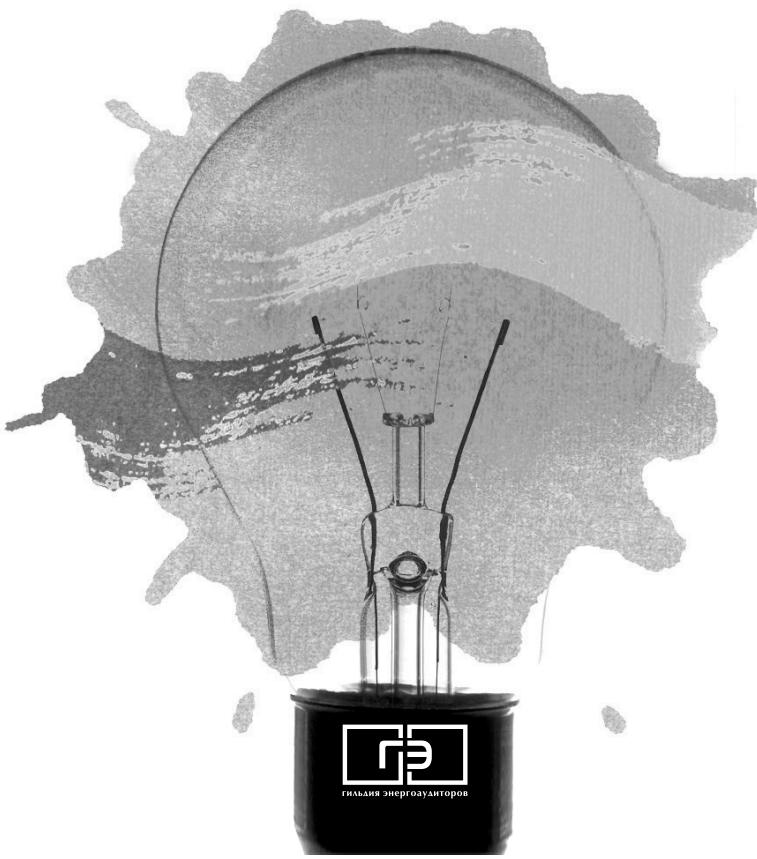


Сборник энергосберегающих мероприятий

Практическое руководство



СБОРНИК ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ.

Под общей редакцией М.О. Решетникова, 2014. 448 с.

Настоящий сборник содержит технико-экономические обоснования энергосберегающих мероприятий направленные на практическую реализацию программ энергосбережения и разработанные по результатам проведенных энергетических обследований промышленных предприятий, доведенных до стадии внедрения.

Мероприятия представлены в удобной методической форме позволяющей широкому кругу специалистов получить комплексные рекомендации и выбрать основные направления по повышению энергоэффективности работы, как оборудования, так и организации рабочего процесса в целом.

Сборник предназначен для слушателей курсов и семинаров, проводимых в рамках повышения квалификации экспертов-энергоаудиторов и лиц ответственных за принятие технических или инвестиционных решений в области энергосбережения на промышленных предприятиях и ЖКХ.

Авторский коллектив: Артюшин А.Н., Барсуков С.А., Бычков Р.А., Волков А.Е., Казаков П.А., Решетников М.О., Рыжов А.В., Тиморшин А.А., Хромылев С.В.

Книга является собственностью НП «Гильдия Энергоаудиторов», осуществлявшей финансирование её разработку и не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражирована или распространена без разрешения НП «Гильдия Энергоаудиторов» или УМЦ «Энергоэффективность».

