

Е.М.Фрейдкина

**МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Санкт-Петербург
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»**

Е.М.Фрейдкина

**МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Учебное пособие

**Санкт-Петербург
2013**

УДК 621.311.1.003.1(075)

ББК 31я7

Ф 862

Фрейдкина Е.М. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения: учебное пособие / СПбГТУРП. СПб., 2013. – 52 с. – ISBN-978-5-91646-068-1

В учебном пособии приведены основные подходы к оценке эффективности энергосбережения предприятия (организации), рассмотрена система показателей и критериев оценки энергосбережения. Особое внимание уделено государственному экономическому регулированию в сфере энергосбережения, рассмотрена роль бизнеса (энергосервисная деятельность) в сфере энергосбережения.

Приводятся материалы для проведения практических занятий и контрольные вопросы для проверки степени усвоения знаний.

Учебное пособие предназначено для преподавателей и специалистов, занимающихся вопросами энергосбережения и энергоэффективности в учреждениях образования и на предприятиях; для студентов среднего и высшего профессионального образования, обучающихся по направлениям «Экономика», «Менеджмент», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Архитектура», «Строительство» и др.

Мнение авторов не обязательно отражает точку зрения ПРООН, других учреждений системы ООН и организаций, сотрудниками которых они являются.

Рецензенты:

ведущий специалист Дирекции по капитальным инвестициям
ОАО «Группа «Илим» Л.В.Кожевникова;

зав. кафедрой экономики и организации деревообрабатывающего производства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, канд. экон. наук А.И.Кораблев.

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия.

ISBN-978-5-91646-068-1

© Программа развития ООН (ПРООН), 2013

© Санкт-Петербургский государственный
технологический университет
растительных полимеров, 2013

© Фрейдкина Е.М., 2013

1. ЭНЕРГОБАЛАНС ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Назначение энергобаланса

Разработка и анализ энергетических балансов направлены на решение следующих основных задач:

- оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов;
- разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов;
- выявление и оценка резервов экономии топлива и энергии;
- совершенствование нормирования и разработка научно обоснованных норм расхода топлива и энергии на производство продукции;
- определение рациональных размеров энергопотребления в производственных процессах и установках;
- определение требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей;
- получение исходной информации для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат.

Виды энергетических балансов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Виды энергетических балансов [12]

Классификационный признак	Виды энергетических балансов
В зависимости от времени разработки	– проектный, составляемый во время разработки соответствующего проекта; – плановый, составляемый на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии; – отчетный (фактический), составляемый по отчетным (фактическим) данным за прошлый период; – перспективный, составляемый на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия
По объектам энергопотребления	– энергобалансы предприятия; – энергобалансы производства; – энергобалансы цеха, участка; – энергобалансы агрегата, установки и т.п.

Классификационный признак	Виды энергетических балансов
В зависимости от целевого назначения	– энергобалансы технологические; – энергобалансы отопления и вентиляции; – энергобалансы освещения и пр.
Исходя из совокупности видов анализируемых энергетических потоков	– частные энергобалансы по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей: тепловые и электрические; – сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования
По способу разработки	– опытный, составленный по фактическим замерам параметров и расходов энергетических потоков; – расчетный, составленный на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства; – опытно-расчетный, составленный с использованием как фактических замеров, так и расчетов
По форме составления	– синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов; – аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии

При составлении частных энергетических балансов количественное измерение энергоносителей производится в гигакалориях, киловатт-часах и тоннах условного топлива. При составлении сводного энергетического баланса измерение различных энергоносителей производится в тоннах условного топлива. Пересчет различных видов энергоносителей в условное топливо осуществляется по удельным расходам топлива на их производство на предприятии или в соответствующей энергосистеме при внешнем энергоснабжении.

При составлении частных энергетических балансов количественное измерение энергоносителей производится в джоулях (Дж, МДж, ГДж), киловатт-часах (кВт·ч), тоннах условного топлива (т у.т.). При составлении

сводного энергетического баланса измерение различных энергоресурсов и энергоносителей производится в тоннах условного топлива.

Состав первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий

К первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий относят:

- общие сведения о предприятии;
- проектные и отчетные (фактические) данные по энергоиспользованию;
- технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок;
- технико-экономические характеристики энергоносителей.

В качестве проектных и отчетных (фактических) данных по энергоиспользованию принимают:

- проектную документацию (паспорт предприятия, энергетический паспорт предприятия, технико-экономическое обоснование и пр.);
- действующие формы статистической отчетности.

Технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок являются основой для разработки аналитических энергетических балансов и должны содержать необходимые данные для оценок эффективности использования энергоносителей, в том числе:

- материальные потоки (материальный баланс);
- расходы и параметры сырья, топлива и энергии, отходов;
- конструктивные особенности установок (габаритные размеры, изоляция, наличие установок по утилизации вторичных энергоресурсов, наличие контрольно-измерительных приборов и автоматики и т.п.);
- режимы работы оборудования (периодичность использования, продолжительность нахождения в «горячем резерве» и т.п.).

Технические и энергетические характеристики выявляют для наиболее энергоемкого энергоиспользующего оборудования.

Структура энергетического баланса

Энергобаланс является отражением закона сохранения энергии в условиях конкретного производства. Энергетический баланс (энергобаланс) состоит из приходной и расходной частей.

Приходная часть энергобаланса содержит количественный перечень энергии, поступающей посредством различных энергоносителей (ископаемое топливо и ядерное горючее, газ, пар, вода, воздух, электрическая энергия).

Расходная часть энергобаланса определяет расход энергии всех видов во всевозможных ее проявлениях, потери при преобразовании энергии одного вида в другой при ее транспортировке, а также энергию, накапливаемую (аккумулируемую) в специальных устройствах (например, гидроаккумулирующих установках). Как и в любых других балансах,

например, бухгалтерских, приходная и расходная часть энергобаланса должны быть равны.

Аналитическая форма теплового баланса шахтной печи представлена в табл. 2.

Таблица 2

Аналитическая форма теплового баланса шахтной печи [12]

Статья баланса	Фактический тепловой баланс печи		Эталонный тепловой баланс печи	
	ккал/ч	%	ккал/ч	%
1. Приход теплоты				
Тепловая энергия, полученная от сжигания топлива				
Тепловая энергия, введенная с другими энергоносителями:				
агломератом:				
– физическая часть				
– химическая часть				
дутьевым воздухом				
тепловая энергия экзотермической реакции*				
2. Расход тепловой энергии				
Полезный расход тепловой энергии:				
– черновой свинец:				
– физическая часть				
– химическая часть				
Потери тепловой энергии:				
с уходящими газами:				
– физическая часть				
– химическая часть				
с пылью:				
– физическая часть				
– химическая часть				
со шлаком:				
– физическая часть				
– химическая часть				
– с охлаждающей водой				
– в окружающую среду				
3. Выработка вторичных энергоресурсов:				
пар испарительного охлаждения				
4. КПД печи фактический				
КПД печи нормативный (паспортный)				
Экономия (+), перерасход (–) энергоресурса				

* Теплота экзотермических и эндотермических реакций, имеющих место в процессе, учитывается химической составляющей тепловой энергии веществ

как на входе в установку, так и на выходе из нее.

Энергетический баланс показывает соответствие, с одной стороны, суммарной подведенной энергией и, с другой стороны, суммарной полезно используемой энергией и ее потерями. При составлении баланса рассматриваются все виды потребляемой на предприятии энергии: электроэнергия, газ, мазут, вода, пар и т.п. Потребление энергии на все цели на каждом участке предприятия измеряется количественно, кроме того, оцениваются и потери энергии.

Составление баланса производится на основе данных о фактическом потреблении энергии на конкретных участках данного предприятия (двигатели, электрооборудование, освещение и т.д.). Для получения такой информации используются специальные приборы – счетчики электроэнергии, газа, пара, воды и пр.

Изучение энергетических балансов дает возможность установить фактическое состояние использования энергии как на отдельных участках предприятия, так и на предприятии в целом. Энергетический баланс позволяет сделать выводы об эффективности работы предприятия. После закрытия баланса должны быть выявлены точки, участки на предприятии, где можно сэкономить энергию.

