

Во втором туре дельфийской процедуры экспертам предъявляется усредненная оценка рангов по факторам и обоснование экспертов, высказавших «крайние» точки зрения. Обоснования предъявляются анонимно, без указания имен экспертов. После дополнительной информации эксперты, как правило, корректируют свои оценки. Скорректированная информация вновь поступает в аналитическую группу.

Третий и четвертый туры не отличаются от второго.

Характерной особенностью метода Дельфи является уменьшающийся от тура к туру разброс оценок экспертов, их возрастающая согласованность.

В некоторых случаях согласованная точка зрения экспертов может быть получена уже после второго или третьего туров. Тогда необходимость в проведении последующих туров отпадает.

После получения согласованных мнений о влияющих факторах на УРЭ переходим к сбору исходных данных по выявленным факторам.

Оценка согласованности экспертных оценок. Наиболее важно-му из n -факторов дается оценка в размере $n-1$ баллов, i -му фактору, оценка $n-i$ и так далее. Для каждого i -го фактора вычисляется значение квадрата отклонений от среднего:

$$\tau_i^2 = (N_i - \bar{N})^2; \quad (5.12)$$

где N_i – суммарная экспертная оценка i -го фактора; $\bar{N} = \sum_i \frac{N_i}{n}$ – математическое ожидание оценок.

Определяемое суммарное значение для всех показателей равно:

$$\tau^2 = \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \quad (5.13)$$

Нормализованные оценки, то есть удельный вес каждого фактора определяется по выражению:

$$Q_i = \frac{N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (5.14)$$

Коэффициент конкордации показывает степень согласованности экспертных оценок:

$$W = \frac{\tau^2}{\tau_{\max}^2}; \quad (5.15)$$

$$\tau_{\max} = \frac{m}{2} \sqrt{\frac{n(n^2-1)}{3}}, \quad (5.16)$$

где m – количество экспертов; $\tau_{\max}$ – максимальное значение среднев-квдратичного отклонения при совпадении оценок всех экспертов.

Коэффициент совпадения оценок экспертов определяется по выражению:

$$S = \frac{\tau}{\tau_{\max}}. \quad (5.17)$$

При многотуровом проведении опроса, коэффициент совпадения оценок будет стремиться к единице.

Окончательное решение в пользу того или иного фактора, в принципе может быть принято при удовлетворении предлагаемого критерия [6] условию $\delta > V$

$$\delta = \frac{N_2 - N_1}{N_1}, \quad (5.18)$$

где δ - степень важности одного фактора по отношению к другому; N_1, N_2 - суммарная оценка первого и второго факторов, соответственно с меньшими и большими баллами.

Определяем коэффициент вариации:

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}; \quad (5.19)$$

где V_1, V_2 - коэффициента вариации двух сопоставимых факторов, которые определяются по формулам:

$$V_1^2 = \frac{\tau_1^2}{N_1^2}; \quad V_2^2 = \frac{\tau_2^2}{N_2^2}; \quad (5.20)$$

$$\tau_i^2 = \sum_i (N_{ii} - \bar{N}_i)^2; \quad (5.21)$$

где τ - значение квадратов отклонений от среднего:

$$\bar{N}_1 = \frac{N_1}{n}; \quad \bar{N}_2 = \frac{N_2}{n} \quad (5.22)$$

где $\bar{N}_1, \bar{N}_2$ - математическое ожидание оценок.

Если условие $\delta > V$ не выполняется, то необходимо провести дополнительные туры экспертизы.

5.2.6. Отбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на энергетические показатели

По выделенным факторам строится статистическая математическая модель энергетических параметров. Исследованиями установлено, что из всех существующих методов решения поставленной задачи целесообразно использовать регрессионный шаговый метод Эфраимсона [32]. Этот метод экономичен с вычислительной точки зрения и включает в себя преимущественные аспекты различных методов: регрессионного анализа, метода исключения, метода включения, а также позволяет получить адекватную математическую модель исследуемого объекта, пригодную для практического использования.

Основная идея данного метода состоит в нахождении регрессии с несколькими переменными в виде серий линейных регрессионных зависимостей и в перестройке корреляционной матрицы шаг за шагом до конца. Метод начинается с построения простой корреляционной матрицы.

Переменные (факторы) в уравнение включаются по очереди. Порядок включения определяется с помощью частного коэффициента корреляции как меры важности переменных, еще не включенных в уравнение.

Выбирается переменная X_j (допустим это X_1), в наибольшей степени скореллированная с y , и находится линейное уравнение (первого порядка) регрессии $y = f(x_j)$. Затем определяется частный коэффициент корреляции x_j ($j \neq 1$) (с учетом поправки на X_j). В математическом отношении это эквивалентно определению корреляции между:

- а) остатками от регрессии $y = f(x_j)$;
- б) остатками от другой регрессии $x_j = f_i(x_i)$.

Затем выбирается такая величина x_k (допустим x_2), обладающая вышеуказанными свойствами и в результате расчета получается второе регрессионное уравнение $y = f(x_j, x_k)$. Этот процесс продолжается далее, когда на каждой стадии дополнительно исследуются переменные, включенные в уравнение на предшествующих стадиях. Переменная, введенная в уравнение на предыдущей стадии, на более поздний момент может оказаться лишней из-за взаимосвязи между этой и другими переменными, содержащимися в уравнении.

Для проверки на каждой стадии вычисляются частные F_j критерии для каждой переменной уравнения и сравниваются с заранее выбранными уравнением значимости F_α (значение F – распределение по таблице). Если $F_j < F_\alpha$, то i -тая переменная исключается из уравнения и производится перерасчет уравнения регрессии с учетом оставшихся переменных. В противном случае уравнение остается неизменным. Это соотношение позволяет вынести суждение о том, какой вклад может внести i -тая переменная в уравнение. Переменная, дающая незначительный вклад, исключается из уравнения.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока низшие переменные не добавляются к уравнению и не исключаются из него.

5.2.7. Конечные значения энергетических показателей агрегата

В результате расчетов определяем конечные значения энергетических показателей агрегата для наиболее сложного случая при работе его в переменном, циклическом режиме.

Средняя потребляемая мощность за расчетный период определяется по выражению

$$P_{cp} = \frac{W_{всп}^u \cdot \kappa (1 \pm f_i)}{t_p} + \delta A'' (1 \pm \gamma_i), \quad (5.23)$$

где κ – количество циклов в расчетный период; t_p – расчетный период; f_i, γ_i – соответственно, результирующие значения факторов, влияющих на расход электроэнергии на вспомогательные нужды и производительность; $W_{всп}^u$ – расход электроэнергии на вспомогательные нужды агрегата за цикл; δ – коэффициент, представляющий собой постоянную составляющую удельного расхода электроэнергии; A'' – среднечасовая производительность агрегата за цикл.

Расход электроэнергии за расчетный период:

$$W = \kappa [(W_{всп}^u (1 \pm f_i) + \delta A'' (1 \pm \gamma_i))]. \quad (5.24)$$

Удельный расход электроэнергии на единицу продукции за расчетный период

$$d = \kappa \frac{W_{всп}^u (1 \pm f_i)}{A'' (1 \pm \gamma_i)} + \delta. \quad (5.25)$$

На рис.5.1 приводится графическое изображение приведенных показателей.

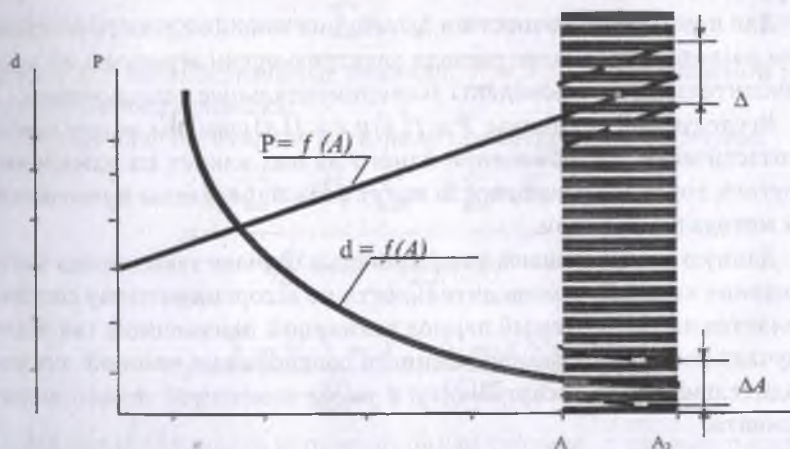


Рис. 5.1. Энергетические характеристики агрегата $P = f(A)$ и $d = f(A)$

Зона A_1 - A_2 представляет собой диапазон возможных отклонений величины производительности A . Анализ указанной зоны показывает, что при отсутствии влияния факторов на величину P значение удельного электропотребления в данной рабочей зоне изменяется незначительно и является практически постоянным.

В случае отклонения потребляемой мощности (на рис. 5.1 - снижение) под воздействием ряда факторов энергетические показатели меняются, соответственно, на величину ΔP и Δd . Величина d в рабочей зоне может также изменяться как в положительную, так и в отрицательную сторону под воздействием совокупности всех факторов.

Зная удельное электропотребление каждого вида продукции выпускаемой агрегатом, можно получить укрупненные значения (удельное электропотребление) по формуле

$$\varpi = \frac{1}{\sum_1^n \Pi_i} \sum_1^n d_i \cdot \Pi_i \quad (5.26)$$

где n - количество видов продукции.

ПРИМЕР 2. Определение значений энергетических показателей агрегатов.

Для повышения точности и выявления закономерности изменения расхода и удельного расхода электроэнергии агрегатов от производительности, проведены экспериментальные исследования.

Исследуемые величины $P = f(A)$ и $e = f(A)$ связаны между собой стохастически, т.е. изменение одного из них влияет на изменение другого, тогда эти зависимости могут быть определены применением метода корреляции.

Данную задачу решаем для различных случаев таких, когда соотношение часовой производительности по ассортиментному составу является на планируемый период величиной неизменной, так и для случаев изменения количественного соотношения часовой производительности по ассортименту, а также изменений самого ассортимента.

Рассмотрим случай, когда ассортиментный состав и количественное соотношение остаются неизменными.

Для решения данной задачи применён способ наименьших квадратов, позволяющий находить параметры уравнения связи при помощи решения системы уравнений.

Рассмотрим уравнения связи $P = f(A)$ для линейной зависимости, т.е.

$$\bar{Y}_x = a\bar{X} + b,$$

где $\bar{Y}$ - среднечасовая потребляемая мощность агрегата; $\bar{X}$ - среднечасовая производительность агрегата; a и b - параметры уравнения прямой.

Параметры уравнения прямой линии a и b определяем путём решения системы уравнений по способу наименьших квадратов:

$$\left. \begin{aligned} a \sum m_x X^2 + b \sum m_x X &= \sum m_x X \bar{Y}_x \\ a \sum m_x X + b \sum m_x &= \sum m_x \bar{Y}_x \end{aligned} \right\},$$

где $\sum m_x X^2$ - сумма квадратов значений факториального признака; $\sum m_x X$ - сумма значений факториального признака; $\sum m_x X \bar{Y}_x$ - сумма произведений значений факториального признака на значения результативного признака; $\sum m_x = n$ - число полученных при наблюдении пар взаимосвязанных величин; $\sum m_x \bar{Y}_x$ - сумма значений результативного признака.

Решая их относительно a и b , получим следующие формулы:

$$a = \frac{n \sum m_x X \bar{Y}_x - \sum m_x X \sum m_x \bar{Y}_x}{n \sum m_x X^2 - (\sum m_x X)^2};$$

$$b = \frac{\sum m_x \bar{Y}_x \sum m_x X^2 - \sum m_x X \sum m_x \bar{Y}_x}{n \sum m_x X^2 - (\sum m_x X)^2}.$$

Ниже представлена корреляционная таблица о данных расхода электроэнергии (Y_x) и объёма выпускаемой продукции (X) (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Расход электроэнергии и объем выпускаемой продукции

X \ y	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	m
754	1								1
827		2	1						3
848		1	1						2
863		2	3	1		2			8
800				1	2	2	1		6
890				1	1	3	1	1	7
905					2	5	4	2	13
227						2	1	5	8
Итого:	1	5	5	3	5	14	7	8	48

Используя данные табл. 5.4, составляем вспомогательную табл. 5.5 для определения параметров по формулам (1) и (2).

Таблица 5.5

Определение параметров

m_x	x	$\bar{y}_x$	$m_x X$	$m_x X^2$	$m_x \bar{y}_x$	$m_x X \bar{y}_x$
1	12,6	754	12,5	156,25	754	9425
6	12,9	827	77,4	998,46	4962	64010
4	13,2	841	52,8	696,96	3364	44405
3	13,5	863	40,5	546,75	2589	34951,5
5	13,8	890	69,0	952,2	4450	61410
14	14,1	890	197,4	2783,34	12460	175686
7	14,4	905	100,8	1451,52	6335	91224
8	14,7	927	117,6	1728,72	7416	109015,2
48			668	9314,2	42330	590126,7

В результате получаем:

$$a = \frac{48 \cdot 590126,7 - 668 \cdot 42330}{48 \cdot 9314,2 - 446224} \approx 58;$$

$$b = \frac{42330 \cdot 9314,2 - 668 \cdot 590126,7}{48 \cdot 9314,2 - 446224} \approx 76,5.$$

Математическая модель зависимости потребляемой мощности от часовой производительности, полученная для рабочей зоны агрегата прядильного производства, будет иметь вид:

$$P_n = 76,5 + 58 \cdot A, \text{ кВт.}$$

Следовательно, эмпирическая формула удельного расхода электроэнергии для этой зоны определяется следующим образом:

$$d_n = 58 + \frac{76,5}{A}, \text{ кВт.ч/ТН.}$$

При нормировании и прогнозировании энергетических показателей прядельного производства эти модели будут использованы в дальнейших расчётах.

5.2.8. Методы снижения энергозатрат при работе электротермических агрегатов и процессов

В основе задач снижения энергозатрат в электротермических процессах рудно-термических печей прямого и косвенного нагрева лежит тщательный анализ следующих технологических требований: характеристика шихты и ее качества, наличие посторонних примесей, которые влияют не только на качественные показатели выплавляемого продукта, но на валовый выход и на характер изменения электропроводности материала. Следовательно, для электрических печей прямого действия наличие примесей в шихте влияет на величину рабочего тока термического процесса и на его электрический КПД. Состояние компонентов шихты определяется проведением химических анализов из поступивших материалов. Гранулометрический состав компонентов шихты определяется соответствующей технологической инструкцией.

Крупность реакционной шихты предполагает активность протекания химической реакции в печном пространстве, обеспечивает равномерность газовыделения из горна печи, уменьшает локальные выбросы газа в различных стадиях термического процесса.

Оптимальный гранулометрический состав шихты повышает производительность печи, снижает удельные энергозатраты, улучшает экологическую обстановку цеха и прилегающих районов.

5.2.9. Методы выявления резервов экономии электроэнергии

После оценки уровней энергетических показателей действующего оборудования переходим к следующему этапу технологической схемы – выявлению резервов экономии электроэнергии.

Классификация работ по выявлению резервов экономии электроэнергии. Все мероприятия по экономии электроэнергии можно разделить на следующие группы:

1. Мероприятия по снижению потребляемой мощности
2. Мероприятия по снижению энергии без изменения производительности.
3. Мероприятия по повышению расхода электроэнергии и мощности и повышению производительности.
4. Мероприятия по повышению производительности и увеличению потребляемой энергии.
5. Мероприятия по снижению энергозатрат за счет выбора оптимальных размеров керна нагревателя в печах сопротивления.
6. Мероприятия по повышению производительности без изменения потребляемой мощности и энергии.

