

УДК 338.24

***Т. В. Добринова***

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск,  
e-mail: nov-tanya@mail.ru

***А. А. Головин***

«Курская академия государственной и муниципальной службы», Курск,  
e-mail: cool.golovin2011@yandex.ru

***М. А. Чаплыгина***

Курский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации,  
экономики и права, Курск, e-mail: chaplyginam@mail.ru

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Ключевые слова:** энергетическое хозяйство, энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоресурсы, электроэнергия.

Основной задачей энергетического хозяйства является надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах. Объем и структура потребляемых энергоресурсов зависят от мощности предприятия, вида выпускаемой продукции, характера технологических процессов, а также связей с районными энергосистемами. Главной целью системы энергетического хозяйства является надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии при соблюдении установленных параметров. Критерием достижения данной цели является снижение до минимума расходов на приобретение и потребление энергетических ресурсов. Энергетическое хозяйство оценивается системой технико-экономических показателей, которая должна всесторонне охватывать энергетику предприятия как в отношении экономичности производства и потребления энергии, так и в отношении различного рода структурных соотношений, характеризующих энергетический баланс предприятия. В статье рассматриваются проблемы энергетического хозяйства предприятия и предложения по улучшению его работы; представлен комплекс мероприятий по поддержанию и увеличению срока службы электрооборудования, уменьшению затрат на ремонт и замену первичного электрооборудования и силовых кабелей; внедрению автоматизированных систем управления для разнообразных объектов теплоснабжения, позволяющих наиболее эффективным и экономичным образом управлять процессом теплоснабжения предприятия; по развитию системы автоматизированного управления предприятием.

***T. V. Dobrinova***

South-Western state University, Kursk, e-mail: nov-tanya@mail.ru

***A. A. Golovin***

Kursk Academy of State and Municipal Service, Kursk,  
e-mail: cool.golovin2011@yandex.ru

***M. A. Chaplygina***

Kursk Institute of Cooperation (branch) Belgorod University of Cooperation,  
Economics and Law, Kursk, e-mail: chaplyginam@mail.ru

## **IMPROVEMENT OF THE ENERGY ECONOMY OF THE ENTERPRISE**

**Keywords:** energy economy, energy conservation, energy efficiency, energy resources, electricity.

The main task of the energy economy is reliable and uninterrupted supply of the enterprise with all types of energy of the established parameters at minimal cost. The volume and structure of energy resources consumed depend on the capacity of the enterprise, the type of products, the nature of technological processes, as well as connections with district power systems. The main goal of the energy management system is reliable and uninterrupted supply of the enterprise with all types of energy in compliance with the established parameters. The criterion for achieving this goal is to minimize the costs of purchasing and consuming energy resources. The energy economy is evaluated by a system of technical and economic indicators, which should comprehensively cover the energy sector of the enterprise both in terms of the efficiency of energy

production and consumption, and in relation to various kinds of structural ratios characterizing the energy balance of the enterprise. The article discusses the problems of the energy economy of the enterprise and suggestions for improving its work; a set of measures is presented to maintain and increase the service life of electrical equipment, reduce the cost of repair and replacement of primary electrical equipment and power cables; the introduction of automated control systems for various heat supply facilities, allowing the most efficient and economical way to manage the process of heat supply of the enterprise; the development of an automated enterprise management system.

### Введение

Проблемы энергоэффективности наряду с повышением экологической безопасности производства и усилением социальной ответственности становятся центральным объектом исследований современной теории и практики управления предприятиями.

Актуальными остаются вопросы совершенствования универсальных принципов энергоэффективности в рамках отдельных производств и разработка инструментария экономического анализа энергетической инфраструктуры предприятий на основе составления энергетических балансов и поиска новых способов работы с персоналом, формирования профессиональных компетенций в области энергосбережения.

Цель исследования заключается в комплексном и всестороннем анализе энергетического хозяйства предприятия и разработке мероприятий по его совершенствованию.

### Материал и методы исследования

Теоретической основой исследования выступают научные труды ученых в области управления энергетическим хозяйством предприятия, представленные в публикациях и диссертационных исследованиях по изучаемой теме исследования. Методической базой исследования являются такие общенаучные методы, как научная абстракция, анализ, синтез, методы индукции и дедукции, сравнение, а также метод системного подхода, позволяющие провести комплексное изучение энергетического хозяйства предприятия.