Анализ энергетических балансов

Главная цель электробаланса – определение степени полезного использования электроэнергии и поиск путей снижения потерь, рационализации электропотребления. Поэтому основным видом баланса следует считать баланс активной энергии, в основном определяющий реальный, режим электропотребления и уровень использования электроэнергии.

На предприятиях разрабатывают три основных вида электробалансов:

1. *Фактические*, отражающие сложившиеся в цехе или на предприятии производственные условия.
2. *Нормализованные*, учитывающие возможности рационализации и оптимизации электропотребления и снижения потерь в механизмах и электрических сетях.
3. *Перспективные*, составляемые с учетом прогнозируемого развития производства и его качественных изменений на ближайший период (до 5 лет) или на более длительный срок.

Анализ использования энергоносителей заключается в сравнении фактических показателей энергоиспользования с нормативными, фактическими за прошлый год, перспективными, аналогичными на других предприятиях и т.п. При этом необходимым условием сравнения показателей является обеспечение условий сопоставимости.

Основными показателями эффективности энергоиспользования являются:

- коэффициент полезного действия энергетической установки;

- коэффициент полезного использования энергии;
- коэффициент полезного использования энергии по отдельным видам и параметрам энергоносителей;
- удельный (фактический) расход энергоносителя.

В результате составления и анализа энергетических балансов должны быть сформулированы конкретные направления экономии топлива и энергии на предприятии и количественные показатели резервов экономии:

- общие резервы экономии энергии подразделяются на текущие ΔW_T , осуществляемые с малыми затратами в текущем периоде, и перспективные ΔW_p , реализация которых возможна в более отдаленной перспективе (3–5 лет и более) за счет проведения мероприятий, требующих дополнительных затрат;
- текущие резервы определяются сравнением фактического энергобаланса объекта с его энергобалансом, составляемых на базе технически обоснованных отдельных потерь.

2. ИНТЕНСИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Существует два направления энергосбережения – экстенсивное и интенсивное. Экстенсивное (от слова *extensivus* – расширяющийся, удлиняющийся (лат.)) энергосбережение означает количественное уменьшение потребления энергии. Например, выключение освещения в светлое время суток, ужесточение норм энергопотребления, устранение хищений топливно-энергетических ресурсов и т.п. Все эти мероприятия не предполагают замену энергооборудования и совершенствования процессов энергопотребления и не требуют инвестиций и капитальных вложений. Тем не менее, экстенсивное энергосбережение позволяет получить положительный эффект энергосбережения там, где имеет место расточительное использование энергоресурсов.

Гораздо большего эффекта позволяет достичь интенсивное (от слова *intension* – напряженный, усиленный (лат.)) энергосбережение. Интенсивное энергосбережение предполагает изменение качества энергоустановок и технологических линий, которые приводят к повышению производительности и качества продукции и (или) к снижению энергоемкости продукции. Изменение качества потребителей энергии почти всегда требует капитальных вложений и других инвестиций, однако эффективность таких вложений более высокая, чем в другие (неэнергосберегающие) проекты.

Реализация интенсивного энергосбережения осуществляется на основе совокупности мероприятий по внедрению:

- перспективных моделей теплотехнологических объектов нового поколения;
- перспективных моделей действующих теплотехнологических объектов.

Приложение № 7 Государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р [10], содержит перечень наиболее значимых мероприятий и проектов, направленных на реализацию концепции интенсивного энергосбережения. Мероприятия представлены в разрезе семи подпрограмм, охватывающих стратегические направления энергосбережения и энергоэффективности.

Подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в теплоснабжении и системах коммунальной инфраструктуры» включает модернизацию действующих и строительство новых котельных мощностью от 3 до 100 Гкал/ч, а также повышение энергетической эффективности при передаче тепловой энергии по тепловым сетям, в том числе строительство новых тепловых сетей, ремонт и замена действующих тепловых сетей (диаметром до 200 мм; от 200 до 400 мм; от 400 до 600 мм; свыше 600 мм) с использованием современных технологий и видов теплоизоляций со снижением доли потерь тепловой энергии в 2020 году до 10,7 %.

Для котельных предусматривается внедрение когенерации, в том числе совместная выработка тепловой и электрической энергии на котельных за счет использования перепада давления пара на паровых котельных для выработки электроэнергии (достаточной для покрытия собственных нужд), внедрение газотурбинных надстроек в газовых котельных с целью выработки электроэнергии на базе теплового потребления, использования газопоршневых аппаратов для выработки электроэнергии и теплоты для собственных нужд, строительство мини-ТЭЦ.

В сфере водоснабжения и водоотведения в соответствии с программой планируется внедрение регулируемого привода, в том числе внедрение эффективных электродвигателей и оптимизация систем работы электродвигателей и внедрение частотно-регулируемого привода на электродвигателях водозаборов, насосных и канализационных станциях.

Кроме того, системы уличного освещения будут использовать энергоэффективные уличные светильники, доля которых к 2020 году должна составить 99 %.

Подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в промышленности» включает широкий спектр мероприятий, в том числе направленных на повышение энергетической эффективности добычи и переработки топлива с использованием современных технологий.

Повышение энергетической эффективности энергоемких промышленных производств, в том числе, за счет вывода из эксплуатации старого оборудования, ввода новых мощностей, соответствующих по удельным расходам лучшей мировой практике, и модернизации мощностей.

К типовым проектам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в промышленности отнесены следующие:

- «Эффективные электродвигатели»;
- «Регулируемый электропривод»;
- «Эффективные системы сжатого воздуха»;
- «Эффективные системы промышленного освещения»;
- «Эффективные системы пароснабжения».

Подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в сельском хозяйстве» включает типовые проекты:

- «Повышение топливной экономичности парка тракторов»;
- «Повышение энергетической эффективности тепличного хозяйства».

Подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на транспорте» предусматривает реализацию типовых проектов:

- «Повышение энергетической эффективности железнодорожного транспорта»;
- «Повышение энергетической эффективности газопроводного транспорта»;
- «Повышение энергетической эффективности нефтепроводного транспорта».

Подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в государственных (муниципальных) учреждениях и сфере оказания услуг» предписывает реализацию следующих основных мероприятий:

- установление и реализация требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- проведение капитального ремонта зданий;
- утепление зданий и оснащение их индивидуальными тепловыми пунктами;
- внедрение эффективных газовых котлов;
- внедрение эффективных систем освещения;
- приобретение энергоэффективного офисного оборудования.

В подпрограмму «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в жилищном фонде» включены нижеследующие направления:

- установление и реализация требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- проведение капитального ремонта жилых зданий и снос аварийного жилья, признанного таковым в установленном порядке;
- утепление квартир и мест общего пользования (установка пластиковых стеклопакетов, теплоотражающих пленок и прокладок для окон, теплоотражающих экранов за радиаторами, доводчиков дверей, остекление

лоджий, промывка систем отопления, установка современных радиаторов, термостатических вентилей и др.);

- внедрение эффективных систем освещения;
- использование эффективных холодильников, морозильников и стиральных машин;
- использование эффективных индивидуальных газовых котлов.

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

В государственной и отраслевой статистике имеется более десятка форм, в которых отражены показатели энергопотребления и *эффективности* энергоиспользования на предприятиях, в отраслях, регионах, на макроуровне экономики.

Состав и область применения показателей энергосбережения

Выделяют три основные группы показателей (индикаторов) реализации энергосбережения:

- нормируемые показатели энергетической эффективности продукции, которые вносятся в государственные стандарты, технические паспорта продукции, техническую и конструкторскую документацию и используются при сертификации продукции, энергетической экспертизе и энергетических обследованиях;

- показатели энергетической эффективности производственных процессов, которые вносятся в стандарты и энергопаспорта предприятий и используются в ходе осуществления государственного надзора за эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов и проведении энергообследований органами государственного надзора;

- показатели (индикаторы) реализации энергосбережения (отражаются в статотчетности, нормативных правовых и программно-методических документах, контролируются структурами государственного управления и надзора).

