

Н.Н. САДУЛЛАЕВ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



САДУЛЛАЕВ Н.Н.

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Под редакцией проф. К.Р.Аллаева

ТОШКЕНТ
«CHASHMA PRINT»
2013

Рецензенты: д.т.н., проф. Хашимов Ф.А., заведующей лаборатории «Промышленная энергетика» института энергетики и автоматики АН РУз.

к.т.н. Рахматов Д.А., главный энергетик Бухарского ОАО «Нефтегазстройремонт»

В монографии изложены методы исследования энергоэффективности промышленных предприятий и принципы построения информационно-аналитической системы для исследования возможности экономии электроэнергии в энергохозяйстве предприятия. Разработанная информационно-аналитическая система может быть реализована как инструмент внутреннего и внешнего энергоаудита, энергетической экспертизы, а также как элемент автоматизированной информационно – измерительной системы коммерческого учета энергии.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	11
1.1. Экономические и технические предпосылки создания информационно – аналитических систем по энергоэффективности	11
1.2. Информационно – аналитические системы по энергоэффективности в промышленности	17
1.3. Методы исследования возможности экономии электроэнергии в промышленности	24
1.4. Информационная составляющая автоматизированной информационно – измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) в промышленности.....	31
1.5. Методы оценки технико–экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в промышленности.....	39
ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОБЩЕННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	50
2.1. Обоснование структуры математической модели системы электрообеспечения промышленного предприятия	50
2.2. Математическое описание системы внутрицехового электрообеспечения промышленного предприятия	56
2.3. Математическое описание системы внутризаводского электрообеспечения.....	61
2.4. Обобщенная модель системы электрообеспечения промышленного предприятия	67
2.5. Математическая модель энергобаланса промышленного предприятия	69
ГЛАВА 3. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ..	74
3.1. Принцип построения рациональной системы	74
электрообеспечения промышленного предприятия	74
3.2. Определение оптимальных параметров отдельного элемента схемы электрообеспечения	79
3.3. Определение оптимальных параметров схемы отдельной ступени системы электрообеспечения промышленного предприятия	88

3.4 Система автоматизированного проектирования внутрицехового электроснабжения	95
3.5. Система автоматизированного проектирования внутризаводского электроснабжения	100
ГЛАВА 4. ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	108
5.1. Проблемы нормативного и методического обеспечения энергосберегающих мероприятий в промышленности	108
5.2. Коэффициент эффективности силовой части системы электроснабжения промышленного предприятия.....	112
4.4. Обобщенный коэффициент эффективности электрической части производства	127
ГЛАВА 5. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	132
5.1. Принцип построения и структура информационно-аналитической системы по энергоэффективности промышленных предприятий.....	132
5.2. Подсистема аналитической обработки по энергоэффективности промышленных предприятий.....	137
5.3. Возможные области применения информационно-аналитической системы на промышленных предприятиях.....	140
5.4. Перспективы развитие информационно- аналитические системы по энергоэффективности в промышленности	155
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	159
ЛИТЕРАТУРА.....	161

ЭКСПЛИКАЦИЯ СИМВОЛОВ

АД – асинхронный двигатель.

АИАС – автоматизированная информационно – аналитическая система.

АСУП – автоматизированная система управления промышленными предприятиями.

АСУЭ – автоматизированная система управления энергоснабжением.

АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии.

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно - измерительная система коммерческого учета электроэнергии.

ВЭА – вспомогательный энергопотребляющий агрегат.

ВВП – внутренний валовой продукт.

ВЭП – виброэлектропривод.

ВПН – вспомогательные производственные нужды.

ГАЭ – государственное агентство по энергосбережению.

ГПП – главная понизительная подстанция.

ИАС – информационно – аналитическая система.

ККУ – конденсаторное компенсирующее устройство.

КРМ – компенсация реактивной мощности.

ЛЭП – линия электропередачи.

ПП – промышленное предприятие.

ПСИО – подсистема информационного обеспечения.