Исходя из характера, указанные мероприятия могут быть разделены на две группы:

- а) не связанные с увеличением выпуска продукции;
- б) связанные с объемом выпускаемой продукции.

Расчет резервов экономии электроэнергии. Резервы экономии электроэнергии могут быть определены по характеристикам $P = f(A)$ или $W = f(\Pi)$ для групп по классификации 1 и 2 (см. рис.5.1).

Снижение потребляемой мощности (ΔP) и потребляемой энергии (ΔW) при заданной производительности агрегата в рабочей зоне (A), определяется по следующему выражению:

$$\Delta P = P(A_i) - P'(A_i), \quad (5.34)$$

где $P'(A_i)$ - новое значение потребляемой мощности в результате реализации мероприятий по его снижению при производительности (A_i), равное

$$P'(A_i) = P(A_i) - \sum_i \Delta P_i, \quad (5.35)$$

где g - количество мероприятий; ΔP_i - снижение мощности при реализации i -го мероприятия.

В данном случае снижение удельного электропотребления (Δd) определяется по выражению

$$\Delta d = d(A_i) - \frac{P'(A_i)}{A_i}. \quad (5.36)$$

Соответственно, экономия электроэнергии составит

$$\Delta W_{\text{ж}} = \Delta d A_1 (1 \pm \gamma_1) \quad (5.37)$$

или в год

$$\Delta W_{\text{ж, год}} = \Delta d A_1 (1 \pm \gamma_1) T, \quad (5.38)$$

где T – число рабочих часов в году.

Изложенное, как указывалось выше, соответствует условиям

$$d(A_1) \approx d(A_2) \quad \text{и} \quad \delta = \text{const},$$

Если же мероприятия по экономии предусматривают, наряду с изменением расхода ($P_{\text{ном}}$), также изменение мощности, зависящую от нагрузки (δ) (см. рис.5.1), то формула (5.35) должна быть скорректирована по формуле (5.23) и расчеты должны вестись по формуле

$$P'(A_1) = P_{\text{сп}}(A_1) - \sum_i \Delta P_i. \quad (5.39)$$

Резервы экономии электрической энергии в этом случае определяются аналогично по формулам 5.36, 5.37, 5.38.

Рассмотрим метод оценки резервов экономии электроэнергии при изменении производительности и потребляемой мощности, т.е. при условии

$$d(A_1) > d(A_2).$$

Удельное электропотребление при производительности (A_2) с учетом мероприятий по экономии электроэнергии составит:

$$d'(A_2) = d(A_2) - \frac{1}{A_2} \sum_i \Delta P_i. \quad (5.40)$$

Снижение энергоемкости составит:

$$\Delta d(A_2) = d(A_1) - d'(A_2). \quad (5.41)$$

Экономия электроэнергии в год:

$$\Delta W_{\text{ж}} = \Delta d(A_2) \cdot A_2 T \quad (5.42)$$

Выражение $\sum_i \Delta P_i$ в приведенных формулах представляет собой сумму изменения мощностей при внедрении различных мероприятий по экономии энергии.

Эти мероприятия состоят из:

а) мероприятий с ожидаемым эффектом от снижения потерь, величины которых могут быть получены путем прямых измерений и расчетов;

б) мероприятий, которые могут быть выявлены путем отбора из множества факторов, оказывающих наибольшее влияние на энергетические показатели.

Далее определяем механизм и способы эффективного использования выявленных факторов, в том числе методы управления ими.

Суммарный резерв экономии электроэнергии по всему ассортименту продукции агрегата составит

$$\Delta W_{\text{жк}} = \sum_1^m \Delta W_{\text{жк}} + \sum_1^n \Delta W'_{\text{жк}2}. \quad (5.43)$$

ПРИМЕР 3. Расчет резервов экономии электроэнергии при повышении производительности без изменения потребляемой мощности, т.е. при условии $d(A_1) \approx d(A_2)$.

Исходные данные:

Потребляемая мощность прядильного станка $P_n = 46 \text{ кВт}$ при среднечасовой производительности пряжи $A_{\text{ср}} = 12,6 \text{ кг/ч}$. За счет проведения мероприятий (смазка и чистка станка, и т.д.) удалось добиться снижения потребляемой мощности до $P'_n = 45,1 \text{ кВт}$.

По формуле (5.34) определяем величину ΔP :

$$\Delta P = 46 - 45,1 = 0,9 \text{ кВт}.$$

Согласно формуле (5.36), определяем величину удельного электропотребления станка с учетом снижения потребляемой мощности:

$$\Delta d = 3,65 - \frac{45,1}{12,6} = 3,65 - 3,58 = 0,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}.$$

Соответственно экономия электроэнергии составит:

$$\Delta W_{\text{жк}} = 0,07 \cdot 12,6 = 0,88 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Среднегодовая экономия электроэнергии при фонде рабочего времени $T = 4990 \text{ ч}$ составит:

$$\Delta W_{\text{жк, год}} = 0,88 \cdot 4990 = 4392 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Рассматриваем ту же задачу при изменении производительности станка т.е. при условии $d(A_1) > d(A_2)$, $A_2 = 13,7 \text{ кг/ч}$.

По формуле (5.40) определяем величину удельного электропотребления станка с учетом изменения производительности:

$$d' = \frac{46}{13,7} - \frac{1,2}{13,7} = 3,36 - 0,09 = 3,27 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}.$$

Снижение энергоемкости составит:

$$\Delta d = 3,36 - 3,27 = 0,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}.$$

Экономия электроэнергии при фонде рабочего времени $T = 4990$ ч составит

$$\Delta W_{\text{эк}} = 0,9 \cdot 13,7 \cdot 4990 = 61526 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Согласно формуле (5.43), суммарный резерв экономии электроэнергии составит

$$\Delta W_{\text{ж}} = 4392 + 61526 = 65918 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Энергосбережение необходимо рассматривать как фактор экономического роста, улучшения благосостояния предприятия, обеспечения соответствующей экологической и социально-бытовой обстановки. Поэтому энергосбережение должно быть одним из приоритетных направлений экономической политики промышленного предприятия. Откладывание реализации энергосберегающих мероприятий наносит значительный экономический ущерб предприятиям и негативно отражается на общей экологической и социально-экономической ситуации.

Необходимо отметить, что в качестве ориентира энергосбережения могут применяться различные критерии. Наиболее часто ориентиром для управляющих воздействий служит потенциал энергосбережения, под которым подразумевают резервы, которые могут быть освоены во времени. Эти резервы определяются проведением энергетических обследований (аудитов) и энергетических экспертиз и сводятся к рекомендуемым энергосберегающим мероприятиям.

Цена на энергоносители, а с ними и на электроэнергию и тепло, поставляемое централизованно, постоянно возрастает. В себестоимости конечной продукции промышленных предприятий высока доля затрат на тепловую и электрическую энергию, что негативно сказывается на конкурентоспособности товаров и оборудования, произведенного в данных условиях. Многочисленные проблемы организации производства на предприятиях, такие как недостаток оборотных средств, высокие издержки производства, накладные расходы и т.д., и соответственно снижение активности производственной деятельности в значительной степени также связаны с нерациональным использованием энергетических ресурсов и мощностей. Поэтому одним из определяющих условий снижения издержек на промышленных предприятиях и повышения экономической эффективности производства в целом является рациональное использование энергетических ресурсов. Если планомерно внедрять комплекс энергосберегающих мер, то эффект от них можно будет получить в ближайшей перспективе, причем эффект будет достаточно заметен.

Мероприятия должны быть системными и включать в себя экономические, организационно-распорядительные, технические и социально-психологические методы.

Максимальный эффект от реализации программы энергосбережения на предприятиях может быть получен при оптимальной совокупности энергосберегающих мероприятий, для этого необходимо, с одной стороны, классифицировать объекты энергосбережения и их социально-экономические результаты, и, с другой – сформировать и обосновать систему показателей эффективности энергосбережения.

Важное значение в экономии минеральных топливно-энергетических ресурсов играет снижение удельного расхода топлива на производство электроэнергии и суммарных потерь при ее использовании. На повестку дня все чаще ставится вопрос о применении нетрадиционных источников энергии.

Следовательно, основными направлениями экономии энергоресурсов являются совершенствование технологических процессов, оборудования, снижение прямых потерь топливно-энергетических ресурсов, структурные изменения в технологии производства, в производимой продукции, диверсификация и улучшение качества топлива и энергии, организационно-технические мероприятия. Проведение этих мероприятий вызывается не только необходимостью экономии энергетических ресурсов, но и важностью учета вопросов охраны окружающей среды при решении энергетических проблем.

Следует помнить, что 1 т условного топлива, сэкономленного у потребителя, равноценна добыче не менее 3-4 т условного топлива. Отдача от энергосбережения примерно в три раза превосходит вложенные в него средства. Поэтому экономическая эффективность энергосбережения настолько велика по сравнению с наращиванием добычи и производства энергоресурсов, что ее реализация позволит одновременно решить проблему обновления и модернизации основных фондов, экологические и социальные проблемы.

Авторы надеются, что приведенные в монографии методики расчета показателей энергосбережения и энергоэффективности промышленного производства, проверенные в ряде организаций Узбекистана и в течении многих лет, позволят найти слабые места и резервы, а также существенно улучшить конкурентоспособность продукции предприятия.

CONCLUSION

Energy saving should be regarded as a factor of economic growth, improvement of enterprise's health, securing of proper ecological and social surroundings. So, energy saving issue should be one of the priorities in an economic policy of industrial enterprise. Postponement of energy saving – related measures causes considerable economic damage to the enterprises and has a negative effect on environmental and socioeconomic situation, in general.

It needs to be noted that some criteria could be used as a mark of energy saving. Mostly, the influential mark is a potential of energy saving that implies reserves that could be used as time goes by. These reserves are estimated by an energy survey (audit) and energy appraisal resulting in developing advisable energy saving – related measures.

Price of energy carriers, electric energy and heat supplied by centralized control has continually been rising. Cost price of finished products of the industrial enterprises contains a higher share of thermal and electric energy cost. It has negative impact on competitiveness of products and equipment manufactured in these conditions. Many production-related problems such as shortage of circulating assets, high production costs, indirect expenses etc., and decline in production activity, correspondingly, are to a considerable degree connected with an irrational use of energy resources and capacity. Therefore, one of the governing conditions for cost reduction at the industrial enterprises and an increase of economic efficiency in general, is a rational use of energy resources. If energy saving – related measures are systematically taken, the effect could be attained in near-term outlook future and this effect will be rather noticeable.

Measures should be systemic and contain economic, organizational and regulatory, technical and socio-psychological methods.

Maximum effect from energy saving program to be implemented at the enterprises could be attained by optimal combination of energy saving measures. To do that, it is necessary, firstly, to classify energy saving facilities and their socio-economic results and, secondly, to develop and substantiate a system of energy saving efficiency indices.

Reduction of specific fuel consumption for electric power generation and overall loss when it is used is of great importance in saving of mineral fuel and energy resources. There are more and more talks about the use of unconventional power sources.

So, the main ways to save of energy resources are to improve technological process and equipment, reduction of real loss of fuel and energy resources, structural changes in production technology and product manufacturing, diversification and improvement of fuel and energy quality, organizational and technical measures. These measures should be implemented not only out of necessity to save of energy resources, but because of importance to take into account environmental issues while dealing with energy-related problems.

It should be remembered that 1 ton of equivalent fuel to be saved by a consumer, is tantamount to production of no less than 3-4 ton of equivalent fuel. Efficiency of energy saving is three times as big as invested money. Therefore, economic efficiency of energy saving is so big as compared with an increase of extraction and production of energy resources that its implementation will allow to renew and modernize capital assets, to solve environmental and social problems.

The authors hope that methods of energy saving indices calculation and power efficiency of industrial production, given in the book, that have been tested at a number of enterprises of Uzbekistan for many years allow to find weaknesses and reserves and to substantially improve

ГЛОССАРИЙ

терминов по электроэнергетике

АБОНЕНТ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ - потребитель электрической энергии (тепла), энергоустановки которого присоединены к сетям энергоснабжающей организации.

АВАРИЙНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - режим работы энергосистемы, характеризующийся повреждением оборудования, перерывом электроснабжения потребителей или отклонениями параметров от предельно допустимых для нормальных режимов значений, длительное существование которого с высокой вероятностью приведет к аварии.

АВАРИЙНЫЙ РЕЗЕРВ МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - резерв мощности, необходимый для восполнения аварийного понижения генерирующей мощности в энергосистеме.

АВАРИЯ - разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

АВАРИЯ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ - нарушение нормального режима работы всей или значительной части энергетической системы, связанное с повреждением оборудования, временным недопустимым ухудшением качества электрической энергии или перерывом в электроснабжении потребителей.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АИИС КУЭ) - иерархическая система, представляющая собой техническое устройство, функционально объединяющее совокупность измерительно-информационных комплексов точек измерений, информационно-вычислительных комплексов электроустановок, информационно-вычислительного комплекса и системы обеспечения единого времени, выполняющее функции проведения измерений, сбора, обработки и хранения результатов измерений, информации о состоянии объектов и средств измерений, а также передачи полученной информации в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом на оптовом рынке электроэнергии в автоматизированном режиме.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА - система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АСКУЭ) - система электронных технических и программных средств для автоматизированного дистанционного измерения, сбора, передачи, обработки, отображения и документирования результатов потребления электроэнергии в территориально распределенных точках учета, расположенных на объектах энергоснабжающей организации или потребителей.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО - программно-технический комплекс автоматизированной системы, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТНАЯ РАЗГРУЗКА ЭНЕРГОСИСТЕМ - отключение нагрузки потребителей электрической энергии при понижении частоты в электрической системе, осуществляемое устройствами автоматики в целях недопущения дальнейшего снижения частоты в сети.

АДМИНИСТРАТОР ТОРГОВОЙ СИСТЕМЫ - некоммерческая организация, образованная в форме некоммерческого партнерства и основанная на членстве субъектов оптового рынка, целью создания которой является организация купл - продажи электрической энергии на оптовом рынке.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ - открытое акционерное общество энергетики и электрификации, являющееся энергоснабжающей организацией и подлежащее реформированию в соответствии с законодательством об электроэнергетике.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ - способ, устройство или сооружение, позволяющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, природном газе и угле. Иногда в состав альтернативных источников энергии включают сжатый газ, водород.

АНАЛИЗ РЫНКА - изучение текущей и прогнозирование будущей рыночной ситуации на закупаемую продукцию.

АНТРАЦИТ - ископаемый уголь высшей стадии углефикации с низким содержанием (до 9%) летучих веществ, обладающий полуме-

таллическим блеском, не размягчающийся и не пахнущий при нагревании.

АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, преобразующая энергию деления ядер атомов в электрическую энергию или в электрическую энергию и тепло.

БАЗА ДАННЫХ - совокупность хранимых данных, относящихся к определенному объему или кругу деятельности, специально организованных, обновляемых и логически связанных между собой.

БАЗИСНЫЙ РЕЖИМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - режим работы электростанции с заданной постоянной мощностью в течение установленного интервала времени.

БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ ТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ - вариант топливообеспечения ТЭС с использованием технологически взаимозаменяемых углей.