ГОСТ Р 51541-99 «Энергетическая эффективность. Состав показателей» устанавливает основные виды показателей энергосбережения и энергетической эффективности, вносимых в нормативные (технические, методические) документы, техническую (проектную, конструкторскую, технологическую, эксплуатационную) документацию на энергопотребляющую продукцию, технологические процессы, работы и услуги [15].

Показатели энергосбережения характеризуют деятельность (научную, производственную, организационную, экономическую, техническую) юридических и физических лиц по реализации мер, направленных на эффективное использование и экономное расходование теплоэнергетических ресурсов (ТЭР) на всех стадиях их жизненного цикла.

Показатели энергосбережения используют при:

- планировании и оценке эффективности работ по энергосбережению;
- проведении энергетических обследований (энергетического аудита) потребителей энергоресурсов;
- формировании статистической отчетности по эффективности энергоиспользования.

Организационную, техническую, научную, экономическую деятельность в области энергосбережения характеризуют показателями:

- фактической экономии ТЭР, в том числе за счет нормирования энергопотребления на основе технологических регламентов и стандартов (отраслевых, региональных, предприятий); экономического стимулирования (отраслей, регионов, предприятий, персонала);
- снижения потерь ТЭР, в том числе за счет оптимизации режимных параметров энергопотребления; проведения не требующих значительных инвестиций энергосберегающих мероприятий по результатам энергетических обследований; внедрения приборов и систем учета ТЭР; подготовки кадров; проведения рекламных и информационных кампаний;
- снижения энергоемкости производства продукции (на предприятии) и валового внутреннего продукта (в регионе, в стране), в том числе за счет внедрения элементов структурной перестройки энергопотребления, связанной с освоением менее энергоемких схем энергообеспечения, вовлечением в энергетический баланс нетрадиционных возобновляемых источников энергии, местных видов топлива, вторичных энергоресурсов; реализации проектов и программ энергосбережения, энергосберегающих технологий, оборудования, отвечающего мировому уровню, и т.п.

Производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения характеризуют сравнительными показателями энергопотребления и энергоемкости производства продукции в отчетном году в сравнении с базовым годом в сопоставимых условиях – при приведении к равным объемам и структуре производства продукции, а также абсолютными, удельными и относительными показателями энергопотребления, потерь энергетических ресурсов в ходе хозяйственной деятельности за определенный промежуток времени.

Применительно к изделиям, оборудованию, материалам, ТЭР (далее – продукция) и технологическим процессам для характеристики энергосбережения используют показатели их энергетической эффективности.

Различают следующие основные показатели энергетической эффективности:

- экономичность потребления ТЭР (для продукции при ее использовании по прямому функциональному назначению);
- энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР (для продукции и процессов);
- энергоемкость производства продукции (для процессов).

Показатели экономичности энергопотребления и энергетической эффективности передачи (хранения) ТЭР:

- устанавливают в нормативных документах по стандартизации на продукцию в виде нормативных значений, определяемых в регламентированных условиях;

- вводят в техническую (проектную, конструкторскую, технологическую, эксплуатационную) документацию на продукцию в виде: нормативов потерь (расхода) энергии (энергоносителей), определяемых в регламентированных условиях использования продукции; норм потерь (расхода) энергетических ресурсов (энергоносителей) для конкретных условий использования продукции (реализации технологического процесса).

Показатели энергоемкости производства продукции вводят в нормативную и техническую документацию на материалы, изделия, технологические процессы.

Нормативные показатели энергетической эффективности, устанавливаемые в нормативных документах по стандартизации, разрабатывают на основе:

- достижения экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем мировом уровне развития техники и технологий;

- соблюдения нормативных требований по охране окружающей среды;

- использования имеющегося опыта нормирования показателей энергоэффективности и обоснования принимаемых значений соответствующими расчетами, экспериментами, испытаниями;

- гармонизации с международными, региональными, зарубежными национальными стандартами.

Нормативные показатели энергоэффективности продукции устанавливают с указанием требований к допустимому изменению нормируемых значений показателей за период нормальной эксплуатации данной продукции.

Классификация показателей энергетической эффективности представлена в табл. 3.

Показатели эффективности мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

Официальных специализированных методик или нормативных документов, которыми был бы установлен порядок расчета эффективности мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, до настоящего времени не утверждено. Для осуществления данных расчетов используют различные методики, приведенные в научной и справочной литературе. Для оценки экономической эффективности мероприятий по энергосбережению чаще всего пользуются «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденными Министерством экономики Российской Федерации,

Министерством финансов Российской Федерации, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 года № ВК-477 [24].

Таблица 3

Классификация показателей энергетической эффективности [15]

Признак	Виды показателей, примеры, уточнения
По группам однородной продукции	Примеры: показатели энергоэффективности электродвигателей, паровых турбин, холодильников
По виду используемых энергоресурсов (энергоносителей)	Примеры: показатели энергоэффективности использования электроэнергии, топлива (котельно-печное, моторное); тепловой энергии (горячая вода, водяной пар, хладагенты); сжатого газа, воды, находящейся под давлением; энергии физических полей (электромагнитное, акустическое, радиационное) и т.п.
По методам определения показателей	– расчетно-аналитический (основывается на использовании методик определения расчетных значений показателей при проектировании изделий); – опытно-экспериментальный (основывается на данных специально организованных экспериментов с опытными образцами энергопотребляющей продукции с проведением специальных измерений характеристик для оценки показателей энергоэффективности); – статистический (основывается на подборе и обработке статистических данных по показателям энергоэффективности продукции, выбранным в качестве прототипов исследуемого образца); – приборный (основывается на проведении специальных испытаний промышленных образцов продукции и измерений фактических значений показателей энергоэффективности); – смешанный (представляет собой комбинацию двух или большего числа вышеперечисленных методов).
По области использования	– прогнозируемые показатели, – планируемые показатели, – фактические показатели
По уровню интегрированности рассматриваемого объекта	Примеры: показатели энергоэффективности станка, производственного технологического комплекса, системы энергоснабжения предприятия, региона и т.п.

Показатели экономической эффективности инвестиционных проектов

Эффективность инвестиционных проектов определяется на основе системы показателей:

- коммерческой (финансовой) эффективности,
- бюджетной эффективности,
- экономической эффективности.

Одной из составляющих комплексной оценки эффективности проекта является определение его социальных и экологических последствий.

Коммерческая (финансовая) эффективность проекта учитывает финансовые последствия реализации проекта для ее непосредственных участников. Она определяется соотношением затрат и финансовых результатов, обеспечивающих требуемый уровень доходности. Коммерческая эффективность может рассчитываться для инвестиционного проекта в целом или для конкретных участников проекта с учетом их вклада.

Показатели эффективности проекта в целом исчисляются по результатам инвестиционной и операционной деятельности, т.е. на основании потока реальных денег без учета результатов финансовой деятельности, а показатели эффективности для участников проекта включают все притоки и оттоки денежных средств конкретного участника.

Бюджетная эффективность проекта отражает влияние реализации проекта на доходы и расходы федерального, регионального или местного бюджета. Основным показателем бюджетной эффективности проекта является бюджетный эффект, который используется для обоснования заложенных в проекте мер федеральной или региональной поддержки. Для шага t бюджетный эффект $B(t)$ определяется как разность между доходами $R(t)$ и расходами $E(t)$ соответствующего бюджета

$$B(t) = R(t) - E(t).$$

Интегральный бюджетный эффект $B(int)$ рассчитывается как превышение интегральных доходов бюджета $R(int)$ над интегральными расходами бюджета $E(int)$

$$B(int) = R(int) - E(int).$$

Экономическая эффективность отражает влияние процесса реализации инвестиционного проекта на внешнюю для проекта среду и учитывает соотношение результатов и затрат по инвестиционному проекту, которые прямо не связаны с финансовыми интересами участников проекта и могут быть количественно оценены.

Показатели народно-хозяйственной эффективности определяют эффективность проекта с позиций экономики в целом, отрасли, региона, связанных с реализацией проекта.