### Результаты исследования и их обсуждение

На основе исследования энергетического хозяйства ООО «Торговый Дом «Мир Колбас» были выделены следующие проблемы, влияющие на качество и надежность электроснабжения, а, именно:

- высокий процент износа первичного электрооборудования;

- большой износ кабельного хозяйства и вследствие этого частые однофазные замыкания, переходы из однофазных в меж-

дуфазные и многоточечные замыкания как при перегрузках и аварийных ситуациях, так и в процессе поиска однофазных замыканий;

- высокая повреждаемость оборудования при коротких замыканиях вследствие несовершенства релейной защиты и износа основного электрооборудования;

- высокая эксплуатационная трудоемкость систем релейной защиты и автоматики из-за специфических требований используемых электромеханических защит;

- аварийное отключение цехов и производств из-за дефицита мощности при авариях на шинах или вводах;

- отсутствие достаточной информации об аварийных процессах и объективных показателях износа электрооборудования, что приводит к неправильным или неполным выводам о причинах повреждений и методах их устранения;

- отсутствие современной автоматизации оперативного управления производством и/или распределением энергии, приводящее к неправильному планированию холодного и горячего резервов мощности, к неэкономичному расходу электроэнергии на предприятии, к невозможности централизованного управления электрооборудованием.

Рассмотрим предложения по улучшению работы энергетического хозяйства ООО «Торговый Дом «Мир Колбас».

Комплекс мероприятий по поддержанию и увеличению срока службы электрооборудования, уменьшению затрат на ремонт и замену первичного электрооборудования и силовых кабелей на предприятии представлен ниже.

Внедрение современных микропроцессорных защит обеспечивает решение проблем, представленных в таблице 1.

Комплекс мероприятий по экономии энергоресурсов и контролю качества электроэнергии предполагает внедрение современных счетчиков энергии с повышенным классом точности; частотно-регулируемых приводов приборов контроля качества электроэнергии; АСКУЭ и обеспечивает решение следующих проблем, представленных в таблице 2.

**Таблица 1**

Внедрение современных микропроцессорных защит в ООО «Торговый Дом «Мир Колбас»

Задачи	Решения
Высокая повреждаемость первичного оборудования	Селективность цифровых систем релейной защиты Защиты с высоким классом точности и быстрым временем отключения (2-3 раза) при коротких замыканиях
Поиск замыканий	Автоматическое определение места повреждения Автоматическое определение поврежденного присоединения с действием на сигнал или отключение (уменьшается число коротких замыканий в процессе ручного поиска однофазных замыканий, одновременно сокращаются число коммутаций силовыми выключателями, вероятность их отказа, количество перенапряжений и время поиска повреждений) Селективность
Анализ аварий	Встроенные осциллографы Событийная информация с точностью до 1 миллисекунды
Проблема кадров персонала РЗА	Оборудование РЗА требует минимального обслуживания Самодиагностика Работа на одном АРМ со всеми терминалами РЗА
Воздействие агрессивной окружающей среды на вторичную аппаратуру РЗА и УСО	Цифровые устройства с позолоченными контактами разъемов Минимум электромеханических реле Герметичные электромагнитные реле
Экономия инвестиций	Функции УСО с возможностью интеграции в АСУ

**Таблица 2**

Комплекс мероприятий по экономии энергоресурсов и контролю качества электроэнергии в ООО «Торговый Дом «Мир Колбас»

Задачи	Решения
Экономия электроэнергии	Частотно-регулируемые приводы позволяют сэкономить до 20-50% электроэнергии счетчики электроэнергии с повышенным классом точности позволяют сэкономить до 0,5-1% электроэнергии при расчетах с Энергосбытом АСКУЭ позволяет снизить заявляемую предприятием мощность на 4-6%
Качество электроэнергии	Приборы контроля качества электроэнергии позволяют своевременно выявить некачественную электроэнергию

**Таблица 3**

Внедрение современной системы автоматизированного управления электроснабжением в ООО «Торговый Дом «Мир Колбас»

Задачи	Решения
Безошибочность работы оперативного персонала	Централизованное диспетчерское управление энергоснабжением с помощью удобного интерфейса
Управление мощностью и дефицит резерва	Экономичное управление распределением и производством электроэнергии Контроль горячего резерва, АВР через АСУ и АСДУ
Сокращение потерь из-за недоотпуска и некачественной продукции	Централизованное диспетчерское управление энергоснабжением Контроль качества электроэнергии
Экономия энергоресурсов и учет потерь	Технический и/или коммерческий учет
Эксплуатационные потери (своевременный ремонт)	Ремонт по «необходимости» при использовании функции диагностики ресурса первичного оборудования (выключатель, трансформатор, кабель) Паспортизация оборудования и автоматический контроль сроков плановых ремонтов и замен
Электротравматизм	Дистанционное управление Безлюдные технологии

Рассмотрим комплекс мероприятий по внедрению централизованного диспетчерского управления энергоснабжением, предотвращению недоотпуска продукции из-за отключений энергопотребителей по причине дефицита мощности и аварий.