Содержание

| | |
|---|------------|
| Предисловие | 8 |
| Этапы реализации проектов энергосбережения | 14 |
| 1 Мероприятия, направленные на экономию электроэнергии | 25 |
| 1.1 Электросбережение в системах электроснабжения | 26 |
| 1.1.1 Установка выключателей нагрузки перед вводами силовых трансформаторов | 26 |
| 1.1.2 Устранение дефектов коммутационного и электросилового оборудования | 33 |
| 1.1.3 Замена высоковольтных масляных выключателей на вакуумные | 42 |
| 1.1.4 Замена устаревших силовых трансформаторов на современные | 48 |
| 1.1.5 Снижение потерь электроэнергии в кабельных сетях | 58 |
| 1.1.6 Снижение потерь электроэнергии путем улучшения коэффициента мощности | 64 |
| 1.2 Электросбережение в системах освещения | 77 |
| 1.2.1 Снижение расхода электроэнергии на освещение за счет установки энергоэффективных источников света | 77 |
| 1.2.2 Реконструкция существующей системы освещения с созданием АСУО с функцией диспетчеризации | 97 |
| 1.2.3 Дополнительные мероприятия по снижению расходов на освещение | 104 |
| 1.3 Электросбережение в насосных установках | 109 |
| 1.3.1 Модернизация насосных агрегатов | 109 |
| 1.3.2 Модернизация электропривода насоса | 118 |
| 1.3.3 Стабилизация давления в гидравлических системах | 125 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 1.3.4 | Дополнительные методы электросбережения в насосных агрегатах | 132 |
| 1.4 | Электросбережение в системах сжатого воздуха | 139 |
| 1.4.1 | Внедрение автоматизированной системы управления процессом производства сжатого воздуха | 139 |
| 1.4.2 | Децентрализация воздухоснабжения | 145 |
| 1.4.3 | Внедрение установки осушки сжатого воздуха на компрессорной станции | 150 |
| 1.4.4 | Модернизация турбокомпрессорных холодильных машин | 155 |
| 1.4.5 | Дополнительные методы экономии электроэнергии в компрессорном оборудовании | 160 |
| 1.5 | Электросбережение в системах вентиляции | 167 |
| 1.5.1 | Оптимизация работы вентиляционных систем | 167 |
| 1.5.2 | Замена морально устаревших приводов вентиляционных установок | 173 |
| 1.5.3 | Дополнительные технические средства экономии электрической энергии в вентиляционных установках | 179 |
| 1.6 | Снижение потерь в электротехническом оборудовании | 185 |
| 1.6.1 | Внедрение сварочных инверторов с микропроцессорными схемами управления | 185 |
| 1.6.2 | Энергосбережение сварочного оборудования при обрыве дуги | 192 |
| 1.6.3 | Замена выпрямительных агрегатов гальванического участка | 196 |
| 1.6.4 | Внедрение установок высокотемпературного нагрева шихты | 201 |
| 2 | Мероприятия направленные на экономию теплоэнергии | 205 |
| 2.1 | Энергосбережение улучшением характеристик строительных и ограждающих конструкций зданий | 206 |
| 2.1.1 | Замена оконных блоков энергоэффективными стеклопакетами | 206 |
| 2.1.2 | Применение низкоэмиссионных пленок на окнах | 214 |
| 2.1.3 | Дополнительное остекление сотовым поликарбонатом | 219 |
| 2.1.4 | Утепление ограждающих конструкций зданий и сооружений предприятия | 224 |
| 2.1.5 | Снижение потерь через кровлю зданий | 233 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 2.2 | Энергосбережение в отопительной системе | 238 |
| 2.2.1 | Устранение излишних потерь тепла от отопительных приборов | 238 |
| 2.2.2 | Установка систем автоматического погодного регулирования | 243 |
| 2.2.3 | Установка системы газовоздушного лучистого отопления в здании | 249 |
| 2.2.4 | Установка тепловых завес | 255 |
| 2.2.5 | Замена однотрубной системы отопления на двухтрубную | 263 |
| 2.2.6 | Дополнительные мероприятия | 268 |
| 2.3 | Энергосбережение в системе горячего водоснабжения | 279 |
| 2.3.1 | Снижение тепловых потерь труб через изоляцию | 279 |
| 2.3.2 | Замена теплоизоляции на сверхтонкое теплоизоляционное покрытие | 287 |
| 2.3.3 | Дополнительные мероприятия | 294 |
| 2.4 | Рекуперация тепла | 297 |
| 2.4.1 | Рекуперация тепла в здании | 297 |
| 2.4.2 | Повышение энергетической эффективности сушильных установок | 305 |
| 3 | Энергосбережение в котельных и на тепловых электростанциях | 309 |
| 3.1 | Перевод паровых котлов в водогрейный режим | 310 |
| 3.2 | Перевод паровой системы отопления на водянную | 315 |
| 3.3 | Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами | 319 |
| 3.4 | Установка когенерационной установки (мини-ТЭЦ) | 325 |
| 3.5 | Очистка от накипи внутренних поверхностей нагрева котлов ультразвуковым методом | 330 |
| 3.6 | Установка системы возврата конденсата | 337 |
| 3.7 | Установка расширителя непрерывной продувки и подогревателя сырой воды | 342 |
| 3.8 | Восстановление обмуровки котлов | 347 |
| 3.9 | Экономия тепловой энергии за счет глубокой утилизации тепла влажных газов | 353 |
| 3.10 | Оптимизация процесса сжигания топлива на основе внедрения микропроцессорных систем управления | 360 |
| 3.11 | Дополнительные мероприятия по минимизации затрат на энергоносители | 364 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4 | Мероприятия по снижению потребления воды | 369 |
| 4.1 | Замена изношенного стального трубопровода водоснабжения на полиэтиленовый | 370 |
| 4.2 | Внедрение систем оборотного водоснабжения | 374 |
| 4.3 | Система водоподготовки | 383 |
| 4.4 | Дополнительные мероприятия | 497 |
| 5 | Организационно-технические мероприятия | 401 |
| 5.1 | Материальное стимулирование персонала на энергосбережение | 403 |
| 5.2 | Создание системы энергоменеджмента | 406 |
| 5.3 | Повышение квалификации специалистов в области энергосбережения | 411 |
| 5.4 | Нормирование расхода теплоэнергетических ресурсов | 413 |
| 6. | Мероприятия по учету энергетических ресурсов | 421 |
| 6.1 | Установка АИИС ТУЭ/КУЭ и АСКУЭ | 423 |
| 6.2 | Модернизация и расширение системы обмена технологической информацией (СОТИ) | 429 |
| 6.3 | Создание центра сбора и обработки данных (ЦСОД) | 431 |
| | Заключение | 436 |
| | Список использованной литературы | 439 |