Выбор инвестиционного проекта, предусматривающего государственную поддержку, производится исходя из максимального интегрального эффекта, учитывающего коммерческую, бюджетную и народно-хозяйственную экономическую эффективность.

Выделение подобных видов достаточно искусственно и связано с определением единого показателя экономической эффективности для различных объектов и уровней экономической системы: народного хозяйства в целом (глобальный критерий экономической эффективности), регионального, отраслевого, уровня предприятия или конкретного инвестиционного проекта.

Согласно методическим рекомендациям эффективность инвестиций характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов и позволяющих судить об экономических преимуществах одних инвестиций над другими.

Показатели эффективности инвестиций можно классифицировать по следующим признакам.

1. По виду обобщающего показателя, выступающего в качестве критерия экономической эффективности инвестиций:

- абсолютные, в которых обобщающие показатели определяются как разность между стоимостными оценками результатов и затрат, связанных с реализацией проекта;

- относительные, в которых обобщающие показатели выражаются отношением стоимостных оценок результатов проекта к совокупным затратам на их получение;

- временные, которыми оценивается период окупаемости инвестиционных затрат.

2. По методу сопоставления разновременных денежных затрат и результатов:

- статические, в которых денежные потоки, возникающие в разные моменты, рассматриваются как равноценные;

- динамические, в которых денежные потоки, вызванные реализацией проекта, приводятся к эквивалентной основе посредством дисконтирования и обеспечивают сопоставимость разновременных денежных потоков.

К статическим относятся показатели, основанные на учетных оценках, а к динамическим – на дисконтированных оценках.

К *группе статических* относятся срок окупаемости инвестиций (*Payback Period, PP*) и коэффициент эффективности инвестиции (*Accounting Rate of Return, ARR*).

К *динамическим показателям* относятся чистый дисконтированный доход (чистая текущая стоимость – *Net Present Value, NPV*); индекс рентабельности инвестиции (*Profitability Index, PI*); внутренняя норма рентабельности (*Intend Rate of Return, IRR*); модифицированная внутренняя

норма рентабельности (*Modified Internal Rate of Return, MIRR*); дисконтированный срок окупаемости инвестиции (*Discounted Payback Period, DPP*).

Оценка эффективности каждого инвестиционного проекта должна учитывать:

- влияние стоимости денег во времени;
- альтернативные издержки;
- возможные изменения в параметрах проекта;
- проведение расчетов на основе реального потока денежных средств, а не бухгалтерских показателей;
- инфляцию;
- риск, связанный с осуществлением проекта.

Рассмотрим основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов и выясним их основные достоинства и недостатки.

Статические показатели оценки. Срок окупаемости инвестиций

Наиболее распространенным статическим показателем оценки инвестиционных проектов является срок окупаемости (*Payback Period, PP*).

Под сроком окупаемости проекта понимается период от момента начала его реализации до того момента эксплуатации объекта, в который доходы от эксплуатации становятся равными первоначальным инвестициям (капитальным затратам и эксплуатационным расходам). Экономический смысл показателя заключается в определении срока, за который инвестор может вернуть инвестированный капитал.

Для расчета срока окупаемости элементы платежного ряда суммируются нарастающим итогом, формируя сальдо накопленного потока, до тех пор пока сумма не примет положительное значение. Порядковый номер интервала планирования, в котором сальдо накопленного потока становится положительным, указывает срок окупаемости, выраженный в интервалах планирования.

Общая формула расчета показателя *PP* имеет вид:

$$PP = \min, \text{ при котором } \sum P_k \geq I_0,$$

где P_k – величина сальдо накопленного потока;

I_0 – величина первоначальных инвестиций.

При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого.

Как измеритель, критерий «срок окупаемости» прост и понятен. Однако он имеет существенные недостатки. Основной недостаток статического показателя в том, что он не учитывает стоимость денег во времени, т.е. не делает различия между проектами с одинаковым сальдо потока доходов, но с разным распределением по годам.

Коэффициент эффективности инвестиций

Другим показателем статической финансовой оценки проекта является коэффициент эффективности инвестиций (*Accounting Rate of Return, ARR*). Данный коэффициент называют также учетной нормой прибыли или коэффициентом рентабельности проекта.

Существует несколько алгоритмов исчисления *ARR*.

Первый вариант расчета основан на отношении среднегодовой величины прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта за период к средней величине инвестиций:

$$ARR = P_r / (1/2) I_{cp0},$$

где P_r – среднегодовая величина прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта;

I_{cp0} – средняя величина первоначальных вложений, если предполагается, что по истечении срока реализации проекта все капитальные затраты будут списаны.

Иногда показатель рентабельности проекта рассчитывается на основе первоначальной величины инвестиций:

$$ARR = P_r / I_0.$$

Рассчитанный на основе первоначального объема вложений, он может быть использован для проектов, создающих поток равномерных доходов (например, аннуитет) на неопределенный или достаточно длительный срок.

Второй вариант расчета основан на отношении среднегодовой величины прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта за период к средней величине инвестиций с учетом остаточной или ликвидационной стоимости первоначальных инвестиций (например, ликвидационной стоимости оборудования при завершении проекта):

$$ARR = P_r / (1/2) (I_0 - I_f),$$

где P_r – среднегодовая величина прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта;

I_0 – средняя величина (величина) первоначальных вложений;

I_f – остаточная, или ликвидационная, стоимость первоначальных инвестиций.

Преимуществом показателя эффективности инвестиций является простота расчета. В то же время этот показатель имеет существенные недостатки. Он не учитывает стоимости денег во времени и не предполагает дисконтирования, соответственно не учитывает распределения прибыли по годам, а значит применим только для оценки краткосрочных проектов с

равномерным поступлением доходов. Кроме того, в связи с этим невозможно оценить вероятные различия проектов, связанных с различными сроками осуществления.

Поскольку метод основан на бухгалтерской характеристике инвестиционного проекта – среднегодовой величине прибыли, то коэффициент эффективности инвестиций не обеспечивает количественной оценки прироста экономического потенциала компании; однако данный коэффициент дает представление о влиянии инвестиций на ее бухгалтерскую отчетность. Показатели бухгалтерской отчетности иногда являются важнейшими при анализе инвесторами и акционерами привлекательности компании.

Динамические показатели оценки

Чистый дисконтированный доход (чистая текущая стоимость – *Net Present Value*, *NPV*). В «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов» [24] предложено официальное название данного критерия – чистый дисконтированный доход (ЧДД).

Величина чистого дисконтированного дохода (*NPV*) рассчитывается как разность дисконтированных денежных потоков доходов и расходов производимых в процессе реализации инвестиции за прогнозный период.

Суть критерия состоит в сравнении текущей стоимости будущих денежных поступлений от реализации проекта с необходимыми для этого расходами.

Применение метода предусматривает последовательное прохождение следующих стадий:

- расчет денежного потока инвестиционного проекта;
- выбор ставки дисконтирования, учитывающей доходность альтернативных вложений и риск проекта;
- определение чистого дисконтированного дохода.

NPV для постоянной нормы дисконта и разовой первоначальной инвестиции определяют по следующей формуле:

$$NPV = -I_0 + \sum C_t (1 + i)^{-t},$$

где I_0 – величина первоначальной инвестиции;

C_t – денежный поток от реализации инвестиций в момент времени t ;

t – шаг расчета (год, квартал, месяц и т. д.);

i – ставка дисконтирования.

Денежные потоки должны рассчитываться в текущих или дефлированных ценах. При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть связаны с данным проектом. Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или

высвобождения части оборотных средств, то они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов.

В основе расчетов по данному методу лежит посылка о различной стоимости денег во времени. Процесс пересчета будущей стоимости денежного потока в текущую называется *дисконтированием* (от англ. *discont* – уменьшать).

Ставка, по которой происходит дисконтирование, называется *ставкой дисконтирования (дисконта)*, а множитель $F = 1 / (1 + i)^t$ – фактором дисконтирования.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение ряда лет, то формула для расчета *NPV* модифицируется следующим образом:

$$NPV = - \sum I_t (1 + i)^{-t} + \sum C_t (1 + i)^{-t} ,$$

где I_t – денежный поток первоначальных инвестиций;
 C_t – денежный поток от реализации инвестиций в момент времени t ,
 t – шаг расчета (год, квартал, месяц и т. д.);
 i – ставка дисконтирования.