Внедрение современной системы автоматизированного управления электроснабжением (далее – АСУ ЭС) обеспечивает решение проблем, представленных в таблице 3.

Диспетчеризация управления энергообъектами с помощью АСУ электроснабжения дает экономию потребляемой электроэнергии за счет резкого снижения заявленной мощности, увеличения коэффициента использования выделенного лимита мощности, снижения удельного коэффициента потребления энергии по цехам. Особую актуальность задача учета электроэнергии приобрела в условиях современного рынка электроэнергии и мощности, когда цена электроэнергии постоянно растет. Опыт применения автоматизации учета электроэнергии показывает, что заявляемая предприятием мощность и оплата за электроэнергию снижается на 4-6%.

Диспетчеризация электроснабжения позволяет сократить потери из-за недоотпуска и некачественной продукции. Применение высокоточных счетчиков электроэнергии позволяет сэкономить 0,5-1% средств при расчетах с энергосбытовыми предприятиями.

Уменьшение числа кабельных связей в системе ведет к снижению капитальных затрат на оборудование до 10%.

Автоматическое диагностирование режимов работы оборудования, отслеживание выработки ресурса и, соответственно, своевременность ремонтных работ ведут к увеличению срока службы оборудования, снижению аварийности и затрат на ремонтные работы до 10%.

Снижение трудозатрат на обслуживание микропроцессорной техники, постоянная самодиагностика системы приводят к снижению общего количества необходимого обслуживающего персонала и экономии фонда заработной платы на 5-10%.

Любой производственный технологический процесс тесно увязан с электроснабжением производственного оборудования и является основным потребителем электроэнергии на предприятии. Поэтому важной и неотъемлемой частью автоматизированной системы управления технологически-

ми процессами (далее - АСУ ТП) являются контроль и управление электротехническим оборудованием (выключатели, трансформаторы и др.) для обеспечения бесперебойного снабжения основного производства электроэнергией и уменьшения времени простоя оборудования при авариях.

В настоящее время широко внедряются современные микропроцессорные устройства защиты, автоматики и управления (терминалы РЗА) различного первичного электротехнического оборудования всех уровней напряжения 0,4-10 кВ и выше. Терминалы применяются в схемах вторичной коммутации для использования в качестве основных и резервных защит.

Одновременно с выполнением функций РЗА (далее – релейная защита и автоматика) терминалы являются и интерфейсными устройствами нижнего уровня (далее - УСО) для построения систем управления. Терминалы могут передавать измеряемые величины, параметры аварийных режимов, значения уставок, осциллограммы, информацию о состоянии оборудования в АСУ, а также выполнять дистанционное управление объектом автоматизации [1, с. 114].

Интеграция терминалов РЗА в АСУ позволяет снизить капитальные затраты на оборудование УСО при создании АСУ электроснабжения.

Теплоснабжение предприятий является одной из наиболее важных задач в жизнеобеспечении основного технологического производства и включает в себя производство (при наличии собственного котлового хозяйства) и распределение тепловой энергии. При этом к объектам теплоснабжения предъявляются все более жесткие требования по внедрению энергосберегающих технологий, среди которых автоматизация процессов выработки, транспортировки и распределения тепловой энергии занимает одно из ведущих мест. К объектам теплоснабжения относятся котельные, центральные тепловые пункты, насосоперекачивающие станции, центральный и/или районные диспетчерские пункты.

Автоматизация имеет широкий опыт проектирования и внедрения автоматизированных систем управления для разнообразных объектов теплоснабжения, позволяющих наиболее эффективным и экономичным образом управлять процессом теплоснабжения предприятий [2, Р. 12204].