ПСАО – подсистема аналитической обработки.

ПСВИ – подсистема выходной информации.

САБД – справочно-аналитическая база данных

САПР – система автоматизированного проектирования.

СД – синхронный двигатель.

СН – собственные нужды.

СЭС – система электроснабжения.

ТП – трансформаторная подстанция.

ТЭО – технологическое электрооборудование.

ТЭР – теплоэнергетические ресурсы.

ТН – технологические нужды.

ЭС – электроснабжение.

ЭСМ – энергосберегающие мероприятия

ЭП – электроприёмник.

ЭЭО – энергетическое электрооборудование.

ХН – хозяйственные нужды.

VBA – visual basic application.

e – коэффициент эффективности капиталовложений, $1/\text{год}$.

K – капитальные вложения, *млн. сум.*

Z – годовые приведенные затраты, *млн. сум/год.*

ΔP – потери активной мощности, *кВт.*

ΔW – потери электроэнергии, *кВт·час.*

W – расход электроэнергии, *кВт·час.*

$P_{\text{эк}}$ – экономия активной мощности, *кВт*

$W_{\text{эк}}$ – экономия электроэнергии, *кВт·час.*

Π – экономический эффект (прибыль), *тыс. сум.*

V – объем выпускаемой продукции предприятия, *млн. сум/год.*

γ – удельный расход электроэнергии на единицу продукции, *кВт·час/ед.изм*

СДЗ – суммарные дисконтированные затраты.

ИД – индекс доходности инвестиций (коэффициент эффективности проекта),

ЧДД – чистый дисконтированный доход.

ВНД – внутренняя норма дохода.

T_0 – динамический срок окупаемости капиталовложений.

$T_0^{\text{ст}}$ – статический срок окупаемости капиталовложений.

Π_t – суммарные выгоды (прибыль) проекта.

E_n – ставка дисконта.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективным путем развития промышленности является переход на энергоэффективное производство с модернизацией энергетического и технологического оборудования [1,2,5]. Экономическая эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия находится в прямой зависимости от стоимости энергии, т.е., чем выше стоимость энергии, тем быстрее окупаются технические решения, позволяющие снижать энергопотребление в промышленности [5]. С резким удорожанием энергоресурсов в республике и мире возрастает актуальность и эффективность энергосбережения во всех отраслях экономики. Поэтому одним из основных приоритетных направлений нашей экономики является «...реализация мер по модернизации электроэнергетики, сокращению энергоёмкости и внедрению эффективной системы энергосбережения. Дальнейшее повышение конкурентоспособности нашей экономики, рост благосостояния населения во многом зависят от того, насколько бережно, экономно мы научимся использовать имеющиеся ресурсы и в первую очередь электро - и энергоресурсы» [1].

Развитие экономики Узбекистана невозможно без бережного и экономного использования имеющихся энергетических и сырьевых ресурсов. Это важнейшая на сегодня сфера деятельности, ресурс повышения конкурентоспособности производства, способ интеграции экономики в международный рынок [5]. «Как показывают расчеты, реализация указанных проектов позволит за счет внедрения инновационных и энергосберегающих технологий, освоению новых видов востребованных товаров на мировых рынках обеспечить производство дополнительной продукции в объеме 10,4 млрд. ежегодно, рост годового экспорта – на 6,5 млрд. долларов, существенно поднять объемы ВВП» [1]. Модернизация электроэнергетической системы способствует выполнению задач энергосбережения, созданию оптимальных схем передачи и распределения электрической энергии, разгрузке линий электропередач и улучшению режимов работы оборудования станций.

Развитие электроэнергетики идет по пути усовершенствования технических средств, моделей и алгоритмов управления режимами электроэнергетической системы (ЭСС) и ее объектов, а также мониторинга их состояния. Информационная обеспеченность является важным и необходимым условием повышения эффективности функ-

ционирования электроэнергетики, нижними звеньями которой являются объекты в виде систем электроснабжения предприятий.