Условия принятия инвестиционного решения на основе данного критерия сводится к следующему:

$NPV > 0$, проект следует принять;

$NPV < 0$, проект принимать не следует;

$NPV = 0$, принятие проекта не принесет ни прибыли, ни убытка.

В основе данного метода заложено следование основной целевой установке, определяемой инвестором, – *максимизация его конечного состояния или повышение ценности фирмы*. Следование данной целевой установке является одним из условий сравнительной оценки инвестиций на основе данного критерия.

Отрицательное значение чистой текущей стоимости свидетельствует о нецелесообразности принятия решений о финансировании и реализации проекта, поскольку если $NPV < 0$, то в случае принятия проекта ценность компании уменьшится, т.е. владельцы компании понесут убыток, и основная целевая установка не выполняется.

Положительное значение чистой текущей стоимости свидетельствует о целесообразности принятия решений о финансировании и реализации проекта при сравнении альтернативных вариантов вложений предпочтительным считается вариант с наибольшей величиной *NPV*, поскольку если $NPV > 0$, то в случае принятия проекта ценность компании, а следовательно, и благосостояние ее владельцев увеличатся. Если $NPV = 0$, то проект следует

принять при условии, что реализация усилит поток доходов от ранее осуществляемых проектов вложения капитала.

Срок эксплуатации необходимо установить при анализе эффективности до начала применения метода чистого дисконтированного дохода (ЧДД).

При расчете NPV могут использоваться различные по годам ставки дисконтирования. В данном случае необходимо к каждому денежному потоку применять индивидуальные коэффициенты дисконтирования, которые будут соответствовать данному шагу расчета. Кроме того, возможна ситуация, что проект, приемлемый при постоянной дисконтной ставке, может стать неприемлемым при переменной.

Показатель чистого дисконтированного дохода учитывает стоимость денег во времени, имеет четкие критерии принятия решения и позволяет выбирать проекты для целей максимизации стоимости компании. Кроме того, данный показатель является абсолютным показателем и обладает свойством аддитивности, что позволяет складывать значения показателя по различным проектам и использовать суммарный показатель по проектам в целях оптимизации инвестиционного портфеля, т.е. справедливо следующее равенство:

$$NPV_A + NPV_B = NPV_{A+B}.$$

При всех его достоинствах, метод имеет и существенные недостатки. В связи с трудностью и неоднозначностью прогнозирования и формирования денежного потока от инвестиций, а также с проблемой выбора ставки дисконта может возникнуть опасность недооценки риска проекта.

Индекс рентабельности инвестиций

Индекс рентабельности (прибыльности, доходности) (*Profitability Index, PI*) рассчитывается как отношение чистой текущей стоимости денежного притока к чистой текущей стоимости денежного оттока (включая первоначальные инвестиции):

$$PI = \sum (P_k / (1 + i)^k) / I_0$$

или

$$PI = \sum C_t (1 + i)^{-t} / I_0,$$

где I_0 – инвестиции предприятия в момент времени 0;

C_t – денежный поток предприятия в момент времени t ;

i – ставка дисконтирования.

Индекс рентабельности является относительным показателем эффективности инвестиционного проекта и характеризует уровень доходов на единицу затрат, т.е. эффективность вложений: чем больше значение этого показателя, тем выше отдача денежной единицы, инвестированной в данный проект. С целью максимизации суммарного значения NPV данному показателю следует отдавать предпочтение при комплектовании портфеля инвестиций.

Условия принятия проекта по данному инвестиционному критерию следующие:

$PI > 1$, проект следует принять;

$PI < 1$, проект следует отвергнуть;

$PI = 1$, проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

Нетрудно заметить, что при оценке проектов, предусматривающих одинаковый объем первоначальных инвестиций, критерий PI полностью согласуется с критерием NPV .

Таким образом, критерий PI является определяющим при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV , но разные объемы требуемых инвестиций.

К недостаткам метода можно отнести его неоднозначность при дисконтировании отдельно денежных притоков и оттоков.

Внутренняя норма рентабельности

Под *внутренней нормой рентабельности* (*Internal Rate of Return, IRR*), или внутренней нормой прибыли, инвестиций понимают значение ставки дисконтирования, при котором NPV проекта равен нулю:

$$IRR = i, \text{ при котором } NPV = f(i) = 0.$$

Экономический смысл данного показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя CC (цены капитала для данного проекта). Именно с ним сравнивается показатель IRR , рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова:

$IRR > CC$, проект следует принять;

$IRR < CC$, проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

К *достоинствам* этого критерия можно отнести объективность, независимость от абсолютного размера инвестиций, информативность. Кроме того, он легко может быть приспособлен для сравнения проектов с различными уровнями риска: проекты с высоким риском должны иметь большую внутреннюю норму доходности. Однако у него есть и *недостатки*: сложность «бескомпьютерных» расчетов, большая зависимость от точности оценки будущих денежных потоков, а также невозможность использования в случае наличия нескольких корней уравнения.

Преимущество метода внутренней нормы рентабельности перед методом чистого дисконтированного дохода заключается в возможности его интерпретирования. Он характеризует начисление процентов на затраченный капитал (рентабельность затраченного капитала).

Кроме этого, внутреннюю процентную ставку можно рассматривать в качестве критической ставки для определения абсолютной выгодности инвестиционной альтернативы в случае, если применяется метод чистой текущей стоимости в недействительности допущения о «надежных данных».

Таким образом, оценка инвестиций с помощью данного метода основана на определении максимальной величины ставки дисконтирования, при которой проекты окажутся безубыточными.

Критерии NPV , IRR и PI , наиболее часто применяемые в инвестиционном анализе, фактически представляют собой разные версии одной и той же концепции, поэтому их результаты связаны друг с другом. Таким образом, можно ожидать выполнения следующих математических соотношений для одного проекта:

$$\begin{array}{ll} NPV > 0, IRR > CC(i) & PI > 1 \\ NPV < 0, IRR < CC(i) & PI < 1 \\ NPV = 0, IRR = CC(i) & PI = 1. \end{array}$$

Модифицированная внутренняя норма рентабельности

Модифицированная ставка доходности (*Modified Internal Rate of Return, MIRR*) позволяет устранить существенный недостаток внутренней ставки рентабельности проекта, который возникает в случае неоднократного оттока денежных средств. Примером такого оттока является приобретение в рассрочку или строительство объекта недвижимости, ведущееся в течение нескольких лет. Основное отличие данного метода в том, что реинвестирование производится по безрисковой ставке, величина которой определяется на основе анализа финансового рынка.

В российской практике это может быть доходность срочного валютного вклада, предлагаемого Сберегательным банком России. В каждом случае аналитик определяет величину безрисковой ставки индивидуально, но, как правило, ее уровень сравнительно невысок.

Таким образом, дисконтирование затрат по безрисковой ставке дает возможность рассчитать их суммарную текущую стоимость, величина которой позволяет более объективно оценить уровень доходности инвестиций и является более корректным методом в случае принятия инвестиционных решений с нерелевантными денежными потоками.

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (*Discounted Payback Period, DPP*) устраняет недостаток статического метода срока окупаемости инвестиций и учитывает стоимость денег во времени, а соответствующая формула для расчета дисконтированного срока окупаемости DPP имеет вид:

$$DPP - \min, \text{ при котором } \sum P_k \times 1 / (1 + i)^k \geq I_0.$$

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается, т.е. всегда $DPP > PP$.

При использовании критериев PP и DPP в оценке инвестиционных проектов решения могут приниматься, исходя из следующих условий:

- а) проект принимается, если окупаемость имеет место;
- б) проект принимается только в том случае, если срок окупаемости не превышает установленного для компании предельного срока.