БАЗОВЫЙ ГОД (ПЕРИОД) - год (или иной период), к показателям которого приводятся для сопоставимости расчетные показатели последующих лет (периодов).

БАЛАНС МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - система показателей, характеризующая соответствие между рабочей мощностью электростанций и нагрузкой потребителей энергосистемы, с учетом нормированных резервов мощности, контрактов по обмену мощностью с другими энергосистемами.

БАЛАНС ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - система показателей, характеризующая соответствие потребляемой электроэнергии в энергосистеме, расхода ее на собственные нужды и потерь в электрических сетях величине выработки электроэнергии в энергосистеме с учетом перетоков электроэнергии с другими энергосистемами.

БАРРЕЛЬ - мера вместимости и объема в системе английских мер. В нефтяной промышленности 1 баррель равен $0,15891 \text{ м}^3$ или 159 л.

БЕЗДОГОВОРНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ - использование электрической энергии потребителем в отсутствие заключенного в установленном порядке договора энергоснабжения (купли - продажи электроэнергии) или в условиях присоединения энергопринимающих устройств потребителя к электрической сети без обращения к сетевой организации, владеющей указанными сетями на праве собственности или ином законном основании, в отсутствие согласия

такой сетевой организации на присоединение энергопринимающих устройств потребителя к своим сетям, или с нарушением технических условий такого присоединения, и (или) без разрешения государственного надзорного органа.

БЕЗУБЫТОЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА - ситуация, когда объем продаж (произведение цены изделия на количество проданных изделий) обеспечивает полное покрытие постоянных и переменных издержек предприятия.

БЛОКИРУЮЩИЙ АКЦИОНЕР - крупный акционер, распоряжающийся сам или вместе со своими аффилированными лицами пакетом акций, позволяющим ему или его представителям в органах управления акционерного общества заблокировать принятие отдельных вопросов органами управления акционерного общества.

БЛОК-СТАНЦИЯ - электростанция, работающая в энергетической системе и оперативно управляемая ее диспетчерской службой, но не входящая в число предприятий системы по ведомственной принадлежности.

БУРЫЙ УГОЛЬ (ЛИГНИТ) - ископаемый уголь наиболее низкой степени, углефикация - переходная форма от торфа к каменному углю (лигнит - горючее полезное ископаемое, слабообугленная древесина в пластах бурого угля, сохранившая строение тканей).

ВЕТРЯНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, предназначенная для преобразования энергии ветра в электрическую энергию.

ВНЕЗАПНЫЙ ОТКАЗ - отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта.

ВНЕШНИЙ ПЕРЕТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (МОЩНОСТИ) - максимально возможная по системным ограничениям величина сальдо перетоков электрической энергии (мощности) в определенную зону.

ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНОЕ СУБСИДИРОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ - занижение тарифов на поставляемую электроэнергию по сравнению с их экономически обоснованным уровнем для таких категорий потребителей, как население, бюджетные организации (в части регионов), сельскохозяйственные производители (в части регионов). При

этом субсидирование финансируется за счет повышения тарифа на поставляемую электроэнергию для остальных категорий потребителей (в основном для промышленных потребителей).

ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ - электрическая линия для передачи электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам.

ВОЗДУШНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ - электрическая сеть, состоящая только из воздушных электрических линий.

ВОЗМЕЩЕНИЕ НОМИНАЛЬНОГО УЩЕРБА - денежная сумма, присуждаемая к уплате судом, в качестве признания нарушения контракта, даже если фактически ущерб нанесен не был.

ВОЗМЕЩЕНИЕ УБЫТКОВ - основная форма ответственности за совершение гражданского правонарушения (нарушение договорных обязательств, причинение вреда).

ВОЗМЕЩЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО УЩЕРБА - присужденное судом возмещение фактически причиненного ущерба, размер которого не определен договорными отношениями сторон.

ВОЗМОЖНЫЕ ЗАПАСЫ - оценочные данные по энергоресурсам открытых месторождений, которые по результатам геологических и инженерных исследований могут быть разработаны с небольшой степенью достоверности, что говорит о возможности существования данных запасов, но не дает права квалифицировать их как вероятные; предоставляются в виде диапазона или промежуточного значения с учетом всех погрешностей.

ВОЗМОЖНЫЙ УЩЕРБ - ущерб от возможных нештатных ситуаций.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ (ВИЭ). К ВИЭ относят: солнечную, ветровую, геотермальную, гидравлическую энергии, энергию морских течений, волн, приливов, температурного градиента морской воды, разности температур между воздушной массой и океаном, тепла Земли, биомассу животного, растительного и бытового происхождения. Основное преимущество возобновляемых источников энергии - неисчерпаемость и экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический баланс планеты. Эти качества и послужили причиной бурного развития возобновляемой энергетики и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем десятилетии.

ВОССТАНАВЛИВАЕМЫЙ ОБЪЕКТ - объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено нормативной и (или) конструкторской (проектной) документацией.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ - первоначальная стоимость основных средств с учетом проведенных переоценок. По международной системе финансовой отчетности - сумма денежных средств или их эквивалентов, которая должна быть уплачена в случае приобретения таких же или аналогичных активов в настоящий момент.

ВЫПАДАЮЩИЕ ДОХОДЫ - потеря тарифной выручки продавца электрической энергии, ранее получаемой от потребителя, уменьшенная на экономию переменных расходов, связанных с энергоснабжением данного потребителя, и на вновь получаемую дополнительную выручку от услуг по передаче электрической энергии данному потребителю (если продавец электроэнергии закупает данные услуги в пользу потребителя).

ГАЗОТУРБИННАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - тепловая электростанция с газотурбинными установками.

ГАРАНТИЙНОЕ ПИСЬМО - обязательство, выдаваемое гарантом кредитору в обеспечении полного и своевременного выполнения условий хозяйственного договора должником.

ГАРАНТИЙНЫЕ ВЫПЛАТЫ - выплаты, которые компенсируют потери рабочих и служащих в заработке, если они не работали в течение определенного времени по уважительным причинам, предусмотренным законом.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА - обязательства поставщика или подрядчика перед заказчиком или потребителем гарантировать в течение установленного срока и (или) наработки соответствие качества поставляемой продукции или проведенных работ установленным требованиям и безвозмездно устранять дефекты, выявляемые в этот период, или заменять дефектную продукцию при соблюдении заказчиком или потребителем установленных требований к эксплуатации, включая хранение, транспортирование, монтаж и использование продукции.

ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ - интервал времени эксплуатации, в течение которого действуют гарантийные обязательства.

ГАРАНТИРУЮЩИЙ ПОСТАВЩИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ - коммерческая организация, обязанная в соответствии с законом или добровольно принятыми обязательствами заключить договор купли-продажи электрической энергии с любым обратившимся к нему потребителем либо с лицом, действующим от имени и в интересах потребителя и желающим приобрести электрическую энергию.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПОДРЯДЧИК - предприятие или организация, выступающие главным исполнителем договора подряда и привлекающие других лиц (субподрядчиков) для его выполнения.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПОДРЯДЧИК «ПОД КЛЮЧ» - генеральный подрядчик, полностью выполняющий инвестиционный проект и принимающий на себя все риски его осуществления с момента проектирования и до момента передачи готового объекта заказчику (включая выполнение гарантийных обязательств), по которым несет финансовую ответственность перед заказчиком. Твердая цена контракта включает все расходы, связанные со строительством, в том числе вознаграждение генерального подрядчика; контракт предусматривает твердую цену, фиксированный срок сдачи объекта в эксплуатацию, достижение основных технических параметров объекта и полную финансовую ответственность подрядчика за превышение/экономия сметной стоимости проекта.

ГЕНЕРИРУЮЩИЕ КОМПАНИИ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (оптовые генерирующие компании) - генерирующие компании, формируемые на базе электростанций в соответствии с основными направлениями реформирования электроэнергетики.

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, предназначенная для преобразования глубинного тепла Земли в электрическую энергию.

ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, преобразующая механическую энергию воды в электрическую энергию.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА - раздел энергетики, связанный с использованием механической энергии водных ресурсов для получения электрической энергии.

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ - количество гидроэнергии, которое может быть экономически выгодно использовано при данных условиях.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОШЛИНА - денежный сбор государственными органами (судом, арбитражем, нотариатом и др.), взимаемый при выполнении ими определенных функций.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ - в ходе реформы электроэнергетики меняется система управления отраслью, что в первую очередь требует пересмотра нормативно-правовой базы. В содержательном плане перемены в регулировании сводятся к следующим аспектам: дерегулирование, перестройка антимонопольного управления, реорганизация регулирующих органов.

ГРАНИЦА БАЛАНСОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ - линия раздела элементов тепловых сетей между владельцами по признаку собственности, аренды или владения на ином основании.

ГРАНИЦА БАЛАНСОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ - линия раздела объектов электросетевого хозяйства между владельцами по признаку собственности или владения на ином законном основании.

ГРАФИК НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ПОТРЕБИТЕЛЯ - кривая изменений во времени нагрузки энергоустановки потребителя.

ГРАФИК ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НАГРУЗКИ (МОЩНОСТИ) ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ПОТРЕБИТЕЛЯ - кривая, показывающая суммарную длительность определенного значения нагрузки (мощности) энергоустановки в течение установленного интервала времени.

ДАННЫЕ - сведения о состоянии любого объекта - экономического или неэкономического характера, представленные в формализованном виде и предназначенные для обработки (или уже обработанные) в целях приведения их к такому виду, который наиболее удобен для получения информации, используемой в практической деятельности. Д. могут фиксироваться и храниться на электронных и бумажных носителях, они делятся на два особенно важных класса: условно-постоянные и переменные Д. Примеры первых: нормативы запасов, вторых - размеры запасов на конкретные даты.

ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЙ - регистрируемые при испытаниях значения характеристик свойств объекта и (или) условий испытаний, нагрузок, а также других параметров, являющихся исходными для последующей обработки.

ДЕМОНОПОЛИЗАЦИЯ - подразумевает ликвидацию безраздельного контроля монополий над электроэнергетикой. Основными проблемами подобного монополизма являются:

- совмещение естественно-монопольных и конкурентных видов деятельности в рамках одних и тех же кампаний, что вызывает так называемый конфликт интересов;

- законодательные, нормативные барьеры для конкуренции, установленные государством;

- чрезмерная концентрация в отрасли.

ДЕРЕГУЛИРОВАНИЕ – в электроэнергетике понимается уменьшение государственного вмешательства в дела отрасли. До проведения реформ некоторые сферы электроэнергетики полностью регулируются государством (в частности, цены), а во многих странах она непосредственно управляется государством. Внедрение конкуренции в отрасли требует появления самостоятельных, независимых участников рынка электроэнергии. Для этого необходимо освободить покупателей и продавцов от государственного регулирования, что, в частности, требует:

- предоставления покупателям права выбора поставщика;

- реформы ценообразования: освобождения цен (тарифов) в тех сферах электроэнергетики, которые признаны конкурентными, и изменение подходов к тарифному регулированию в прочих сферах. Эти преобразования осуществляются постепенно и обычно начинаются с изменения в законодательной и нормативной базе отрасли, что влечет за собой изменение функций и полномочий государственных органов.

ДЕФИЦИТ МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - недостаток мощности в энергосистеме, равный разности между требуемой мощностью энергосистемы (при нормативных показателях надежности работы энергосистемы и качества электрической энергии) и рабочей мощностью в данный момент времени с учетом перетоков мощности.

ДЕФИЦИТ РАСПОЛАГАЕМОЙ МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - недостаток мощности энергосистемы, равный разности между максимальной нагрузкой с потребным полным резервом, с одной стороны, и располагаемой мощностью с учетом перетоков – с другой.

ДЕФИЦИТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - недостаток электроэнергии в энергосистеме, равный разности между спросом на электроэнергию и выработкой электроэнергии в энергосистеме за определенный временной период с учетом перетоков электроэнергии.

ДЕФИЦИТНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА - энергосистема, собственное производство электрической энергии (мощности) которой не обеспечивает объем потребления в обслуживаемом регионе.

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ - теплоснабжение потребителей от источников тепла, не имеющих связи с общей тепловой сетью.

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ - электроснабжение потребителя от источника, не имеющего связи с энергетической системой.

ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОР (дизельная электростанция) - источник электроснабжения, представляющий установку, преобразующую механическую энергию вращения коленвала дизеля внутреннего сгорания в электрическую энергию, вырабатываемую генератором.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ (от лат. Diversus - разный и facere - делать) - увеличение разнообразия видов топлива, источников топливо-, электро- и теплоснабжения, используемых типов электроустановок. Для обеспечения энергетической безопасности государства и нейтрализации, в определенной мере, негативных последствий либерализации необходимы диверсификация и децентрализация электроисточников.

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - способность энергосистемы возвращаться к установившемуся режиму после значительных нарушений без перехода в асинхронный режим.

ДИСПЕТЧЕР - работник диспетчерского центра, уполномоченный на выдачу диспетчерских команд и согласований.

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ КОМАНДА - указание совершить (воздержаться от совершения) конкретное действие (действия) по управлению технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов электроэнергетики или энергопринимающих установок потребителей электрической энергии с управляемой нагрузкой, выдаваемое диспетчером вышестоящего диспетчерского центра по каналам связи диспетчеру нижестоящего диспетчерского центра или дежурному работнику.

ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ГРАФИК - заданные объекту диспетчерского управления (ЕЭС, ОЭС, энергосистемы (АО-энерго), электростанции) на планируемый период времени значения мощности:

- генерации (график генерации);
- межсистемных, межгосударственных перетоков (графики перетоков), а также сальдо перетоков ЕЭС, ОЭС и энергосистем (АО-энерго) (графики сальдо-перетоков);
- потребления (графики потребления);

а также заданные:

- резервы активной мощности ЕЭС, ОЭС, энергосистем (АО-энерго) и электростанций;

- уровни напряжения в контрольных точках электрической сети (графики напряжения);

- при необходимости - графики реактивной мощности для электростанций и подстанций, имеющих синхронные компенсаторы и батареи статических конденсаторов.

ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ЦЕНТР - структурное подразделение организации-субъекта оперативно-диспетчерского управления, осуществляющее в пределах закрепленной за ним операционной зоны управление режимом энергосистемы.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ РАСПОРЯЖЕНИЕ - документ, определяющий содержание, порядок и сроки осуществления конкретных действий, связанных с управлением технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов электроэнергетики или энергопринимающих установок потребителей электрической энергии с управляемой нагрузкой, выдаваемый вышестоящим диспетчерским центром нижестоящему диспетчерскому центру, субъекту электроэнергетики или потребителю электрической энергии с управляемой нагрузкой.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ СОГЛАСОВАНИЕ - разрешение, выдаваемое диспетчером вышестоящего диспетчерского центра по каналам связи диспетчеру нижестоящего диспетчерского центра или дежурному объекту электроэнергетики.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМОЙ - управление технологическими режимами и эксплуатационным состоянием объектов электроэнергетики или энергопринимающих установок потребителей электрической энергии с управляемой нагрузкой, при котором технологические режимы или эксплуатационное состояние указанных объектов или установок изменяются только по оперативной диспетчерской команде диспетчера соответствующего диспетчерского центра.

ДОГОВОР - соглашение двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей.

ДОГОВОР НА ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ - договор, по которому исполнитель обязуется провести обусловленные техническим задани-

ем заказчика научные исследования, а по договору на выполнение опытно-конструкторских работ – разработать образец нового изделия, конструкторскую документацию на него или новую технологию, а заказчик обязуется принять работу и оплатить ее.