Предисловие

В последние годы энергосбережение получило статус одного из приоритетов развития российской экономики. Принятие в 2009 г. Федерального Закона № 261-ФЗ послужило лавинообразному увеличению числа проводимых энергетических обследований, цель которых зачастую сводится к выполнению требований означенного выше закона в части разработки энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов, что само по себе не может повлиять на ситуацию с нерациональным использованием энергоресурсов.

Опыт экспертизы энергетических паспортов наглядно демонстрирует, что рекомендации по энергосбережению сводятся к заполнению 20-й и 21-й формы, содержащих перечень типовых мероприятий без конкретной привязки и должным образом оформленного технического и экономического обоснования, что затрудняет их практическую реализацию.

Целью создания данного справочного пособия является не обоснование очевидных преимуществ энергоэффективного образа хозяйствования, а конкретная помощь экспертам-энергоаудиторам и должностным лицам, ответственным за принятие технических и финансовых решений в сфере рационального использования энергетических ресурсов, при выборе и реализации энергосберегающих мероприятий и обосновании их экономической эффективности.

Основное содержание сборника – это практические примеры расчетов энергосберегающего эффекта, выраженного в натуральных единицах, от реализации мероприятий, что в сочетании с оценкой технико-экономических показателей делает представленные материалы полезными при проведении энергетических обследований и формировании программ энергосбережения промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства.

При создании данного сборника был использован опыт проведения энергетических обследований структурных подразделений целой отрасли – предприятий Госкорпорации Росатом, в составе которых как градообразующие промышленные комбинаты-гиганты, так и небольшие проектные институты. Все мероприятия, технико-экономические обоснования которых представлены в настоящем издании, успешно внедрены на обследованных предприятиях.

Авторский коллектив в составе практикующих энергоаудиторов и экспертов использовал комплексный подход при рассмотрении проблемы эффективного использования энергоресурсов, что нашло отражение в структуре сборника, в соответствии с которой все мероприятия сгруппированы по разделам согласно содержанию:

- мероприятия, направленные на экономию электроэнергии;
- мероприятия, направленные на экономию тепловой энергии;
- мероприятия, направленные на экономию при производстве энергоресурсов;
- мероприятия, направленные на экономию воды;
- мероприятия по учету ТЭР;
- организационно-технические мероприятия.

Все мероприятия для облегчения проведения их сравнительного анализа с целью ранжирования по величине эффекта и срокам окупаемости представлены в едином стиле, в связи с чем вводный раздел издания описывает общие требования по структуре и содержанию к технико-экономическому обоснованию энергосберегающего мероприятия.

Авторский коллектив выражает надежду, что материалы, представленные в сборнике, будут полезны инженерно-техническому персоналу, а также сотрудникам финансово-экономических отделов, и послужат инструментом повышения энергоэффективности.

В.В. Баников
Директор
НП СРО «Гильдия Энергоаудиторов»



А.А. Корешев

Генеральный директор
ООО «Центр
энергоэффективности
ИНТЕР РАО ЕЭС»

Россия – одна из крупнейших энергетических стран, обладающих богатейшими запасами природных ресурсов, но несмотря на это энергосбережение и повышение энергоэффективности является актуальной задачей для экономики страны.

Согласно прогнозам Минэкономразвития России, 80–85 % прироста энергетических потребности до 2020 года должно быть покрыто за счет повышения энергоэффективности экономики страны. Вместе с тем, современная промышленность России около 40% всех потребляемых топливно-энергетических ресурсов расходует незэффективно. Одной из главных проблем остается то, что энергоснабжение объектов обеспечивается в значительной мере при помощи морально устаревших технологий и физически изношенного оборудования. Как следствие – снижается надежность, эффективность работы и производственные возможности предприятий, наблюдается перерасход топлива и энергии, что ведет к снижению конкурентоспособности предприятия. Потери в различных энергосистемах (здания, сооружения и инфраструктура в целом) превышают нормативные. Для управления энергоэффективностью предприятия разрабатывают собственную стратегию, на основании которой требуется провести ряд мероприятий, направленных на снижение энергопотребления. При этом следует учитывать, что только правильно разработанная тактика и стратегия энергосбережения дает реальную экономию средств и ресурсов.