В общем случае определение периода окупаемости носит вспомогательный характер по отношению к чистой текущей стоимости проекта или внутренней норме рентабельности. Кроме того, недостаток такого показателя, как срок окупаемости, заключается в том, что он не учитывает последующих притоков денежных средств, а потому может оказаться неверным критерием привлекательности проекта.

Еще один существенный недостаток критерия «срок окупаемости» в том, что, в отличие от показателя NPV , он не обладает свойством аддитивности.

Иногда применение критерия «срок окупаемости» может иметь решающее значение для целей принятия решений по инвестированию. В частности, это может быть в случае, когда инвестиции сопряжены с высоким риском: чем короче срок окупаемости, тем проект предпочтительнее.

Кроме того, метод нашел свое применение и в расчете вариантов финансирования инвестиционных проектов. Критерии PP и DPP целесообразно рассчитывать для проектов, финансируемых за счет долгосрочных обязательств. Срок окупаемости проекта в данном случае должен быть меньше периода пользования заемными средствами.

В целом можно сделать вывод, что метод чистой текущей стоимости и метод внутренней нормы рентабельности в сочетании и с учетом их плюсов и минусов дают корректные результаты при обосновании решений об инвестировании.

4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВА В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Налоговая поддержка

В соответствии со статьей 67 Налогового кодекса Российской Федерации [3] по инвестициям в создание объектов и технологий высокой энергетической эффективности возможно предоставление инвестиционного налогового кредита. Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июля 2011 года № 562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для

предоставления инвестиционного налогового кредита» [7] утвержден перечень таких объектов и технологий. Возможность использования инвестиционного налогового кредита решается с помощью индикатора энергетической эффективности и установленных максимальных значений этого индикатора на соответствующем объекте или технологии.

Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июля 2011 г. № 562 отменяет действие постановления Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 года № 857 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита» и существенно увеличивает количество объектов, по которым возможно предоставление инвестиционного налогового кредита, с 4 до 56 объектов.

В соответствии с подпунктом 4 статьи 259.3 НК РФ по основным средствам, имеющим высокую энергетическую эффективность и объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности (если в отношении таких объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации предусмотрено определение классов их энергетической эффективности) к основной норме амортизации организации вправе применять коэффициент 2. Перечень таких объектов должен быть установлен постановлением Правительства Российской Федерации. На текущий момент перечень разработан, проходит согласование и в ближайшее время будет утвержден.

В соответствии с пунктом 21 статьи 381 НК РФ в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, и в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокий класс энергетической эффективности, в течение трех лет со дня постановки на учет этого имущества организации освобождаются от уплаты налога на имущество. Перечень таких объектов устанавливается постановлением Правительства Российской Федерации и на текущий момент не утвержден.

Субъекты Российской Федерации в качестве мер налоговой поддержки мероприятий в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности вправе устанавливать налоговые льготы по региональным налогам.

Бюджетная поддержка

В соответствии с частью 3 статьи 27 Закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2] федеральная бюджетная поддержка в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности может осуществляться за счет софинансирования расходных обязательств в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности субъектов Российской Федерации и муниципальных образований в форме субсидий из федерального бюджета.

Согласно Государственной программе предусмотрено финансирование за счет средств федерального бюджета на 2011-2020 гг. в размере 70 млрд руб. Правила предоставления таких субсидий определены Постановлением № 746. На основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 21 октября 2011 года № 1843-р из федерального бюджета 55 субъектам Российской Федерации было предусмотрено предоставление такого софинансирования на общую сумму 5,271 млрд руб.

В настоящее время разработаны и находятся на согласовании изменения в Постановление № 746, которыми будут установлены правила предоставления соответствующих субсидий в 2012 году и последующие годы.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2010 № 1016 «Об утверждении Правил отбора инвестиционных проектов и принципов для предоставления государственных гарантий Российской Федерации по кредитам либо облигационным займам, привлекаемым на осуществление инвестиционных проектов» [6] по кредитам, облигационным займам на инвестиционные проекты в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности возможно предоставление государственных гарантий Российской Федерации.

Согласно Государственной программе предусмотрено предоставление государственных гарантий Российской Федерации по кредитам на реализацию проектов по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на 2011-2020 гг. в размере 100 млрд руб.

В соответствии с частью 2 статьи 27 Закона № 261-ФЗ одной из форм государственной поддержки инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности является возможность возмещения части затрат на уплату процентов по кредитам, займам, полученным в российских кредитных организациях на осуществление инвестиционной деятельности, реализацию инвестиционных проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Однако в Государственной программе, как и в федеральном законе о федеральном бюджете на текущий год и плановый период, средства на эти цели не предусмотрены. Правила предоставления соответствующих субсидий из федерального бюджета также до настоящего времени не приняты.

Меры бюджетной поддержки энергосбережения и повышения энергетической эффективности, реализуемые на уровне субъектов Российской Федерации, муниципальных образований могут заключаться в предоставлении субсидий из бюджетов соответствующего уровня и государственных гарантий субъектов Российской Федерации, муниципальных гарантий по кредитам на реализацию проектов в области энергосбережения и энергетической эффективности.

В качестве примера можно привести следующие мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, на осуществление которых субъекты Российской Федерации, муниципальные образования вправе предоставлять субсидии:

- поддержка отдельных категорий потребителей путем выделения им средств на установку приборов учета используемых энергетических ресурсов, предназначенных для расчетов на используемые энергетические ресурсы;

- предоставление субсидий ресурсоснабжающим организациям путем выделения средств на возмещение расходов, понесенный в связи с представлением рассрочки оплаты по договору установки, замены и (или) эксплуатации приборов учета;

- компенсация в случае установленной социальной нормы потребления населением энергетических ресурсов, а также пониженных цен (тарифов), применяемых в расчетах за объем потребления энергетических ресурсов (услуг по их доставке), соответствующих социальной норме потребления, организациям, осуществляющим поставки энергетических ресурсов, оказание услуг, соответствующей части затрат на их осуществление;

- возмещение части затрат на оплату процентов по кредитам, займам, полученным в российских кредитных организациях на осуществление мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;

- организация и развитие производства оборудования и материалов, имеющих высокую энергетическую эффективность.

Тарифная поддержка

Государственная поддержка тарифного (ценового) стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности может осуществляться в соответствии с федеральными законами и иными нормативными актами Российской Федерации, законами и иными нормативными актами субъектов Российской Федерации посредством:

- дифференцирования цен (тарифов) по времени суток (установленным периодам времени), дифференциация по иным критериям, отражающим степень использования энергетических ресурсов;

- установления органами государственной власти в области государственного регулирования тарифов социальной нормы потребления населением энергетических ресурсов, а также пониженных цен (тарифов), применяемых при расчетах за объем потребления энергетических ресурсов (услуг по их доставке), соответствующих социальной норме потребления, при условии обязательной компенсации организациям, осуществляющим поставки энергетических ресурсов, оказание услуг, соответствующей части затрат на их осуществление;

- реализации иных мер тарифного (ценового) стимулирования, основанных на сочетании интересов производителей, поставщиков и потребителей энергетических ресурсов.

Одним из основных стимулов к повышению энергетической эффективности естественных монополий, организаций коммунального комплекса является применение долгосрочных методов тарифного регулирования, включая в первую очередь метод доходности инвестированного капитала, с одновременным закреплением обязательств компаний по качеству, надежности и развитию предоставляемых услуг. При таком регулировании у компаний возникают стимулы сокращать затраты, в том числе на энергетические ресурсы, повышать эффективность использования ресурсов, так как полученная в результате экономия сохраняется у компании и может быть использована на любые цели.

Государственные гарантии инвестиционных проектов по повышению энергетической эффективности в субъектах Российской Федерации

Правила отбора инвестиционных проектов и принципалов для предоставления государственных гарантий Российской Федерации по кредитам либо облигационным займам, привлекаемым на осуществление инвестиционных проектов, установлены Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2010 года № 1016 «Об утверждении Правил отбора инвестиционных проектов и принципалов для предоставления государственных гарантий Российской Федерации по кредитам либо облигационным займам, привлекаемым на осуществление инвестиционных проектов».