ДОГОВОР ПОСТАВКИ - договор, по которому поставщик-продавец, осуществляющий предпринимательскую деятельность, обязуется передать в обусловленный срок производимые или закупаемые им товары покупателю для использования в предпринимательской деятельности или в иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием.

ДОГОВОР ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ - договор, по которому гарантирующий поставщик обязуется осуществлять продажу электрической энергии, самостоятельно или через привлеченных третьих лиц оказывать услуги по передаче электрической энергии и иные услуги, неразрывно связанные с процессом снабжения электрической энергией потребителей, а покупатель обязуется оплачивать приобретаемую электрическую энергию и оказанные услуги.

ДОГОВОРНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ - договоры, контракты, соглашения двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей, а также документы, их сопровождающие (счета, акты, протоколы соглашений, спецификации, сметы, графики и т.д.).

ДОКУМЕНТ - зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать. Документ может иметь бумажную, электронную (или другую) форму представления и изменять ее в процессе документооборота.

ДОКУМЕНТ ОФИЦИАЛЬНЫЙ - документ, созданный юридическим или физическим лицом, оформленный и удостоверенный в установленном порядке.

ДОКУМЕНТ ЭЛЕКТРОННЫЙ - документ, в котором информация представлена в электронно-цифровой форме и который, как юридически полноценный аналог бумажного документа, удовлетворяет следующим требованиям:

- создан, передается и хранится с помощью программных и технических средств, принятых в государственную эксплуатацию;
- может быть представлен в форме, понятной для восприятия человеком, в том числе в бумажной (традиционной) форме;

- содержит реквизиты, позволяющие его идентифицировать, а также проверить его подлинность и целостность.

ДОКУМЕНТ, ОБЪЯВЛЯЮЩИЙ О НАЧАЛЕ ЗАКУПОЧНЫХ ПРОЦЕДУР - документ, предназначенный для поставщиков, публикация или рассылка которого означает официальное объявление о начале закупочных процедур.

ДОКУМЕНТ, СОДЕРЖАЩИЙ КОММЕРЧЕСКУЮ ТАЙНУ - зафиксированная на материальном носителе информация, составляющая коммерческую тайну, с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать.

ДОКУМЕНТАЦИЯ НОРМАТИВНАЯ - документация, содержащая правила, общие принципы, характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов.

ДОКУМЕНТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ - стандарты, регламенты, методики, порядки, инструкции, положения, регулирующие организационные, технологические, финансовые и иные стороны деятельности структурных энергетических подразделений в целом.

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ - запись информации на различные носители по установленным правилам.

ДОСТОВЕРНЫЕ ЗАПАСЫ - оценочные данные по запасам энергоресурсов на определенную дату, подтвержденные с достаточной достоверностью геологическими и инженерными исследованиями и подлежащие добыче из известных источников с учетом экономических и технических условий на дату оценки.

ДОСТУПНЫЕ ЗАПАСЫ ЭНЕРГИИ - запасы энергии из природных возобновляемых и невозобновляемых источников, которые могут быть использованы для удовлетворения экономических потребностей определенного региона или отрасли.

ЕДИНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ (УЗБЕКСКАЯ) ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ - комплекс электрических сетей и иных объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном законами основании субъектам электроэнергетики и обеспечивающих устойчивое снабжение электрической энергией потребителей, функционирование оптового рынка, а также параллельную работу узбекской электроэнергетической системы и электроэнергетических систем других государств. Проектный номинальный

класс напряжения, характеристики пропускной способности, реверсивности потоков электрической энергии и иные технологические характеристики объектов электросетевого хозяйства, входящих в единую национальную электрическую сеть, порядок ведения реестра указанных объектов утверждаются государственными организациями в установленном порядке.

ЕДИНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА - совокупность производственных и иных имущественных объектов электроэнергетики, связанных единым процессом производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии) и передачи электрической энергии в условиях централизованного оперативно-диспетчерского управления.

ЕСТЕСТВЕННО-МОНОПОЛЬНЫЕ ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ - услуги по передаче электрической и тепловой энергии, оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и иные виды деятельности, оговоренные соответствующими законами РУз.

ЗАИНТЕРЕСОВАННАЯ СТОРОНА - лицо или группа, заинтересованные в деятельности или успехе организации. Группа может состоять из организации, ее части или из нескольких организаций.

ЗАКАЗЧИК - юридическое лицо, в интересах и за счет средств которого осуществляются закупки. Заказчиком выступает собственник средств или их законный распорядитель, а выразителями его интересов - руководители, наделенные правом совершать от его имени сделки по закупкам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ - документ, содержащий обоснованные выводы о соответствии или несоответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности.

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО - акционерное общество, в котором акции распределяются только среди его учредителей или иного заранее определенного круга лиц. Это общество не вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции. Число акционеров и минимальный уставный капитал определяется соответствующими нормативно-правовыми документами.

ЗАМЫКАЮЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ТОПЛИВО (ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ) - удельные народнохозяйственные затраты на увеличе-

ние потребности в различных видах топлива (электрической энергии) в данном районе в установленный интервал времени.

ЗАПАСЫ МИНЕРАЛЬНОГО И ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА – все известные и разведанные месторождения минерального и ископаемого топлива, экономическая ценность которых уже установлена или может быть установлена в обозримый период времени.

ЗАПРОС ПРЕДЛОЖЕНИЙ – конкурентный способ закупки, при котором организатор закупки заранее информирует поставщиков о потребности в продукции, приглашает подавать предложения и после одного или нескольких этапов может заключить договор с квалифицированным участником, предложение которого наиболее соответствует объявленным требованиям.

ЗАПРОС ЦЕН (запрос котировок) – 1) Конкурентный способ закупки, при котором организатор закупки заранее информирует поставщиков о потребности в продукции, устанавливает все требования к ней, а также договорные условия, кроме цены, и приглашает подавать предложения и может заключить договор с квалифицированным участником, предложение которого имеет минимальную цену. 2) Название документа, направленного поставщикам в процессе закупки данным способом.

ЗАТРАТЫ НА ИНВЕСТИЦИИ – затраты на финансирование и осуществление инвестиций. Включают расходы по их приобретению, такие как брокерские и банковские комиссионные пошлины. Если инвестиция приобретается полностью или частично путем выпуска ценных акций или других ценных бумаг, то затраты на приобретение равны реальной стоимости выпущенных ценных бумаг, а не их номинальной или нарицательной стоимости.

ЗАТРАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО РЕАЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ – то же, что себестоимость реализации товаров и услуг.

ЗАТРАТЫ НА РАЗРАБОТКУ – все затраты, прямо относящиеся к деятельности по разработке, или затраты, которые обоснованно могут быть отнесены к деятельности такого рода.

ЗАТРАТЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ – стоимость создания актива. Необязательно совпадает с первоначальными затратами (см.), так как после приобретения актива с ним могут быть связаны некоторые дополнительные затраты, напр., на его совершенствование, которые уже нельзя отнести к первоначальным.

ЗАТРАТЫ ПРОИЗВОДСТВА РЕАЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ - один из основных показателей, рассчитываемых в соответствии с международными и многими национальными бухгалтерскими стандартами и указываемых в отчете о прибылях и убытках. В бухгалтерском учете используется показатель «себестоимость реализации товаров, продукции, работ, услуг», в который (в отличие от общепринятой в мире калькуляции затрат) включается нормативная «начисленная амортизация активов производственного (цехового) назначения», не показываемая полностью (отдельной статьей) в отчете о прибылях и убытках, как это принято в мировом сообществе. Это затрудняет выполнение пересчетов, необходимых для оценки стоимости имущества.

ЗОНА ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - территория, которая определяется правительством и в границах которой происходит формирование равновесной цены оптового рынка в порядке, предусмотренном законом об электроэнергетике и правилами оптового рынка (см. также Ценовая зона оптового рынка).

ИЗБЫТОЧНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА - энергосистема, собственное производство электрической энергии (мощности) которой превышает объем потребления в обслуживаемом регионе.

ИЗБЫТОЧНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ - превышение предложения над спросом.

ИЗДЕРЖКИ - выраженные в ценностных измерителях текущие затраты на производство продукции (И. производства) или ее обращение (И. обращения). Делятся на полные и единичные (в расчете на единицу продукции), а также на постоянные (И. на содержание оборудования, арендные платежи и т.д.) и переменные, обычно пропорциональные объему продукции (напр., И. на приобретение материалов и сырья, заработную плату сдельщикам).

ИЗЛИШЕК ПОТРЕБИТЕЛЯ - разница между тем максимумом, который потребитель готов заплатить за товар, и рыночной ценой этого товара. Для совокупности потребителей И. п. равен площади между кривой рыночного спроса и уровнем цены товара.

ИЗЛИШЕК ПРОИЗВОДИТЕЛЯ - разница между рыночной ценой товара и предельными издержками его производства. Для рынка в целом И.п. измеряется площадью между уровнем цены товара и кривой рыночного предложения. (При условии, что производитель не в состоянии влиять на рыночную цену и принимает ее как данность).

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ - контроль, осуществляемый с применением средств измерений.

ИЗНОС ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ - то же, что амортизация: снижение стоимости основных средств по установленным нормам в процессе их эксплуатации. В российской практике износом называется амортизация тех основных средств, которые не разрешено амортизировать в налоговом учете.

ИЗОЛИРОВАННАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА - энергосистема, не имеющая электрических связей для параллельной работы с другими энергосистемами.

ИЗЪЯТИЕ МОЩНОСТИ С РЫНКА - снижение уровня производства ниже конкурентного уровня, определяемого при данной цене рынка в результате ценопринимающего поведения поставщика. При этом величина изъятия или искажения объема поставки - это разность между объемом производства (поставки) при конкурентном поведении и фактическим объемом производства. Различают физическое изъятие, при котором генерирующий агрегат не используется для производства электроэнергии, и финансовое изъятие, при котором агрегат не загружается из-за того, что представленные ценовые заявки предложения выше предельных затрат.

ИМУЩЕСТВО - совокупность вещей, материальных ценностей, ценных бумаг, находящихся в собственности или оперативном управлении хозяйствующего субъекта. Подразделяется на движимое и недвижимое. Право на имущество удостоверяется актом государственной регистрации и может быть оспорено только в судебном порядке.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРОГРАММА - программа развития отрасли, основанная на концепции реформирования этой отрасли и охватывающая большое количество конкретных инвестиционных проектов. И.п. финансируется за счет собственных и привлеченных средств, эмиссии дополнительных акций, платы за технические прикрепления, средств от продажи активов и некоторых иных источников. Причем в монопольный сектор должны преимущественно пойти бюджетные средства, а в конкурентные сектора - преимущественно частные инвестиции.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ СТОИМОСТЬ ОБЪЕКТА ОЦЕНКИ - стоимость объекта оценки, определяемая исходя из его доходности для конкретного лица при заданных инвестиционных целях.

ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ - процесс разработки системы планов по отдельным аспектам инвестиционной деятельности, обеспечивающих реализацию инвестиционной стратегии предприятия (компании) в предстоящем периоде.

ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ - основной документ, представляемый на рассмотрение инвестиционному или тендерному комитету, в котором содержится обоснование предложений по осуществлению инвестиций.

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ - денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта. И. р. предприятия формируются за счет различных источников, которые принято подразделять на собственные и заемные, внутренние и внешние.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ - процесс исследования инвестиционной позиции и основных результатов инвестиционной деятельности предприятия (компании) с целью выявления резервов повышения его рыночной стоимости и обеспечения эффективного развития.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЛИМИТ - минимально приемлемый доход по инвестициям.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ - система принципов и методов разработки и реализации управленческих решений, связанных с осуществлением инвестиционной деятельности предприятия.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ - процедура оценки, при которой в качестве базы для расчета рыночной стоимости рассматриваемого актива принимается ожидаемый будущий доход или полезность. Лежащее в основе допущение состоит в том, что инвестор не будет платить за рассматриваемый актив больше, чем ему пришлось бы заплатить за другой актив с потоком доходов, сопоставимым по сумме, продолжительности и достоверности.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ - обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений. Необходимая проектно-сметная документация, разработанная в соответствии с законодательством и утвержденными в установленном порядке стандартами (нормами и правилами), а также описание практических действий по осуществлению инвестиций.

ИНЖИНИРИНГ - предоставление инженерных услуг фирмой- кон-

сультантом клиенту при строительстве объекта (проектирование, выбор вариантов, надзор).

ИННОВАЦИИ - 1) Процесс создания и освоения новых технологий и продуктов, приводящий к повышению эффективности производства. 2) Новая техника, технологии, являющиеся результатом научно-технического прогресса.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИБЫЛИ - показатель, показывающий процент общих прибылей, получаемый от недавно появившихся продуктов и услуг. Является эффективным показателем инновационных возможностей фирмы и ее способности быстро выносить свою продукцию на рынок.

ИННОВАЦИЯ - результат вложения средств в разработку новой техники и технологии, во внедрение новых форм бизнеса, современных методов работы на рынке, новых товаров и услуг, финансовых инструментов.

ИНСТРУКТАЖ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ - доведение до работника сведений об особенностях и технике безопасности при выполнении конкретных работ.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ - совокупность исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, а также на приравненные к ним средства индивидуализации. И.с. – это собирательное понятие, охватывающее права на: результаты интеллектуальной (творческой) деятельности в области литературы, искусства, науки и техники, а также в других областях творчества; средства индивидуализации участников гражданского оборота товаров или услуг; защиту от недобросовестной конкуренции. Использование результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, которые являются объектом исключительных прав (интеллектуальной собственности) гражданина или юридического лица, осуществляется только с согласия правообладателя на основе лицензионных и авторских договоров. В соответствии с международными нормами ИС означает права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях. Согласно законодательству, ИС представляет собой исключительные права физического или юридического лица на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним

средства индивидуализации (товарные знаки, фирменные наименования и др.).

ИНТЕНСИВНОСТЬ НИОКР - отношение расходов на НИОКР к объему продаж.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА - система сбора, хранения, обработки, преобразования, передачи и обновления информации с использованием компьютерной и другой техники.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ - информационная система, которая открыта для использования всеми физическими и юридическими лицами и в услугах которой этим лицам не может быть отказано.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ - технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - технологии поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСЛУГИ - действия собственников и владельцев информационных систем по обеспечению пользователей информационными продуктами.

ИНФОРМАЦИЯ - сведения, носящие определенную смысловую нагрузку и отраженные в определенной символично-знаковой форме, независимо от типа их носителя или способа предоставления.

ИНФОРМАЦИЯ, СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОММЕРЧЕСКУЮ ТАЙНУ - научно-техническая, технологическая, производственная, финансово-экономическая или иная информация (в том числе составляющая секреты производства (ноу-хау)), которая имеет действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности ее третьим лицам, к которой нет свободного доступа на законном основании и в отношении которой обладателем такой информации введен режим коммерческой тайны.

ИНФРАСТРУКТУРА - обслуживающая часть производственной и любой другой функциональной структуры; совокупность вспомогательных отраслей.

ИНФРАСТРУКТУРА РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - совокупность организаций, обеспечивающих функционирование рынка, а именно:

системный оператор, администратор торговой системы, общегосударственная сетевая компания, межрегиональные и региональные сетевые компании.