Данное издание позволяет получить полную информацию о том или ином энергосберегающем мероприятии, а также достигаемом экономический эффект при его применении. Положенный в основу большой технологический и практический опыт, основанный на многочисленных фактах и примерах реализованных проектов, будет полезен для широкого круга специалистов, решающих задачи по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

РЕЦЕНЗИЯ

на «Сборник энергосберегающих мероприятий»

**(Авторский коллектив: Артюшин А.Н., Барсуков С.А.,
Бычков Р.А., Волков А.Е., Казаков П.А., Решетников М.О.,
Рыжков А.В., Тиморшин А.А., Хромылев С.В.)**

На рецензию представлен «Сборник энергосберегающих мероприятий», содержащий введение, шесть разделов, заключение и список использованных источников и изложенный на 482 страницах.

Реализация основных положений Федерального закона №261-ФЗ предусматривает решение комплекса правовых, организационных, технических, технологических и экономических мероприятий, направленных на коренное повышение энергоэффективности всех секторов экономики страны. Одной из важнейших задач среди комплекса указанных проблем является разработка и технико-экономическое обоснование инвестиционных проектов, направленных на повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов с применением новейших технологий и технических решений. В этом отношении представленная работа является актуальной и своевременной.

Отличительной особенностью справочного пособия является то, что материал базируется на достаточно большом опыте авторского коллектива по проведению энергетических обследований энергоемких предприятий различных отраслей промышленности. Следует отметить, что в основу теоретических основ справочного пособия положена методология проектного финансирования энергосберегающих проектов, позволяющая системно проводить оценку эффективности. Эта методология в настоящее время представляется обоснованной и корректной.

В первом разделе пособия рассмотрены теоретические и практические вопросы экономии электрической энергии при ее использовании в различных сферах ее использования. Особый интерес в этом разделе вызывает анализ проектов, направленных на экономию электроэнергии в системах освещения, в энергоемких системах сжатого воздуха промышленных предприятий, а также в электроприводах за счет частотного регулирования.

Второй раздел пособия посвящен анализу проектов повышения энергоэффективности систем генерации, транспорта и потребления тепловой энергии. Большой потенциал экономии тепловой энергии кроется в совершенствовании теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий. Содержащиеся здесь примеры инновационных проектов позволяют широко использовать предложенные методические подходы и результаты при разработке проектов и программ модернизации зданий. Большой интерес вызывают примеры технико-экономического обоснования экономии тепловой энергии в системах отопления.

Специфическим является третий раздел пособия, в котором на основе собственных разработок авторского коллектива приведены справочные данные по проектам экономии топлива в процессах генерации электрической и тепловой энергии. Безусловно, число направлений и конкретных проектов совершенствования систем генерации существенно превышает рассмотренные в пособии. Однако, положительным является иллюстрация системного подхода к разработке и обоснованию эффективности проектов, направленных на повышение использования топлива в рассматриваемых системах.

В четвертом разделе пособия рассмотрено несколько примеров повышения эффективности систем водоснабжения. Этот раздел следовало дополнить материалом по способам регулирования в системах потребления воды.

Пятый раздел справочного пособия посвящен исключительно важному вопросу создания системы энергетического менеджмента, сертификации системы в соответствии с международным стандартом ISO 50001. Полезным является раздел, в котором рассмотрены вопросы материального стимулирования реализации энергоэффективных проектов, подготовки и повышения квалификации специалистов, ответственных за повышение энергоэффективности.

Шестой раздел справочного пособия посвящен вопросам информатизации в сфере энергоэффективности. В этом разделе следовало дополнить материал основными положениями создания системы мониторинга и геоинформационных систем.

В целом рецензируемое справочное пособие содержит ряд практических примеров расчета эффективности инвестиционных проектов и представляется весьма полезным для специалистов, занимающихся проведением энергетических обследований, разработкой мероприятий и программ энергосбережения и повышения энергоэффективности, а также специалистам различных отраслей промышленности, занимающихся реализацией и сопровождением энергоэффективных проектов. Справочное пособие может быть полезным также студентам вузов энергетических специальностей.

Справочное пособие «Сборник энергосберегающих мероприятий» восполняет имеющийся пробел в систематическом изложении проектов рационального использования энергетических ресурсов при выборе и реализации энергосберегающих мероприятий и обоснования их экономической эффективности и рекомендуется к изданию.

Рецензент

*Заведующий Проблемной научно-исследовательской
лабораторией теплоэнергетических установок электростанций
и систем энергоснабжения ФГБОУ ВПО
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»,
канд. техн. наук, профессор*

Е.А. Ларин