Общими критериями отбора являются следующие:

- не менее 15 % полной стоимости проекта должно быть профинансировано принципалом из собственных средств;
- общий объем (доля) государственной поддержки, оказываемой Российской Федерацией и (или) субъектами Российской Федерации принципалу по осуществляемому (финансируемому) им проекту в различных формах, не должен превышать 75 % полной стоимости проекта, осуществляемому (финансируемому) этим принципалом;
- планируемый объем финансирования проекта за счет обеспеченных государственной гарантией Российской Федерации облигационных займов и (или) кредитов, привлекаемых на его осуществление, составляет не более 50 % полной стоимости проекта.

В отношении проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в сфере жилищно-коммунального хозяйства применяются следующие критерии отбора:

- полная стоимость проекта определяется как сумма капитальных затрат, связанных с созданием, модернизацией или реконструкцией объекта, осуществляемых в рамках реализации проекта, в том числе с момента начала работ по модернизации или реконструкции такого объекта до момента завершения указанных работ, и составляет не менее 500 млн руб.;

– доля участия Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, а также муниципальных образований в уставном капитале принципала составляет не более 49 %;

– возврат (окупаемость) не менее 80 % общего объёма вложенных средств осуществляется в срок не менее 7 лет за счет сокращения потребления энергетических ресурсов и (или) воды;

– инвестиции осуществляются в реконструкцию и (или) модернизацию существующей инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства либо в полную замену существующей инфраструктуры на энергоэффективную;

– величина возможного сокращения энергетических ресурсов и (или) воды в абсолютном выражении и (или) на единицу продукции (товара, работы, услуги), подтвержденная энергетическим паспортом, составленным по результатам энергетического обследования, составляет не менее 15 %.

В отношении проектов в области энергосбережения и повышения энергоэффективности в сфере промышленности применяются следующие критерии отбора:

– полная стоимость проекта определяется как сумма капитальных затрат, связанных с созданием, модернизацией или реконструкцией объекта, осуществляемых в рамках реализации проекта, в том числе с момента начала работ по модернизации или реконструкции такого объекта до момента завершения указанных работ, и составляет не менее 1 млрд руб.;

– доля участия Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, а также муниципальных образований в уставном капитале принципала составляет не более 49 %;

– возврат (окупаемость) не менее 50 % общего объема вложенных средств осуществляется в срок не более 5 лет за счет сокращения потребления энергетических ресурсов и (или) воды в расчете на единицу производимой продукции (товара, работы, услуги);

– инвестиции осуществляются в реконструкцию и (или) модернизацию действующего производства, включая производственные линии, введенные в эксплуатацию не ранее года, предшествующему году участия в отборе инвестиционных проектов и принципалов;

– инвестиции осуществляются в основные активы принципала (включая оборудование и объекты энергетической инфраструктуры), при этом значение балансовой стоимости объекта (объектов) инвестиций на последнюю отчетную дату должно превышать 1 % балансовой стоимости всех активов на последнюю отчетную дату или 5 % балансовой стоимости внеоборотных активов на последнюю отчетную дату;

– величина возможного сокращения потребления энергетических ресурсов и (или) воды в абсолютном выражении и (или) на единицу продукции, подтвержденная энергетическим паспортом, составленным по результатам энергетического обследования, составляет не менее 10 %;

– принципал не должен производить и (или) продавать табачную и алкогольную продукцию.

5. ЭНЕРГОСЕРВИСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Энергосервис – это самостоятельный бизнес, функции которого заключаются в специализированном обслуживании отдельных звеньев процесса энергоснабжения от генерации до использования энергии включительно.

Выделяются различные виды энергосервисной деятельности [17]:

- проектирование энергообъектов (новое строительство энергообъектов, реконструкция);
- энергомонтаж и наладка;
- НИОКР;
- энергоремонт и модернизация;
- диагностика оборудования и систем;
- изготовление технологического оборудования и его частей (теплообменники, паропроводы, трансформаторы и др.);
- комплексные поставки оборудования, запчастей, МТР, складские услуги;
- услуги по энергоэффективности для потребителей;
- консалтинг.

Отличительные особенности энергосервиса:

- потребитель энергоресурса расходует собственные денежные средства;
- часть риска берет на себя специализированная компания, реализующая проект;
- все затраты на проект затем возмещаются за счет средств, сэкономленных в результате внедрения энергосберегающих технологий.

Энергосервисный контракт

Энергосервисный контракт (энергетический перфоманс-контракт) – это договор на внедрение энергосберегающих технологий. Это контракт на выполнение услуг по обслуживанию, проектированию, приобретению, финансированию, монтажу, пуско-наладке, эксплуатации, техобслуживанию и ремонту энергосберегающего оборудования на одном или нескольких объектах Заказчика.

Энергосервисный договор (контракт) должен содержать:

- условие о величине экономии энергетических ресурсов, которая должна быть обеспечена исполнителем в результате исполнения энергосервисного договора (контракта);
- условие о сроке действия энергосервисного договора (контракта), который должен быть не менее чем срок, необходимый для достижения

установленной энергосервисным договором (контрактом) величины экономии энергетических ресурсов;

– иные обязательные условия, установленные законодательством Российской Федерации.

Энергосервисный контракт содержит элементы различных договоров (подряда, услуг, финансовой аренды, поручения, договора на проектно-изыскательские работы и др.), т. е. является по своей природе смешанным договором в соответствии со ст. 421 Гражданского кодекса РФ и представляет собой достаточно сложную юридическую конструкцию.

Схемы заключения перфоманс-контрактов

Реализация различных типов энергосервисных проектов может осуществляться с привлечением и без привлечения заемных средств (рис. 1).

Содержание представленных вариантов механизма финансирования энергосбережения заключается в следующем.

Вариант 1. Энергосервисный контракт заключается только между заказчиком и ЭСКО, кредитная организация не участвует в этой сделке. Применение первой схемы на современном этапе практически невозможно, так как у ЭСКО нет достаточных средств по проведению всего комплекса энергосберегающих мероприятий.

Вариант 2. Заключается трехсторонний кредитный договор, по которому заемщиком является ЭСКО, указывается целевое назначение кредита – реализация энергоэффективного проекта на объекте заказчика. В большинстве случаев, если заказчик – частная компания, применяется вторая схема.

Вариант 3. По условиям энергосервисного контракта и кредитного договора заказчик обязан открыть расчетный счет в кредитной организации, которая финансирует реализацию энергоэффективного проекта, и все расчеты за потребляемые энергоресурсы заказчик вправе производить только с этого расчетного счета.

Поскольку деятельность бюджетных организаций специфична в силу дотационной поддержки расходов на оплату коммунальных услуг со стороны государства или муниципалитетов, целесообразно рассмотреть процесс организации энергосервисных работ на примере данного сектора экономики.

В общем случае выполнение энергосервисных работ основывается на пакете договоров между участниками работ.

При этом в зависимости от конкретной организации энергосервисных работ схемы договорных отношений могут иметь разную структуру.

Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Рис. 1. Схемы вариантов механизма финансирования энергосберегающих мероприятий с использованием перфоманс-контрактов [37]

На рис. 2 дана примерная схема организации энергосервисных работ в случае привлечения для выполнения работ кредитных (заемных) средств.

Согласно приведенной схеме Заказчик для выполнения энергосервисных работ использует собственные средства, а также привлекает кредитные (заемные) средства на основе кредитного договора (договора займа). Кредитный договор (договор займа) оформляется в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами.

Для выполнения энергосервисных работ Заказчик привлекает Исполнителей на основе договоров подряда. Договоры подряда аналогично заключаются в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами. На основе договоров подряда Исполнители оказывают услуги энергосервиса бюджетным учреждениям и (или) коммерческим организациям.

Для обеспечения возврата кредитных (заемных) средств, а также средств, вложенных Заказчиком в энергосервисные работы, за счет экономии платежей потребителей, заключаются энергетические контракты между Заказчиком, Кредитором и Управляющей организацией и (либо) между Заказчиком, Кредитором и Финансовым органом.

Схема организации энергосервиса для бюджетных объектов и населения представлена на рис. 2.