ИСПОЛНИТЕЛЬ - организация независимо от ее организационно-правовой формы, а также индивидуальный предприниматель, выполняющие работы или оказывающие услуги потребителям по возмездному договору.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЩНОСТЕЙ - коэффициент загрузки мощностей, определяемый как отношение фактически использованной и имеющейся (располагаемой) производственной мощности.

ИСПРАВНОЕ СОСТОЯНИЕ (исправность) – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

ИСПЫТАНИЯ - экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА - система оперативных плановых заданий по обеспечению выполнения отдельных работ, связанных с реализацией реального инвестиционного проекта, дифференцированных по видам работ, периоду их исполнения и исполнителям.

КАЛЬКУЛЯЦИЯ - эффективный метод бухгалтерского учета, определенный порядок расчета себестоимости единицы продукции, работ, услуг по установленным статьям расходов в денежном выражении. В зависимости от времени составления и назначения различают плановую, сметную, нормативную и отчетную (т.е. фактическую) К.

КАМЕННЫЙ УГОЛЬ – горючее ископаемое топливо, продукт преобразования высших и низших растений, содержащий до 50% примесей и влагу и залегающий в виде пластов среди осадочных пород.

КАПИТАЛИЗАЦИЯ - 1) Признание затрат в качестве части стоимости капитала. 2) Использование прибыли компании для увеличения собственного капитала. 3) Оценка стоимости капитала акционерного общества через курсовую цену его акций, обращающихся на вторичном рынке (рыночная капитализация).

КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ - средства, предназначенные и израсходованные для простого и расширенного воспроизводства основных фон-

дов в производственной и непроизводственной сферах. Законодательно определенное толкование термина: инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ - ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ - ремонт, выполняемый для восстановления исправности тепловой сети и доведения технико-экономических характеристик до значений, близких к проектным, с заменой и восстановлением ее элементов.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ УСТАНОВКИ - ремонт установки, выполняемый для восстановления ее технико-экономических характеристик до значений, близких проектным, с заменой и (или) восстановлением любых составных частей.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ - ремонт, выполняемый для восстановления первоначальных или близких к первоначальным характеристикам воздушных ЛЭП 0,38-1500 кВ, трансформаторных подстанций, распределительных пунктов распределительных сетей 0,38-20 кВ или их составных частей.

КАРТА ИСПЫТАНИЙ - вид испытаний, характеризующий организационным признаком их проведения и принятием решений по результатам оценки объекта в целом.

КАЧЕСТВО - степень соответствия присущих характеристик требованиям.

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ - степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям.

КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ - характеристики, используемые при обосновании рационального разделения и организации труда, правильного подбора, расстановки и использования кадров, обеспечения единства при определении должностных обязанностей работников и принимаемых решений о соответствии за-

нимаемым должностям при проведении аттестации (оценки) руководителей и специалистов.

КИСЛОТНЫЙ ДОЖДЬ – атмосферные осадки, подкисленные из-за повышенного содержания в воздухе промышленных выбросов, главным образом окислов серы, азота и других углеводородов (SO_2 , NO_2 , HCl).

КИПАЩИЙ СЛОЙ – горение твердого топлива во взвешенном состоянии, обеспечиваемым скоростным напором воздуха, подаваемым снизу в зону горения.

КЛЮЧЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ – важнейший интегрированный показатель деятельности организации, структурного подразделения, конкретного должностного лица, значение которого отражает степень выполнения поставленных (организации, структурному подразделению, конкретному лицу) целей на данный период времени.

КОМБИНИРОВАННАЯ ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ – режим работы теплоэлектростанций, при котором производство электрической энергии технологически связано с одновременным производством тепловой энергии.

КОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – организация, основной целью деятельности которой является получение прибыли.

КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ – процесс измерения объемов электрической энергии и значений электрической мощности, сбора и обработки результатов измерений, формирования расчетным путем на основании результатов измерений данных о количестве произведенной и потребленной электрической энергии (мощности) в соответствующих группах точек поставки, а также хранения и передачи указанных данных.

КОМПАНИЯ – объединение предпринимателей для совместного ведения бизнеса. Обычно К. создаются в форме акционерных обществ открытого и закрытого типа (в первом случае их акции свободно продаются на рынке, во втором – нет). Участники К. не отвечают по обязательствам общества и несут риск убытков, связанных с его деятельностью, только в пределах стоимости принадлежащих им акций.

КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ – выполнение работ по сбору, обработке и анализу информации при подготовке и осуществлении компаниями крупных тансакций (например, сделки по поглощению, первоначальный выпуск акций на открытый рынок).

КОМПЛЕКТ - два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры и т.д.) К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например: осциллограф в комплекте с запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.

КОМПЛЕКТУЮЩЕЕ ИЗДЕЛИЕ - изделие предприятия поставщика, применяемое как составная часть изделия, выпускаемого предприятием-изготовителем.

КОНКУРЕНЦИЯ - соперничество между товаропроизводителями за лучшие, экономически более выгодные условия производства и реализации продукции, а между покупателями - за более выгодные условия покупки. В результате К. продавцов уровень цен на рынке снижается, в результате К. покупателей - создается тенденция к повышению.

КОНКУРС - конкурентный способ закупки, предполагающий получение заявок не менее двух участников с обязательным заключением договора с победителем (если таковой объявляется) и возможным возмещением ущерба участникам, если организатор конкурса отказывается от его проведения с нарушением сроков, установленных законом или извещением о проведении конкурса. Цель конкурса — определение квалифицированного участника, предложившего наилучшие условия сделки.

КОНСАЛТИНГ - консультирование предприятий и организаций специальными фирмами.

КОНСОРЦИУМ - временное договорное объединение фирм для осуществления конкретных экономических проектов; соглашение между банками и (или) промышленными фирмами для совместного проведения финансовых операций.

КОНТРАГЕНТ - 1) Лицо или учреждение, принявшее на себя те или иные обязательства по договору. 2) Каждая из сторон договора по отношению друг к другу.

КОНТРАКТ - договор, соглашение, определяющие взаимные права и обязанности договаривающихся сторон.

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ - проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени.

КОНТРОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ - испытания, проводимые для контроля качества объекта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА - даты проведения основных мероприятий, связанных с реализацией проекта.

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ - обязательное для выполнения лицом, получившим доступ к определенной информации, требование не передавать такую информацию третьим лицам без согласия ее обладателя.

КОНЦЕРН - организационная форма объединения предприятий, остающихся юридически самостоятельными, но передающих часть своей хозяйственной самостоятельности под общее руководство объединения. Существуют различные классификации К.. В частности, различают фактические К., когда входящие в их состав юридически самостоятельные предприятия практически полностью теряют свою хозяйственную самостоятельность; договорные концерны, основанные на договорах между предприятиями; К.холдингового типа и концерны на базе головного (материнского) предприятия.

КОНЪЮНКТУРА РЫНКА - экономическая ситуация на рынке в определенный момент времени. Изучается с помощью данных о динамике спроса, производства товаров, существующего уровня загрузки производственных мощностей и других показателей, а также сведений о динамике цен, курсов акций, облигаций, учетного процента.

КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА - информационная система, участниками которой могут быть ограниченный круг лиц, определенный ее владельцем или соглашением участников этой информационной системы.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ПОТРЕБИТЕЛЯ - отношение среднеарифметического значения нагрузки энергоустановки потребителя к максимальному за установленный интервал времени.

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ - отношение среднеарифметической мощности к установленной мощности электроустановки за установленный интервал времени.

КОЭФФИЦИЕНТ КАПИТАЛИЗАЦИИ - любой множитель или делитель, используемый для конвертации дохода в оценочную стоимость (т.е. для капитализации).

КОЭФФИЦИЕНТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ПОТРЕБИТЕЛЯ - отношение минимального значения ординаты графика нагрузки потребителя к максимальному за установленный интервал времени.

КОЭФФИЦИЕНТ ОДНОВРЕМЕННОСТИ - отношение совмещенного максимума нагрузки энергоустановок потребителей к сумме максимумов нагрузки этих же установок за тот же интервал времени.

КОЭФФИЦИЕНТ СМЕННОСТИ ПО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЮ - отношение годового количества электроэнергии, потребляемой предприятием, к условному годовому потреблению. Примечание: под условным годовым потреблением понимают потребление при работе всех смен в режиме наиболее загруженной смены.

КОЭФФИЦИЕНТ СПРОСА - отношение совмещенного максимума нагрузки приемников энергии к их суммарной установленной мощности.

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ - отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.

КРИТЕРИЙ - признак, на основании которого производится оценка качества (например, системы, ее функционирования), сравнение альтернатив (т.е. эффективности различных решений, например, инвестиционных проектов), классификация объектов и явлений. В инвестиционном менеджменте различные критерии могут быть использованы при формировании портфеля финансовых инвестиций или программы реальных инвестиций, структуры инвестиционных ресурсов.

ЛИБЕРАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ - обычно понимают дерегулирование и демополизацию отрасли. Наиболее либеральной является конкурентная модель энергетики.

ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ - электрическая линия, выходящая за пределы электростанции или подстанции и предназначенная для передачи электрической энергии на расстояние.

ЛИЦЕНЗИОННЫЕ ПЛАТЕЖИ - плата получателя лицензии (лицензиата) продавцу (лицензиару) за право заниматься определенным видом деятельности (напр., в торговле, в оценке бизнеса и аудите), а также использовать патенты и некоторые другие результаты интеллектуальной деятельности.

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ - выдача, часто - продажа лицензий на право использования изобретений, патентов, ноу-хау и других объектов интеллектуальной собственности. Лицензирование может быть добровольным и принудительным (по решению суда).

ЛИЦЕНЗИЯ - 1) Специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю. 2) Договор на передачу одним лицом (лицензиаром) другому лицу (лицензиату) права использовать имя, продукцию, технологию или услуги лицензиара в границах определенного рынка. Этот вид Л. часто применяется в отношении использования патентов.

ЛОГИСТИКА - планирование, контроль и управление транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья, материалов и полуфабрикатов до производства, в процессе самого производства и в процессе доведения готовой продукции до потребителя, а также соответствующими информационными потоками.

МАГИСТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (МЭС) - открытые акционерные общества, создаваемые в результате реформирования энергетики, с передачей им имущества объектов электросетевого хозяйства, относящегося к единой национальной электрической сети.

МАЖОРИТАРНЫЙ АКЦИОНЕР - обобщающее название контролирующего и блокирующего акционеров. В случае Узбекистана таким акционером является государство.

МАЗУТ – высококалорийное вязкое жидкое топливо для энергетических котлов, смесь тяжелых углеводородов, остаточный продукт перегонки нефти после отделения бензина, керосина и других более легких фракций. В теплоэнергетике в основном используются сернистые мазуты, требующие системы сероочистки или использования специальных технологий сжигания.

МАКЕТ - программное обеспечение либо электронная форма, предназначенные для заполнения респондентами соответствующих показателей и адаптированные к загрузке в промежуточную базу данных или публикации, Корпоративное хранилище. М. может включать макросы (или настройки), реализованные с помощью программных средств для упрощения процедуры заполнения М. и проверки контрольных соотношений, а также средства для загрузки метаданных и внешнего вида форм из Корпоративного хранилища.

МАКСИМУМ НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ (ГРУППЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК) - наибольшее значение нагрузки энергоустановки потребителя (группы энергоустановок) за установленный интервал времени. Примечание: за установленный интервал времени принимают сутки, неделю, месяц, год.

МАКСИМУМ НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - наибольшее значение активной нагрузки энергосистемы за определенный период времени.

МАНЕВРЕННЫЙ РЕЖИМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ - режим работы электростанции с переменной мощностью в течение установленного интервала времени.

МАРКЕТИНГ - система управления деятельностью фирмы по разработке, производству и сбыту товаров и предоставлению услуг на основе изучения рынка и реальных запросов и потребностей покупателей (а в некоторых случаях и по формированию этих потребностей).

МЕЖСИСТЕМНАЯ СВЯЗЬ - линия или участок линии электропередачи, непосредственно соединяющие электростанции или подстанции разных энергосистем.

МЕЖСИСТЕМНЫЙ ПЕРЕТОК - мощность/электроэнергия, передаваемая по межсистемной связи.

МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА - скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

МЕТАН – главный компонент природного газа, простейший углеводород, образующийся в результате естественного и искусственного анаэробного разложения органической материи.

МЕТОДИКА - документ, рекомендуемый к применению определенные способы действия, не требующий рассмотрения или утверждения правительством и имеющий рекомендательный характер.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ - организационно-методический документ, обязательный для выполнения, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

МЕТОДЫ НАЧИСЛЕНИЯ АМОРТИЗАЦИИ - система способов списания первоначальной стоимости внеоборотных активов в связи с их физическим и функциональным (моральным) износом. Включает, напр., пропорциональный, ускоренный и другие методы.

МИНИМУМ НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - наименьшее значение активной нагрузки энергосистемы за определенный период времени.

МИНОРИТАРНЫЙ АКЦИОНЕР – акционер, не являющийся мажоритарным акционером.

МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ - суммарная активная мощность, отдаваемая в данный момент времени генерирующей электроустановкой (группой электроустановок) приемникам электрической энергии, включая потери в электрических сетях.

НАГРУЗКА ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ПОТРЕБИТЕЛЯ - значение мощности или количества тепла, потребляемых энергоустановкой в установленный момент времени.

НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ - природные ресурсы, запасы которых могут быть полностью израсходованы в процессе получения энергии.

НЕДИСКРИМИНАЦИОННЫЙ ДОСТУП к инфраструктуре – обеспечение равного доступа участников рынка к услугам по передаче электрической энергии, оперативно-диспетчерскому управлению и услугам администратора торговой системы оптового рынка. В мировой практике принято два основных принципа обеспечения равного доступа:

- регулируемый, который предусматривает установление государством стандартных правил доступа и регулируемых тарифов;
 - переговорный (доступ на основе переговоров), при котором каждый поставщик энергии заключает индивидуальное соглашение с оператором или собственником сети.

Равный доступ также возможен при моделях электроэнергетики с ограниченной конкуренцией, прежде всего, при сочетании единого закупщика и независимых производителей. Однако в этом случае речь идет о равном доступе для независимых производителей, тогда как единичный закупщик фактически пользуется приоритетом.

В большинстве стран принят регулируемый доступ, хотя некоторые государства установили доступ на основе переговоров или сочетание единого покупателя и равного доступа.

Регулируемый доступ: США, Канада, Австрия, Великобритания, Венгрия, Греция, Испания, Ирландия, Люксембург, Нидерланды, Дания, Австралия, Южная Корея.

Доступ на основе переговоров: Япония, Германия, Новая Зеландия.

Принципы доступа к сетям и услугам по транспортировке электроэнергии определяются соответствующим законодательством.

НЕОБОГАЩЕННЫЙ УГОЛЬ (СЫРОЙ УГОЛЬ) - уголь, не прошедший сортировку.

НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ - расход энергетических ресурсов, обусловленный нарушением требований, установленных государственными стандартами, а также иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования.

НЕПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - потребление электроэнергии жилищно-коммунальным сектором, военными частями и объектами, государственными учреждениями, объектами культуры и туризма и т.п.

НЕТТО - термин, означающий чистую величину некоторого объекта, без дополнений типа упаковки, посторонних примесей и т.п. Например:

1. Масса товара без упаковки.
2. Чистая цена товара за вычетом скидок.
3. Чистый доход за вычетом всех расходов.
4. Чистая прибыль за вычетом налогов.

НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА - значение параметра, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ - регламентированное значение показателя качества продукции, от которого отсчитывается допускаемое отклонение.

НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ - значение технико-экономических показателей, определенное путем введения к их исходно-номинальному значению поправок на отклонение фактических значений внешних факторов от фиксированных.

НОРМА АМОРТИЗАЦИИ - выраженное в процентах отношение годовой суммы износа внеоборотных активов к их первоначальной стоимости. Сроки полезного использования для расчета А.н. рассчитываются по конкретным видам активов, чаще - по их группам. В отдельных случаях налогоплательщик самостоятельно устанавливает срок использования (а, следовательно, и А.н.), исходя из технических условий и указаний изготовителя.

НОРМАЛЬНАЯ ЦЕНА ТОВАРА - цена, приблизительно равная ценам аналогичных товаров на рынке при обычном ходе торговли.

НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ - эксплуатация изделий в соответствии с действующей эксплуатационной документацией.

НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ - режим энергосистемы, при котором все потребители снабжаются электрической энергией в соответствии с договорами и диспетчерскими графиками, а значения технических параметров режима энергосистемы и оборудования находятся в пределах длительно допустимых значений, имеются нормативные оперативные резервы мощности и топлива на электростанциях.

НОРМАТИВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - технологические потери электроэнергии (в абсолютных единицах или в процентах установленного показателя), рассчитанные в соответствии с принятой методикой при режимах работы, технических параметрах линий, оборудования сетей и системы учета электроэнергии в рассматриваемом периоде.

НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ - документация, содержащая правила, общие принципы, характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов.

НОРМАТИВНАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ - калькуляция, составленная на основе действующих на начало периода норм производственных расходов, с учетом их изменения в течение каждого месяца. Предназначена для обеспечения повседневного контроля за отклонениями фактических расходов от установленных норм.

НОРМАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - зависимость норматива технологических потерь электроэнергии от структурных составляющих поступления и отпуска электроэнергии.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ВНЕШНЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ - ГОСТ, ОСТ, ТУ и прочие документы, разработанные другими предприятиями или организациями.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ВНУТРЕННЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ - организационно-распорядительные документы (приказы, распоряжения и т.д.) или инструкции, устанавливающие порядок и объем действий при выполнении какого-либо процесса, разработанные и действующие внутри организации или ведомства.

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ - документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

НОРМАТИВНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА НАГРУЗОЧНЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - метод с наименьшей точностью расчета, применение которого допустимо для сетей и оборудования данного напряжения.

НОУ-ХАУ - (секрет производства) сведения любого характера (производственные, технические, экономические, организационные и другие), в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, а также сведения о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, к которым у третьих лиц нет свободного доступа на законном основании, и в отношении которых обладателем таких сведений введен режим коммерческой тайны.

НИЗКОСОРТНЫЙ УГОЛЬ - горючий уголь, имеющий ограниченное применение из-за наличия нежелательных свойств, например высокой зольности.

ОБОГАЩЕННЫЙ УГОЛЬ (ПРОМЫТЫЙ УГОЛЬ, УГОЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ) - конечный продукт механической, влажной или сухой

очистки, сортировку, обладающий высоким содержанием сухого беззольного угля.

ОБОГАЩЕННЫЙ УРАН - природный уран, обогащенный ураном -235, ураном - 233 или плутонием.

ОГРАНИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ АГРЕГАТА (ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ) - значение вынужденного недоиспользования установленной мощности генерирующего агрегата (электростанции). Примечание: снижение мощности из-за ремонтных работ в ограничение мощности не включают.

ОТКРЫТЫЙ РЫНОК - продажа электроэнергии по свободным ценам тем потребителям, которые имеют возможность выбирать поставщика. Полное открытие рынка требует двух главных условий:

- создание конкурентной модели электроэнергетики;
- развитой инфраструктуры отрасли, позволяющей обеспечить любому мелкому потребителю возможность получать энергию более чем одного поставщика, а также доступ некоторых поставщиков на рынок электроэнергии.

Есть два аспекта проблемы открытия рынка:

- юридический: продавцы и покупатели должны получить право выбора поставщика;
- «технический»: необходимо создать реальную возможность поставки энергии от любого потребителя к любому поставщику, что требует развития инфраструктуры отрасли и определенного уровня развития самого рынка. Обеспечить технический доступ бывает сложнее, чем изменить законодательство. Поэтому в некоторых странах в процессе реформ в электроэнергетике многие потребители получают юридическое право выбора поставщика, которым не могут реально воспользоваться.

Поэтому далеко не во всех странах электроэнергетика удовлетворяет этим условиям, рынок принято открывать постепенно: вначале к свободной торговле допускают крупнейших потребителей, затем все более мелких, вплоть до домашних хозяйств. Также постепенно снимают ценовые и иные ограничения. Категорию потребителей, которым предоставлено право выбирать поставщика, принято называть квалифицированными. Категория определения квалифицированного потребителя - установленный государственными регулирующими органами минимальный уровень потребления электроэнергии (мощности).

Рынок полностью открыт, если к свободной торговле допущено 100% потребителей (порог допуска отменен). Первым в мире был полностью открыт рынок Норвегии. До сих пор полное открытие рынка характерно для немногих стран, как правило, высокоразвитых: Австралия, Германия, Великобритания, Дания, Финляндия, Швеция, Норвегия, Испания и некоторые другие.

Большинство стран, реформирующих электроэнергетику, назначают определенные сроки открытия национального рынка. Рынок может быть открыт в пределах энергосистемы одной страны (национальный рынок), либо группы стран (международный). На сегодняшний день существуют открытые международные рынки электроэнергии, среди которых выделяется скандинавский Nord Pool, открытый на 100%: тут отсутствуют какие-либо национальные барьеры для торговли. В обозримой перспективе крупнейшим полностью открытым международным рынком электроэнергии должен стать рынок Евросоюза.

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ - нагрев нижних слоев атмосферы вследствие того, что солнечная радиация видимого диапазона со сравнительно короткой длиной волны проникает в атмосферу, заметно не ослабляясь, и поглощается, главным образом, только на поверхности Земли, нагревая ее.

ПЕРЕКРЕСТНОЕ СУБСИДИРОВАНИЕ – установление тарифов ниже экономически обоснованного уровня для одной группы потребителей (субсидируемые потребители) за счет повышения тарифов для остальных групп потребителей (субсидирующие потребители). Перекрестное субсидирование населения обусловлено нежеланием государства резко повышать тарифы на электроэнергию. Кроме того, ликвидация перекрестного субсидирования требует параллельной перестройки системы социальных гарантий, для чего субсидирование населения в странах с переходной экономикой обычно ликвидируется постепенно. Между тем перекрестное субсидирование скорее противоречит реальным интересам населения: переплачивая за электричество, предприятия закладывают эти расходы (в еще большем объеме) в цены своих товаров и услуг, в результате экономия населения на «квитанциях за электричество» оборачивается еще большими расходами на товары и услуги.

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ (ОЧИСТКА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ)

- промышленный процесс, заключающийся в превращении сырой нефти в продукты, пригодные для потребления: моторное топливо, топливо коммунально-бытового и промышленного назначения, растворители, смазочные материалы и т.д.

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ - процесс превращения угля в кокс, газ или жидкий продукт путем коксования, газификации или сжижения (гидрирования).

ПЛУТОНИЙ - химический элемент III группы периодической системы, атомный номер 94, актиноид почти не встречающийся в природе. Высоко токсичен. Получаемый в ядерных реакторах изотоп плутония-239, наряду с ураном - важнейший вид ядерного топлива.

ПОКАЗАТЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ - отношение произведенной электростанцией электрической энергии за установленный интервал времени к установленной мощности электростанции. Примечание: показатель использования обычно выражают в часах за год.

ПОТЕРИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРЯМОГО ХИЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - потери, обусловленные несанкционированным подключением потребителей, нарушением целостности цепей и приборов учета, умышленным искажением показаний приборов учета.

ПОТЕРИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - сумма потерь, обусловленных погрешностями системы учета электроэнергии, и потерь, обусловленных хищениями электроэнергии, виновники которых не установлены.

ПОТЕРИ ТЕХНИЧЕСКИЕ - потери в линиях и оборудовании электрических сетей, обусловленных физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования. Составляющие технических потерь:

- нагрузочные потери, зависящие от нагрузки электрической сети;
- условно-постоянные потери, зависящие от состава включенного оборудования;
- потери, связанные с погодными условиями (потери на корону линий электропередач, от токов утечки по изоляторам воздушных линий, расход электроэнергии на плавку гололеда и т.д.)

ПОТЕРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - технические потери и расход электроэнергии на собственные нужды подстанций.

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - Сумма технологических потерь при транспортировке электроэнергии и потерь при реализации электроэнергии

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПОГРЕШНОСТЯМИ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - потери электроэнергии, связанные с техническими характеристиками и режимами работы измерительных комплексов поступления и отпуска электроэнергии (недостаточный класс точности, ненормированные условия работы трансформаторов тока, напряжения и счетчиков); неверными схемами подключения счетчиков и неисправными счетчиками; ошибками в снятии показаний счетчиков; потерями при выставлении счетов и востребовании оплаты. Потери, обусловленные погрешностями системы учета, частично относят к технологическим потерям и включают в нормативные потери.

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ФАКТИЧЕСКИЕ (отчетные) - разность между электроэнергией, поступившей в сеть, и электроэнергией, отпущенной из сети, определяемая по данным системы учета электроэнергии.

ПОТРЕБИТЕЛЬ-РЕГУЛЯТОР НАГРУЗКИ - потребитель электрической энергии или тепла, режим работы которого предусматривает возможность ограничения электропотребления или теплопотребления в часы максимума для выравнивания графика нагрузки энергетической системы или электростанции и увеличения нагрузки в часы минимума.

ПОТРЕБИТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С УПРАВЛЯЕМОЙ НАГРУЗКОЙ - категория потребителей электрической энергии, которые в силу режимов работы (потребления электрической энергии) влияют на качество электрической энергии, надежность работы Единой энергетической системы и оказывают в связи с этим (на возмездной договорной основе) услуги по обеспечению вывода Единой энергетической системы из аварийных ситуаций.

ПОТРЕБИТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (ТЕПЛА) - предприятие, организация, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, у которых приемники электрической энергии

(тепла) присоединены к электрической (тепловой) сети и используют электрическую энергию (тепло).

ПРАВО ПОТРЕБИТЕЛЯ ВЫБИРАТЬ ПОСТАВЩИКА является одним из фундаментальных принципов реформирования электроэнергетики в ее современном понимании. Еще три десятилетия назад, когда электроэнергетика считалась всецело естественной монополией, потребители не имели подобного права ни практически, ни юридически.

При реформировании электроэнергетики в законодательство большинства стран вносятся положения, предоставляющие потребителям подобное право. Право выбора распространяется на различные категории потребителей постепенно.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ЗАПАСЫ - запасы энергоресурсов, о существовании которых можно сделать предположение в ходе предварительной оценки на первом этапе разведывательных работ в регионе на основе первых поступивших данных или первых открытий.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ - изменение рода тока, напряжения, частоты или числа фаз.

ПРИВАТИЗАЦИЯ (от лат. Privates) - разгосударствление, передача государственной собственности на средства производства: предприятий и объектов, имущества, жилья, земли, природных ресурсов в частную собственность. Приватизация производится путем продажи государственной собственности проведением конкурсов, аукционов или выкупов в соответствии с действующим законодательством.

ПРИЕМНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ - устройство, в котором происходит преобразование электрической энергии в другой вид энергии для ее использования.

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ - смесь углеводородов метанового ряда и углеводородных компонентов. Встречается в осадочном чехле земной коры в виде свободных скоплений, а также в растворенном (в нефти и пластовых водах), рассеянном (сорбированный породами) и в твердом состояниях (в газогидратных залежах).

ПРИСОЕДИНЕННАЯ МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ - сумма номинальных мощностей трансформаторов и приемников электрической энергии потребителя, непосредственно подключенных к электрической сети.

РАБОЧАЯ МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ - располагаемая мощность электростанции, за вычетом мощности оборудования, выведенного в ремонт.

РАЗДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

одна из ключевых задач, которые решаются при реформировании отрасли в разных странах мира. Она заключается в организационном разделении естественно-монопольных и потенциально конкурентных видов деятельности с обособлением их в самостоятельные компании.

К естественно-монопольным видам деятельности принято относить:

- передачу электроэнергии;
- распределение электроэнергии;
- функции системного оператора.

К потенциально конкурентным видам деятельности относятся:

- производство (генерация) электроэнергии;
- сбыт электроэнергии;

Ремонтные и сервисные функции.

Компании, совмещающие конкурентные функции с функциями естественных монополий, называют (в контексте электроэнергетики) вертикально-интегрированными компаниями (ВИК). Соответственно, задача реформы состоит в разделении ВИКов.

Разделение видов деятельности предполагает создание ряда самостоятельных компаний, специализированных либо на естественно-монопольных, либо на конкурентных видах деятельности. Однако допускаются исключения: в некоторых случаях конкурентные и естественно-монопольные функции могут осуществляться под контролем одних и тех же компаний.

Выделение естественно-монопольных функций не означает абсолютную государственную монополию в этих сферах. Однако государство оставляет за собой контроль за использованием объектов национального электросетевого хозяйства, ограничивая некоторые права владельцев сетей.

Функцию транспортировки электроэнергии принято разделять на передачу и распределение. Передача осуществляется по магистральным сетям, распределение – по распределительным. Говоря о сетях, обычно имеют в виду не только линии электропередачи, но и другие объекты электросетевого хозяйства: трансформаторные подстанции, контрольное оборудование и т.п.

Магистральные сети являются высоковольтными, распределительные имеют относительно низкий класс напряжения. В каждой

стране установлены собственные критерии отнесения сетей к магистральным, либо распределительным. Как правило, к магистральным относятся сети напряжением свыше 110 кВ, либо 220 кВ.

РАСПОЛАГАЕМАЯ МОЩНОСТЬ АГРЕГАТА (ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ) - установленная мощность генерирующего агрегата (электростанции) за вычетом ограничений его мощности.

РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ПОДСТАНЦИЙ - расход электроэнергии, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций и жизнедеятельности обслуживающего персонала.

РЕЖИМ РАБОТЫ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ - характеристика энергетического процесса, протекающего в энергоустановке и определяемого значениями изменяющихся во времени основных параметров этого процесса.

РЕЗЕРВНАЯ МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ - разность между рабочей мощностью генерирующей электроустановки и мощностью, генерируемой в установленный момент времени.

РЕОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ является обычной составной частью реформирования электроэнергетики. Это связано с тем, что эти органы играют различную роль в монополизированной и конкурентной электроэнергетике. В конкурентной отрасли регулирующие органы (иногда единый орган - регулятор) обязаны заботиться об экономической эффективности и инвестиционной привлекательности отрасли. В монополизированной же государством электроэнергетике решения регулирующих органов в большей мере обусловлены политическими соображениями. Например, в «государственной» электроэнергетике нередко одна из функций регулятора - поддержание заниженных тарифов для населения, т.е. перекрестного субсидирования. В конкурентной электроэнергетике регулятор, напротив, обязан бороться с перекрестным субсидированием.

К основным функциям регулирующих органов при конкурентной модели отрасли обычно относятся:

- лицензирование;
- регулирование цен;
- поддержка конкуренции (осуществление антимонопольного регулирования);
- контроль над деятельностью естественных монополий, обеспечение недискриминационного доступа к их инфраструктуре и услугам;

- содействие развитию рынка электроэнергии, общий контроль за его функционированием;
- контроль качества услуг;
- стимулирование инвестиций, развития мощностей.