Эффективное управление объектами электроэнергетики на базе современных информационных технологий требует изучения и обработки информации об условиях их функционирования. Создание информационно – аналитической системы по вопросам эффективности использования электроэнергии позволяет получить научно – обоснованное решение для повышения эффективности управления.

Внедряемые АСКУЭ и далее АИИС КУЭ должны быть снабжены вышеперечисленной информацией, полученной мониторингом энергоэффективности объектов энергосистем. Поэтому изучение и аналитическая обработка больших объемов информации о них становятся настоятельной необходимостью, что подтверждает актуальность работы.

Наибольший эффект от энергосберегающих мер достигается координацией действий всех сторон, участвующих в области энергосбережения. В работе [5, 134] предложена обобщенная модель системы управления энергосбережением и энергоёмкостью ВВП. Основным органом ГАЭ является аналитический координационный центр по энергосбережению, который осуществляет анализ и разработку научно – методических документов по энергосбережению. Самым нижним звеном в иерархической структуре ГАЭ являются промышленные предприятия. Таким образом, создается замкнутая саморазвивающаяся система управления энергосбережением и энергоэффективностью предприятий, отраслей и ВВП. Создание моделей электроэнергетических объектов, позволяет более эффективно исследовать возможности экономии электроэнергии, ускоряет решение этой задачи.

Удельный расход электроэнергии на единицу продукции в промышленности Узбекистана несколько раз превышает аналогичные показатели развитых стран Европы, США и Японии [5,6,35,82]. Это указывает на наличие больших возможностей по экономии электроэнергии в промышленности [2,14,41,99,133]. С удорожанием энергоресурсов в мире, а также с изменением условий функционирования предприятий в последнее время изменяются критерии, по которым оценивается эффективность системы электроснабжения (СЭС) промышленных предприятий [51,57,84,112,112,124]. Оптимальная схема электроснабжения, предусмотренная проектом предприятия, на сегодняшний день становится не эффективной. В настоящее время в Рес-

публику Узбекистан внедряются современная импортная техника и технологии, которые необходимо обеспечивать электроэнергией согласно требованиям европейских стандартов. В противном случае эта техника не может обеспечить ожидаемого качества и производительности [5,6,51,78]. Современные технологические установки имеют активное обратное влияние на электрическую сеть, и при этом предъявляют жесткие требования к качеству электроэнергии и надежности СЭС. Эти обстоятельства полагают реконструкцию предприятий с учетом современных требований, в частности, по качеству и эффективности использования электроэнергии, автоматизации потребления, учета и т. д. [1,5,35,51,78,82,84]. Это, в свою очередь, требует усовершенствования методики определения эффективности СЭС с учетом современных требований.

Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 7 августа 2006 года №164 утверждены «Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов» [75]. Успешное внедрение этого постановления зависит от заинтересованности предприятий, от внедрения данных энергетического паспорта на производстве. Для этого данные энергетического паспорта должны быть полезными при разработке энергосберегающих мероприятий на предприятии. При этом составление энергетического паспорта требует проведения комплексного исследования СЭС предприятия, с привлечением высококвалифицированных специалистов со значительными трудовыми, материальными и временными затратами [11,12,75].

Для успешного проведения энергетических обследований (энергоаудита) предлагается создание энергетического паспорта предприятия в электронной форме (базы данных) [12,94,96]. Для более детального исследования энергохозяйства, а также мониторинга энергопотребления, данные энергетического паспорта включают в себя все показатели электрооборудования предприятия. Периодическое энергетическое обследование потребителей ТЭР проводится не реже одного раза в 5 лет [75]. Такое построение энергетического паспорта позволяет при незначительных затратах проводить регулярное частичное энергетическое обследование предприятия.

Разработка такой базы данных предполагает создание математической модели СЭС обобщенного предприятия, позволяющей ввести поэлементный расчет потерь и построение энергетических балансов всех ступеней СЭС предприятия [8,116]. Развитие программирован-



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/950> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/950> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/950>