Внедрение автоматизации теплоснабжения решает следующие виды задач:

- организация регулирования и управления технологическим процессом (выработки пара котла, нагрева сетевой воды, передачи и распределения тепла);
- дистанционный контроль за работой оборудования;
- автоматическое управление технологическим процессом;
- автоматическое управление работой оборудования;
- автоматический и автоматизированный учет параметров и расхода материальных ресурсов;
- организация управления технологическим оборудованием с дисплейных щитов управления в режиме как нормальной эксплуатации, так и в пусковых режимах, контроля ресурса оборудования, полноценной паспортизации;
- реализация с технологическим оборудованием единого технического комплекса;
- повышение надежности работы технологического оборудования применением технических средств с повышенными показателями надежности и методов автоматического ввода резервных средств при отказах;
- повышение экономичности технологического процесса применением методов регулирования технологических параметров, предотвращающих непроизводительные потери энергии, и повышением качества переходных процессов при пусках-остановах оборудования;
- повышение экономичности технологического процесса применением современных методов учета расхода электрической и тепловой энергии;
- повышение качества и надежности передачи и приема информации о параметрах процесса;
- повышение эффективности эксплуатации системы применением новых технических средств и методов организации сопряжения составляющих систему частей;
- минимизация численности обслуживающего персонала путем применения технических средств с высокой надежностью и большими сроками службы, путем снижения количества обслуживаемого оборудования;
- возможность интеграции АСУ ТП отдельных объектов в единую автоматизированную систему управления.

Экономические преимущества автоматизации теплоснабжения заключаются в следующем.

Автоматизация котлоагрегатов позволяет существенно повысить эффективность процессов горения и уменьшить тепловые потери за счет поддержания оптимальных параметров соотношения топливо-воздух, что ведет к экономии топлива до 5-10%, а также снизить количество вредных выбросов в атмосферу (NO, COE) до 5%.

Автоматизация процессов подготовки воды позволяет наиболее точно выдерживать водно-химические режимы во всем диапазоне нагрузок работы основного технологического оборудования, что ведет к снижению образования отложений на стенках трубопроводов, более длительному сроку службы и снижению затрат на замену и ремонт до 10-15%.

Экономия топлива достигается за счет распределения нагрузки между котлоагрегатами таким образом, что общий КПД группы котлов остается всегда максимальным, экономия топлива при этом достигает 3-5%. Применение приборов учета тепловой энергии позволяет экономить 20-35% средств при расчетах с предприятиями жилищно-коммунального хозяйства.

Внедрение частотно-регулируемого привода для управления сетевыми насосами, дымососами и вентиляторами ведет к экономии электрической энергии до 10-30%.

Внедрение более точных и динамичных автоматических систем локального регулирования для поддержания режимных параметров наиболее оптимальным образом позволяет увеличить экономию тепловой энергии до 10-15%.

Снижение числа кабельных связей в системе ведет к уменьшению капитальных затрат на оборудование до 10%. Диспетчеризация управления объектами тепловых сетей позволяет экономить до 20% электрической энергии и до 10% тепловой энергии.

Автоматическое диагностирование режимов работы оборудования, отслеживание выработки ресурса и своевременность ремонтных работ ведет к уменьшению аварийности и затрат на ремонтные работы до 10%. Снижение трудозатрат на обслуживание микропроцессорной техники, постоянная самодиагностика системы приводят к уменьшению общего количества необходимого обслуживающего персонала.

ла и экономии фонда заработной платы на 5-10%. Таким образом, экономические преимущества автоматизации теплоснабжения очевидны.

### **Заключение**

К основным проблемам энергетического хозяйства в ООО «Торговый Дом «Мир Колбас», влияющими на качество и надежность электроснабжения, следует отнести: высокий процент износа первичного электрооборудования; большой износ кабельного хозяйства; высокая повреждаемость оборудования при коротких замыканиях; высокая эксплуатационная трудоемкость систем релейной защиты и автоматики; аварийное отключение цехов и производств; отсутствие достаточной информации об аварийных процессах и объективных показателях

износа электрооборудования; отсутствие современной автоматизации оперативного управления производством и/или распределением энергии.

В качестве предложений по улучшению работы энергетического хозяйства ООО «Торговый Дом «Мир Колбас» представлен комплекс мероприятий по поддержанию и увеличению срока службы электрооборудования, уменьшению затрат на ремонт и замену первичного электрооборудования и силовых кабелей; внедрению автоматизированных систем управления для разнообразных объектов теплоснабжения, позволяющих наиболее эффективным и экономичным образом управлять процессом теплоснабжения предприятия; по развитию системы автоматизированного управления предприятием.

### *Библиографический список*

1. Добринова Т.В., Головин А.А., Почечун П.И. Особенности формирования издержек производства в организации энергетического комплекса // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 10-2. С. 113-118.
2. Dobrinova T.V., Golovin Ar.A., Golovin A.A., Parkhomchuk M.A., Sentishcheva E.A. Features of The Formation and Management of Production Costs at Energy Enterprises // Proceedings of the 35rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 35, Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2020. P. 12203-12215.