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ предусматривает разделение видов деятельности и демонополизацию с возможным изменением структуры собственности (продажей части государственных предприятий). И то, и другое направлено на формирование конкурентной среды в электроэнергетике, в частности, на создание независимых субъектов рынка электроэнергии.

Реструктурируемые предприятия подвергаются функциональным изменениям: меняется схема управления, техническая и коммерческая инфраструктура и т.п.

Некоторые страны проводят реструктуризацию «эволюционным путем»: структура собственности действующих монополий (или одной монополии) не меняется, в то же время создаются стимулы для появления новых игроков в отрасли – генерирующих, сбытовых, распределительных компаний. Этот путь – медленный и оправдан в случае небольших стран, которые готовятся открыть национальных рынков для иностранной конкуренции, но не имеют возможности (в отличие от больших государств) создать несколько крупных компаний, способных конкурировать с сильными зарубежными соперниками. По этой причине ряд небольших государств (Ирландия, Греция, Бельгия, Эстония, Латвия) сохраняют наивысшую степень концентрации и монополизма в электроэнергетике.

РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ может быть конкурентным (свободным) и регулируемым. Конкурентным считается рынок, цены которого не устанавливаются государством, а определяются продавцами и покупателями (соотношением спроса и предложения). Во многих странах рынок пока не является в чистом виде регулируемым или свободным. Обычно лишь часть электроэнергии продается по свободным ценам, т.е. рынок условно делится на два сектора: конкурентный и регулируемый. К тому же иногда государство устанавливает верхний предел цен конкурентного рынка, например, в случае временного дефицита электроэнергии.

Рынок электроэнергии состоит, как правило, из двух уровней:

- оптовый (единый для страны или группы стран);
- розничный, который нередко разделяется на более или менее замкнутые региональные и местные рынки.

Потребители электроэнергии могут быть одновременно участниками (субъектами) оптового и розничного рынков. Либерализация рынка в процессе реформ начинается, как правило, с формирования свободного оптового рынка и лишь затем постепенно охватывает розничную торговлю.

По характеру сделок оптовый рынок условно делится на два сектора:

- спот-рынок, под которым понимают сделки, единственная цель которых – физическая (реальная) поставка электроэнергии (иногда называется рынком «наличной» электроэнергии). Срок поставки спот-рынка, как правило, в пределах суток.

- рынок срочных сделок, где происходит торговля обязательствами на поставку электроэнергии по прошествии определенного времени. В отличие от спот-рынка, подобные сделки не обязательно влекут за собой реальную поставку электроэнергии, хотя это не исключается. Поскольку в данном случае объектом купли-продажи выступает не сама энергия, а различные виды срочных обязательств (форварды, фьючерсы, опционы), их принято относить к производным инструментам, а торговлю ими называют рынком производных инструментов, в противоположность спот-рынку.

Смысл производных инструментов состоит, в частности, в компенсации (хеджировании) рисков, связанных с изменением рыночной конъюнктуры.

На развитых рынках объем подобных «виртуальных» продаж может намного превышать объем физических поставок электроэнергии.

Купля-продажа электроэнергии осуществляется в двух формах:

- двусторонние контракты, заключаемые напрямую потребителем и поставщиком энергии;

- централизованные торги, которые, в отличие от двусторонних контрактов, организованы на биржевых принципах: происходит торговля на многосторонней основе при координирующей роли рыночного оператора.

Особенности торговли также определяются назначением продаваемой электроэнергии. Как правило, в специфический сегмент рынка

выделяют рынок балансирования, сеть которого – покупка энергии для устранения дисбаланса между спросом и предложением. Подобная нехватка возникает в силу невозможности абсолютно точно прогнозировать объем потребления энергии в тот или иной период времени (час суток). В отличие от большинства других товаров электроэнергию невозможно хранить в больших количествах, поэтому в каждый момент времени поставки в точности равны потреблению. Когда возникает разница между спросом и предложением, осуществляется покупка энергии на рынке балансирования. На современном рынке есть возможность балансирования в максимально оперативном режиме, приближенном к режиму реального времени. Также на рынках существуют особые услуги по обеспечению надежности энергосистемы.

РЯДОВОЙ УГОЛЬ - сырой уголь, только что извлеченный из месторождения, включающий другие попутные породы и землю.

САМОДОСТАТОЧНОСТЬ - отношение уровней годового внутреннего производства энергии к потребляемой страной или регионом. Если это отношение больше единицы, то страна в энергетическом отношении самообеспечена, если же меньше единицы, то добываемые в стране первичные энергоресурсы не покрывают ее потребности – возникает необходимость импорта энергоносителей.

СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ – природный газ, состоящий в основном из метана и этана, переведенных для целей транспортировки в жидкое состояние путем снижения температуры.

СЛАНЕЦ – горная порода, характеризующаяся ориентированным расположением породообразующих минералов и способностью раскалываться на тонкие пластины.

СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - совокупность измерительных комплексов, обеспечивающих измерение поступления и отпуска электроэнергии из сети и включающих в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), напряжения (ТН), электрические счетчики, соединительные провода и кабели. Измерительные комплексы могут быть объединены в автоматизированную систему учета электроэнергии.

СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ (ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ) - совокупность взаимосвязанных энергоустановок, осуществляющих энергоснабжение (электроснабжение, теплоснабжение) района, города, предприятия.

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР (СО) – специализированная организация, которая централизованно управляет технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и чьи диспетчерские команды и распоряжения обязательны для всех субъектов отрасли и потребителей электроэнергии с управляемой нагрузкой.

СОЛНЕЧНЫЙ КОНЦЕНТРАТОР – солнечный коллектор, в котором используются отражатели, линзы и другие оптические элементы, собирающие (фокусирующие) солнечные лучи для повышения плотности солнечной радиации. Используется в теплоустановках.

СТРУКТУРА УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - долевое распределение суммарной установленной мощности электростанций по их типам или по типам агрегатов.

СТРУКТУРА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ - долевое распределение суммарного электропотребления по типам потребителей.

ТАРИФ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ (ТЕПЛО) - система ставок, по которым взимают плату за потребленную электрическую энергию (тепло).

ТЕПЛОВАЯ СЕТЬ - совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения тепла к потребителям.

ТЕПЛОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, преобразующая химическую энергию топлива в электрическую энергию или электрическую энергию и тепло.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ - обеспечение потребителей теплом.

ТЕПЛОФИКАЦИЯ - централизованное теплоснабжение при производстве электрической энергии и тепла в едином технологическом цикле.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА - раздел энергетики, связанный с получением, использованием и преобразованием тепла в различные виды энергии.

ТЕРМОЯДЕРНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - электростанция, преобразующая энергию синтеза ядер атомов в электрическую энергию или в электрическую энергию и тепло.

ТОВАРНЫЙ УГОЛЬ - количество высокосортного угля или угольного балласта с учетом зольности и водосодержания. Уголь, предназначенный для продажи.

ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ - важная составная часть электрохимического генератора, обеспечивающая прямое преобразование химической энергии в электрическую.

УГЛЕВОДОРОД – химическое соединение, состоящее только из двух элементов: водорода и углерода.

УГЛЕФИКАЦИЯ – совокупность процессов преобразования торфа в уголь и дальнейшего изменения ископаемых углей под действием геологических факторов (повышения температуры и времени ее действия, давления). Нормальный ряд углефикации : торф- бурый уголь - каменный уголь - антрацит.

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ - наибольшая активная электрическая мощность, с которой электроустановка может длительно работать без перегрузки в соответствии с техническими условиями или паспортом на оборудование.

УСТОЙЧИВОЕ ОБЩЕСТВО - общество, обеспеченное информационными, социальными и институциональными механизмами, способными осуществлять контроль за контурами положительных обратных связей, обуславливающих экспоненциальный рост численности населения и капитала. В социально устойчивом обществе численность населения, запасы капитала и технология должны обеспечивать достаточный и гарантированный материальный уровень жизни для всех.

ФОРВАРДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЫНКА - двусторонние договоры между производителем и потребителем электроэнергии на период будущей поставки на заранее оговоренных условиях.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЛНЕЧНАЯ БАТАРЕЯ - полупроводниковый фотоэлектрический генератор, преобразующий энергию солнечной радиации непосредственно в электрическую.

ФЬЮЧЕРСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЫНКА - взаимная передача прав и обязанностей при работе со стандартными договорами на поставку электроэнергии.

ХЕДЖИРОВАНИЕ – способ страхования рисков на рынке ценных бумаг при использовании одного инструмента для снижения риска, связанного с неблагоприятным влиянием рыночных факторов на цену другого, связанного с первым инструмента, или на генерируемые им денежные потоки. Можно выделить два основных типа хеджирования – хеджирование покупателя и хеджирование продавца. Хеджирование покупателя используется для уменьшения риска, связанного с возможным ростом цены товара. Хеджирование продавца применя-

ется в противоположной ситуации – для ограничения риска, связанного с возможным снижением цены товара.

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ подразумевает принципы и конкретные механизмы формирования цен и тарифов. Различают два важнейших вида ценообразования:

- регулируемое государством, которое существует в различных вариантах: государственные органы устанавливают абсолютное значение цен (тарифов) либо методологию их определения;

- конкурентное (рыночное, свободное) ценообразование, при котором цены формируются на основе спроса и предложения без вмешательства государственных регулирующих органов. Однако нередко государство ограничивает конкурентные цены верхним и нижним пределами.

Применение этих видов ценообразования зависит от модели электроэнергетики. Однако и при самой либеральной модели, как правило, наряду с рыночным ценообразованием в отрасли существуют сферы нового регулирования.

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ИЗДЕРЖЕК - предусматривает включение в цены (тарифы) фактических расходов, нередко всех. В результате у предприятий энергетики снижаются стимулы к повышению эффективности: ведь им компенсируются затраты вне зависимости от эффективности работы. При этом в цены и тарифы может включаться инвестиционная составляющая – средства на капитальные вложения, объем которых, в отсутствие рыночных ограничений и достоверной картины издержек производства, определяется столь же произвольно.

Компании, переведенные на единую акцию, называют операционными. Они полностью контролируют входящие в них предприятия.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ - теплоснабжение потребителей от источников тепла через общую тепловую сеть.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ - электроснабжение потребителей от энергетической системы.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ - введение электрической энергии в народном хозяйстве и быту.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСТАНЦИЯ - электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электрической энергии.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ - совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их электрических линий, размещенных на территории района, населенного пункта, потребителя электрической энергии.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ - обеспечение потребителей электрической энергией.

ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - энергоустановка или группа энергоустановок для производства электрической энергии или электрической энергии и тепла.

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКА - энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА - раздел энергетики, обеспечивающий электрификацию страны на основе рационального расширения производства и использования электрической энергии.

ЭНЕРГЕТИКА - область народного хозяйства, науки и техники, охватывающая энергетические ресурсы, производство, передачу, преобразование, аккумулирование, распределение и потребление различных видов энергии.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ - состояние защищенности граждан, государства, в целом мира и их экономик, от обусловленных внутренними и внешними характеристиками угроз дефицита экономически доступных топливно-энергетических ресурсов приемлемого качества. В нормальных условиях - обеспечение в полном объеме обоснованных потребностей, в чрезвычайных ситуациях - гарантированное обеспечение минимально необходимого объема жизненно важных потребностей.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА - часть экономической политики государства, охватывающая вопросы, связанные с получением, преобразованием, распределением и потреблением энергии, а также сопутствующие проблемы, такие как сохранение невозобновляемых энергетических ресурсов и защита окружающей среды.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА - употребительное название электроэнергетической системы, как совокупности электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - совокупность технологических процессов и отраслей, имеющих отношение к производству, преобразованию, хранению, распределению и использованию энергии и энергетических ресурсов.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ - это технико-экономическое инспектирование систем энергогенерирования, энергораспределения и энергопотребления предприятия с целью определения возможностей экономии затрат на потребляемые ТЭР, разработки технических, организационных и экономических мероприятий, помогающих предприятию достичь реальной экономии денежных средств и энергоресурсов. Энергоаудит, в отличие от энергообследования проводится **добровольно**, т.е. по желанию потребителя энергоресурсов вне зависимости от объемов потребления. Экономия достигается путем выявления и устранения недопустимых потерь энергии, внедрения более экономичных схем и процессов, адаптирующихся к меняющимся режимам работы, использования постоянно действующей системы учета расхода и анализа энергопотребления, позволяющих контролировать эффективность применения энергоресурсов, а также системы организационных и экономических мер, стимулирующих экономию ТЭР. Технологические приемы энергетического обследования и энергоаудита совпадают.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС - количественная характеристика производства, потребления и потерь энергии или мощности за установленный интервал времени для определенной отрасли хозяйства, зоны энергоснабжения, предприятия, установки.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УГОЛЬ - угольная шихта, пригодная для использования на энергетических установках.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ - обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) с целью установления показателей эффективности использования ТЭР и выработки экономически обоснованных мер по их повышению. **Обязательным** энергетическим обследованиям подлежат потребители ТЭР, в которых суммарное потребление ТЭР или каждого из их видов составляет более шести тысяч тонн условного топлива или более одной тысяч тонн моторного топлива в год.

Основными целями энергетического обследования являются: получение объективных данных об объеме используемых энергетиче-

ских ресурсов, определение показателей энергетической эффективности, определение потенциала энергосбережения, разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ - количество энергии, прямо или опосредованно необходимое для производства определенной продукции по месту производства или для предоставления определенной услуги в месте, где данная услуга предоставляется.

ЭНЕРГОЗАВИСИМОСТЬ - отношение чистого количества импортируемой энергии к общему количеству энергии, потребляемой в определенной географической зоне или определенной хозяйственной единицей в течение конкретного периода времени, например, года.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ - реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. Это требует внедрения энергосберегающих технологий в разных отраслях промышленности, прежде всего в так называемых энергоемких производствах.

Другим условием энергосбережения является развитая рыночная экономика, при которой фактор энергосбережения реально отражается на конкурентоспособности национальных производителей. Недостаточное развитие рыночных отношений (включая практику безнаказанных неплатежей за электроэнергию) способствует расточительному использованию электроэнергии.

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ - обеспечение потребителей энергией (электрической энергией).

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА - энергоустановка для комплексного использования топлива.

ЭНЕРГОУСТАНОВКА - комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ - экономическая эффективность производства, передачи и распределения электроэнергии, выражающаяся в минимизации реального удельного расхода топлива на выработку единицы электро- и теплоэнергии (кВт.ч), потерь электроэнергии

и в обеспечении нормативных экологических параметров при производстве электроэнергии.

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА - раздел энергетики, связанный с использованием ядерной энергии для производства тепла и электрической энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллаев К. Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.: Fan va texnologiya, 2009. – 463 с.

2. Зиборов Б. Н. и др. Отраслевые программы энергосбережения и роль энергетических обследований в их формировании // Энергетическая политика. М., 2003. № 10. С. 17-21.

3. Закиров Д. Г., Дружинин Л. Ф. Многоуровневая система управления энергосбережением и снижением энергоемкости // Энергосбережение. М., 2006. № 6. С. 60-63.

4. Аллаев К. Р. Энергетика мира и Узбекистана. Т.: Молия. – 388с.

5. Хошимов Ф. А. Разработка методов снижения энергозатрат на предприятиях текстильной промышленности Узбекистана. Дис. ... докт. техн. наук. Т., 2008.

6. Захидов Р. А., Анарбаев А. И., Короли М. А., Таджиев У. А. Схемы комбинированных систем солнечного теплоснабжения и вопросы повышения энергосбережения при их работе // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. 2006. № 2.

7. Захидов Р. А. Управление энергосбережением в развитых странах. // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т., 2005. №1. С. 114-121.

8. Аллаев К. Р., Хохлов В. А. Энергосбережение – путь к повышению энергоэффективности насосных станций // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: ТашГТУ, 2006. №2.

9. Хошимов Ф. А. Энергосбережение в промышленности // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: ТашГТУ, 2009. №3-4.

10. Тешабаев Б. М. Энергосбережение – основа энергоэффективности // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: 2007. № 3-4. С. 25-36.

11. Троицкий А. А. Энергоэффективность как фактор влияния на экономику, бизнес, организацию энергоснабжения // Электрические станции. М.: 2005. №1. С. 11-16.

12. Троицкий - Марко Т. Е., Будадин О. Н., Михалков С. А. Научно-методические принципы энергосбережения и энергоаудита. Научно-методические принципы энергоаудита и энергоменеджмента. М.: Наука, 2005. Т. 1. – 540 с.

13. Ольховский Г. Г. Энергетические ГТУ за рубежом // Теплоэнергетика. М., 2004. № 11. С. 11-16.

14. Тешабаев Б. М. Вопросы эффективности производства, передачи и распределения электроэнергии в Узбекистане: существующая практика и новые подходы // Материалы Международной конференции «Законодательные основы рационального использования энергии и реформирования электроэнергетики». Т., 2006. С. 30-40.

15. Носиров Т. Х., Шаисматов С. Э. О создании автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: ТашГТУ, 2006. №3.

16. Электроэнергетика Узбекистана // ГАК «Узбекэнерго». Т., 2002.

17. Шоисматов Э. Р. Задачи энергосбережения и пути их решения в электроэнергетической отрасли страны // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: ТашГТУ, 2003. №1-2. С. 44-54.

18. Национальная холдинговая компания «Узбекнефтегаз». Т., 2004. - 96 с.; 2005. - 64 с.

19. Состояние и пути повышения эффективности использования энергетических ресурсов в цветной металлургии // Материалы научно-технического совещания «Пути повышения эффективности использования в промышленности топлива, электрической и тепловой энергии», Гомель, 1996.

20. Рахимов В. Р., Клименко А. И. Перспективы развития комплексного использования ресурсов угольных месторождений Узбекистана // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т., 2003. №1-2. С. 136-138.

21. Рахимов В. Р., Алимходжаев С. Р., Алимходжаев Ш. С. Технический прогресс на горных предприятиях Узбекистана // Горный журнал. М., 2004. №10. С. 2-5.

22. Клименко А. И., Рахимов В. Р. Основные направления перевооружения угольной отрасли Узбекистана // Вестник ТашГТУ. 2002. №2.

23. Рахимов В. Р., Алимходжаев С. Р. Приватизация собственности и формирование рыночных структур в горно-металлургическом производстве Узбекистана // Горный журнал. М., 2000. №13.

24. Умаров Ф. Анализ качественной характеристики угольной залежи // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т.: ТашГТУ, 2005. №1. С. 41-47.

25. Обзор результативности экологической деятельности. Узбекистан. Европейская экономическая комиссия. ООН. Нью-Йорк, Женева, 2001. - 196 с.

26. Uzenenergy.uzpak.uz sjsc@ uzpak.uz Ш.В.Хамидов. Узбекистан // Углубленный доклад по инвестиционному климату и структуре рынка

в энергетическом секторе. Секретариат Энергетической Хартии. Алматы, 2006.

27. Толмачев Г. М. Энергетика Узбекистана // Экономическое обозрение. 1999.

28. Тешабаев Б. М. Повышение энергоэффективности электроэнергетики Узбекистана. Дис. ... канд. техн. наук. Т., 2009. -174 с.

29. [http://www.tashkent.marketcenter.ru,%20www.favorit-inform.uz /](http://www.tashkent.marketcenter.ru,%20www.favorit-inform.uz/).

30. Хошимов Ф. А. Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности. Т.: Фан, 2005. -250 с.

31. Сытдыков Р. А. Управление спросом на электроэнергию и режимы электроэнергетических систем // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. 2009. №3-4.

32. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973.

33. Гуртовцев А. Л., Забелло Е. П. Семейство автоматизированных систем учета и контроля энергии ИИСЭ-3, ИИСЭ-4 // Промышленная энергетика. №7. 1992. С. 14.

34. Гуртовцев А. Л., Безносова М. Ю. Автоматизация управления энергопотреблением // Промышленная энергетика. 1998. №10. С. 10-19.

35. Воронин А. В., Хамиянов А. Е., Образцов В. С., Смирнов В. Н., Ядыкин И. Б. Интегрированные автоматизированные системы учета энергоресурсов с применением многофункциональных счетчиков электрической энергии и мощности фирмы АББ // Промышленная энергетика. М., 2000. №10.

36. Васильева М. В., Гуслиев А. М., Маштакова А. В. АСКУЭ для промышленных предприятий // Промышленные АСУ и контроллеры. М., 2000. №6.

37. Будаев Ю. В., Табаков В. А., Еськин В. В. Комплексная автоматизация департамента энергоснабжения предприятия // Промышленная энергетика. М., 2000. № 2. С. 11-15.

38. Многофункциональный счетчик электрической энергии типа «Альфа». Техническое описание и инструкции по эксплуатации. СП АББ ВЭИ Метроника. М., 1999.

39. Гуртовцев А. Л. О метрологии цифровых АСКУЭ и границах метрологической экспансии // Промышленные АСУ и контроллеры. М., 2007. №5.

40. Шкюдас П. Электроэнергетическое хозяйство Литвы после реформ. М.: ЭПУ, 2004. №11.

41. Тубинис В. В. Структурные преобразования энергетики России и проблемы совершенствования учета электроэнергии. М.: Электро, 2003. №1.

42. Гуртовцев А. Л. Правила приборного учета электроэнергии // Глобальный проект белорусских энергетиков. Новости Электро Техники. 2004. №6 (30).

43. Тубинис В. В. Создание автоматизированной системы учета и управления потреблением электроэнергии в Италии. М.: Электро, 2004. №4.

44. Тубинис В. В. Особенности организации коммерческого учета электроэнергии в распределительных устройствах 6-10 кВ с токоограничивающими реакторами. М.: Электро, 2004. №2.

45. Тубинис В. В. Итальянская система дистанционного управления абонентской сетью. М.: Электро, 2003. №4.

46. Vincenzo Cannatelli. Enel Telegestore project is on track // Metering International. 2004. №1.

47. Гащенко Е. Г., Ковылов В. К. Опыт эксплуатации АСКУЭ в ОАО «Белокалитвинское металлургическое производственное объединение» // Промышленная энергетика. М.: 2002. №10.

48. Быценко С. Г. Инструментальное обеспечение рынка электроэнергии. Концепция создания автоматизированной системы контроля и управления энергопотреблением // Промышленная энергетика. М., 1998. №1-4.

49. Костин С. Н., Русанов В. Н., Синютин П. А. Организация внедрения автоматизированных систем учета электроэнергии промышленных потребителей АО «Челябэнерго» // Промышленная энергетика. М., 1997. №6.

50. Костин С. Н., Русанов В. Н., Синютин П. А. Организация проектирования автоматизированных систем учета электроэнергии промышленных потребителей АО «Челябэнерго» // Промышленная энергетика. М., 1997. №7.

51. Задачи прогнозирования энергопотребления в интегрированной АСКУЭ // Энергосбережение. М., 2007. №1. С. 42-44.

52. Ковалев И. Н. К вопросу об экономической эффективности двухтарифных счетчиков электроэнергии // Энергосбережение, М., 2007. №4. С. 53-55.

53. Осика Л. К. О проблемах создания общероссийской системы коммерческого учета электроэнергии // Энергетик. М., 2007. №4. С. 18-20.

54. Тешабаев Б. М., Лейтес И. С. Чебан Ю. И. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) – как объективная необходимость повышения

энергоэффективности энергетики Республики Узбекистана // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Т., 2006. №4. С. 13-24.

55. Е н э д а Ф у м и с и г э. Куки тева эйсэй когаку // J. Soc.Heat Aircond and Sanit. Eng.Jap. 1987. V. 61. №2. P. 107-116.

56. Снижение потребления энергии в США в будущем / Пер.ст. R.H.Hilliams // Energy. 1987. Vol. 12. №10/11. P. 924-929.

57. К у д и н А. И. Экономно использовать топливно-энергетические ресурсы // Материалы семинара «Опыт и перспективы энергосбережения на промышленных предприятиях Москвы. М., С. 3-7.

58. Б а г и е в Г. Л., С в е т у н ь к о в С. Г. Моделирование электропотребления в промышленности // Промышленная энергетика. 1988. №4. С. 8.

59. Д з е в е н ц к и й А. Я. Метод расчета полной энергоемкости промышленной продукции // Промышленная энергетика. 1988. №7. С. 4.

60. П р а х о в н и к А. В. Управление электропотреблением // Энергетика и транспорт. М., 1990. №1. С. 5-15.

61. Е в д о к и м о в а А. В. Об учете топлива и теплоэнергии на промышленных предприятиях // Промышленная энергетика. 1985. №1. С. 4.

62. Myers Cathi. Inventory of northwest conservation programs// Trecola Ruth. Portland Ore.; 1987. P.1-115 - A/I-A/6.

63. Закон Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» №412-1 от 25 апреля 1997 г.

64. «Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов». Постановление КМ РУз от 7 августа 2006 г. №164.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. Энергосбережение - основа энергоэффективности	11
1.1. Опыт энергосбережения за рубежом	13
1.2. Современное состояние и задачи по организации энергосбережения в Узбекистане	19
ГЛАВА 2. Современное состояние и энергоэффективность отраслей промышленности Узбекистана	27
Нефтегазовая промышленность.	29
Угледобывающая промышленность.	32
Электроэнергетика.	35
Цветная металлургия.	42
Черная металлургия.	47
Химическая промышленность.	49
Текстильная промышленность.	55
Хлопкоочистительная промышленность.	59
ГЛАВА 3. Системный анализ энергетических показателей предприятия	61
3.1. Блочный-дифференцированный метод анализа и расчета энергетических показателей	62
3.2. Комплексный анализ энергетических показателей	68
ГЛАВА 4. Внедрение автоматизированных систем учета энергоресурсов – необходимое условие энергоэффективности производства	89
4.1. Зарубежный опыт применения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии	92
4.2. Состояние автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии в Узбекистане	96

4.3. Перспективы применения автоматизированной информационно - измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) в Узбекистане	105
--	-----

ГЛАВА 5. Методические основы энергосбережения промышленных предприятий 115

5.1. Формирование комплекса задач по разработке и реализации энергосберегающих мероприятий.....	118
5.2. Методы расчета экономии электроэнергии	121
5.2.1. Методические основы экспериментальных исследований на действующем оборудовании промышленных предприятий	122
5.2.2. Электрические параметры в математических моделях энергетических показателей агрегатов	122
5.2.3. Технологические параметры при математическом моделировании энергетических показателей агрегатов.....	129
5.2.4. Оценка влияния технологических и энергетических факторов на параметры математической модели.....	129
5.2.5. Экспертные оценки значимости факторов	130
5.2.6. Отбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на энергетические показатели.....	135
5.2.7. Конечные значения энергетических показателей агрегата... ..	136
5.2.8. Методы снижения энергозатрат при работе электротермических агрегатов и процессов.....	141
5.2.9. Методы выявления резервов экономии электроэнергии	141

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 146

ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ 150

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... 199

CONTENTS

INTRODUCTION.....	8
CHAPTER 1. ENERGY SAVING – A BASIS OF POWER EFFICIENCY.....	11
1.1. Experience of energy saving in foreign countries	13
1.2. Current state and tasks of energy saving arrangement in Uzbekistan	19
CHAPTER 2. CURRENT STATE AND ENERGY EFFICIENCY OF UZBEKISTAN'S INDUSTRIES	27
2.1. Oil and gas industry	29
2.2. Coal mining industry	32
2.3. Electric power industry	35
2.4. Nonferrous metals industry	42
2.5. Iron and steel industry	47
2.6. Chemical industry	49
2.7. Textile industry	55
2.8. Ginning industry	59
CHAPTER 3. SYSTEM ANALYSIS OF AN ENTERPRISE'S ENERGY DATUM	61
3.1. Block- differential method of analysis and calculation of energy datum	62
3.2. Complex analysis of energy datum	68
CHAPTER 4. APPLICATION OF AUTOMATED RECORD KEEPING SYSTEMS OF ENERGY RESOURCES – PREREQUISITE FOR PRODUCTION'S ENERGY EFFICIENCY	89
4.1. Foreign experience of application of automated system of commercial recording for electric power (ASCREP)	92
4.2. Current state of automated system of commercial recording for electric power (ASCREP) in Uzbekistan	96

4.3. Application prospects for automated data measuring commercial recording system for electric power Uzbekistan	105
---	-----

CHAPTER 5. METHODICAL BASIS OF ENERGY SAVING FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES..... 115

5.1. Formation of tasks package on development and implementation of energy saving – related measures	118
5.2. Calculation method of electric power saving	121
5.2.1. Methodical bases of experimental researches on the operative equipment of the industrial enterprises	122
5.2.2. Electric parameters in mathematical models of power parameters of units.....	122
5.2.3. Technological parameters at mathematical modeling power parameters of units	129
5.2.4. An estimation of influence of technological and power factors on parameters of mathematical model	129
5.2.5. Expert estimations of the importance of factors.....	130
5.2.6. Selection of the factors rendering the greatest influence on power parameters	135
5.2.7. Final values of power parameters of the unit.....	136
5.2.8. Methods of decrease in power inputs at work of electro thermal units and processes.....	141
5.2.9. Methods of revealing of reserves of economy of the electric power.....	141

CONCLUSION.....146

GLOSSARY150

LITERATURE199

31.294.9

A 50

Аллаев К.Р.

Энергосбережение на промышленных предприятиях / К.Р. Аллаев, Ф.А. Хошимов; отв. ред. Р.А.Захидов; МВ и ССО РУз, Ташкентский государственный технический ун-т им. Абу Райхана Беруни. – Т.: Фан, 2011. – 208 с.

И. Хошимов, Ф.А.

ISBN 978-9943-19-150-1

УДК 621.365.31

ББК 31.294.9

*Утверждено к печати Ученым советом Ташкентского
государственного технического университета им. Абу Райхана Беру-
ни Министерства высшего и среднего специального образования
Республики Узбекистан*

Редактор: А.С.Михерева

Корректор: М. Абидова

Тех. редактор, верстка: Д.Абдуллаев

Лицензия издательства AI №138, 27.04.2009 г.

Изд. № 3-63. Сдано в набор 16.06.2011.

Подписано в печать 09.08.2011. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Cambria.

Уч. -изд. л. 10,3. Усл. -печ. л. 12,09.

Тираж 300 экз. Цена договорная.

Издательство "Фан" АН РУз. 100170, Ташкент, ул. И.Муминова, 9.

Отпечатано с оригинал-макета Издательства "Фан" АН РУз
в типографии ООО "Shidasp". Заказ №62.
100200, Ташкент, ул. С. Рахимова, 70^б.