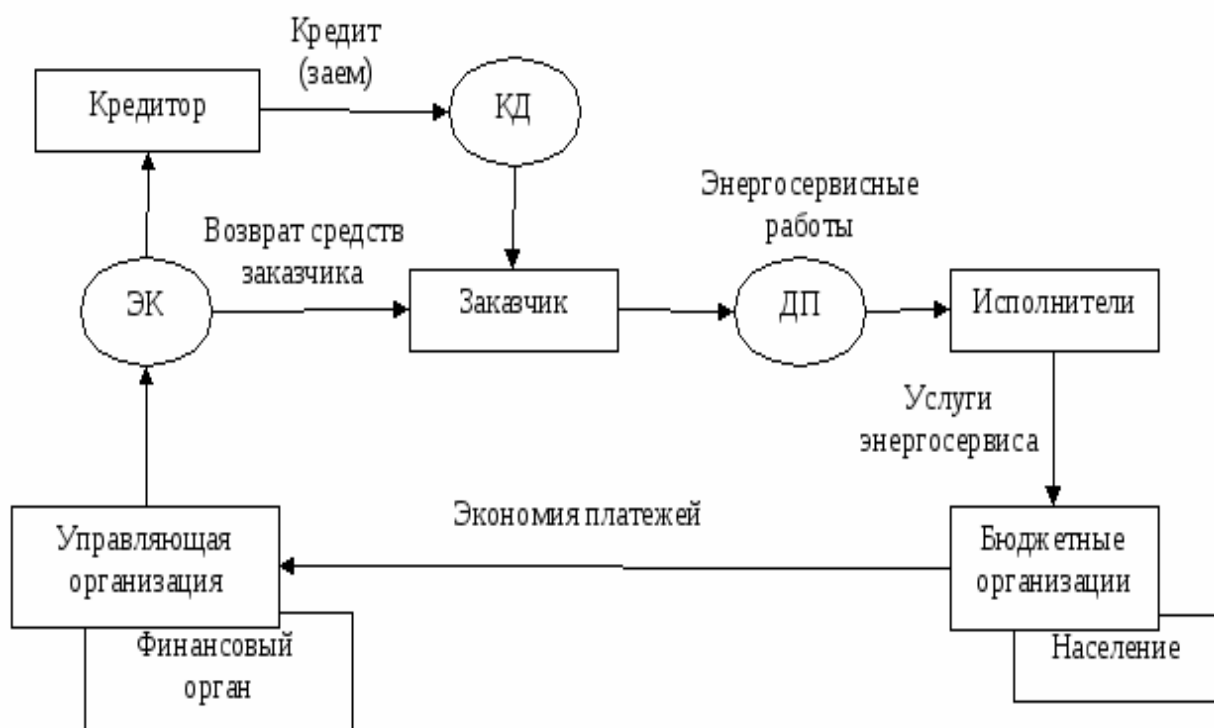


Рис. 2. Организация энергосервиса для бюджетных объектов и населения:
 КД – кредитный договор; ЭК – энергетический контракт;
 ДП – договор подряда [17]

Рассматриваемая схема отражает определенные функциональные отношения участников энергосервисных работ и допускает множество вариантов реализации в случаях объединения ряда функций в одном юридическом лице.

При этом возможны следующие варианты объединения функций:

- заказчика (инициатора энергосервисных работ) и исполнителя;
- управляющей организации и заказчика;
- кредитора и заказчика;
- управляющей организации и бюджетной организации, а также другие варианты.

В соответствии с вариантом реализации функциональных отношений изменяется схема договорных отношений. Так, при объединении функций заказчика (инициатора энергосервисных работ) и исполнителя в одном юридическом лице в схеме договорных отношений отсутствуют договоры подряда.

При отсутствии кредитора не заключается кредитный договор. Если не ставится задача обеспечить возврат средств за счет экономии платежей потребителей, не заключаются энергетические контракты, и выполнение работ осуществляется на основе договоров подряда.

Развитие системы энергосервисных услуг позволяет получить экономические и административные преимущества (рис. 3).

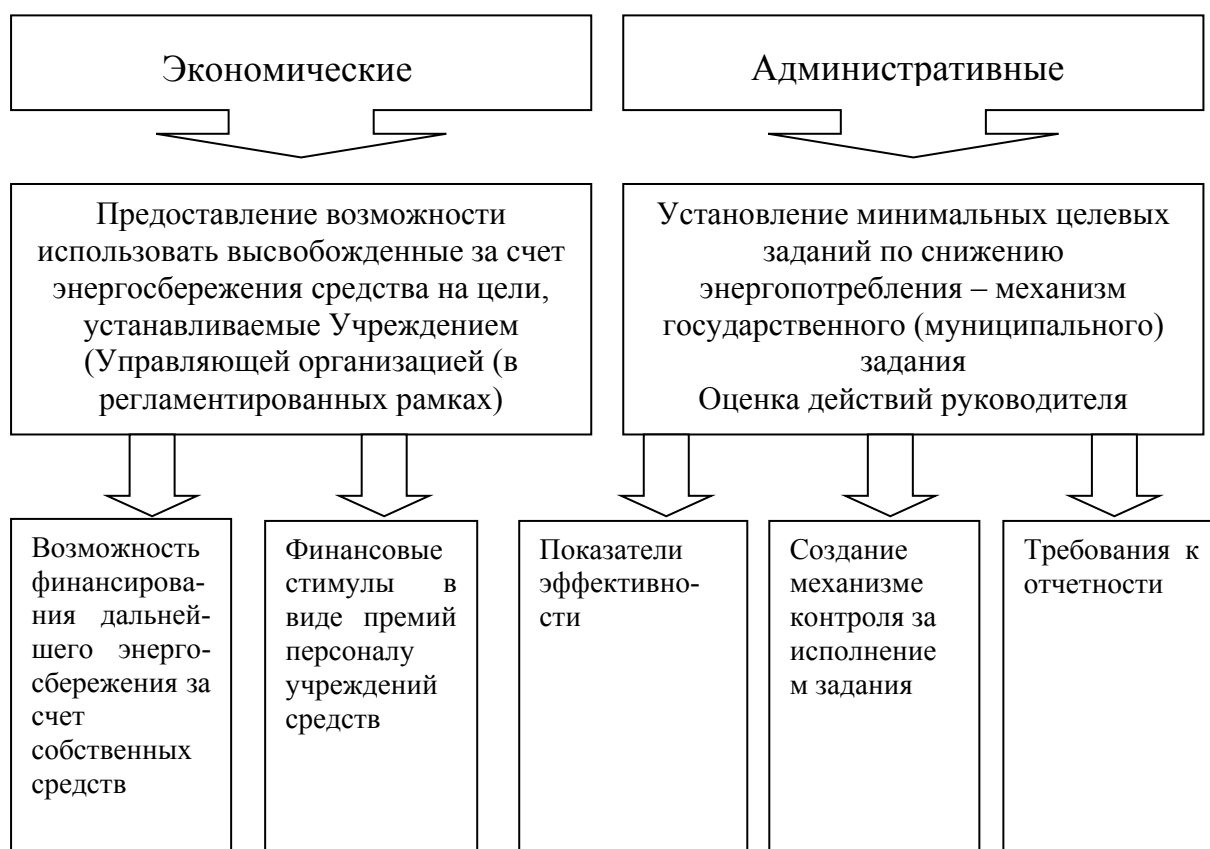


Рис. 3. Преимущества внедрения системы энергосервисных услуг [37]

Объединения исполнителей энергосервисных услуг

В настоящее время немногочисленные организации, предоставляющие энергосервисные услуги, практически не объединяются в ассоциации, союзы и саморегулируемые организации. Исключение составляют компании, которые занимаются энергоаудитами.

Реестр саморегулируемых организаций в области энергетических обследований ведет Министерство энергетики Российской Федерации. На 14 июля 2011 г. в реестре было зарегистрировано 102 саморегулируемых организации.

Саморегулируемые организации осуществляют следующие основные функции:

- разрабатывают и устанавливают требования к членству субъектов предпринимательской или профессиональной деятельности в саморегулируемой организации;
- применяют меры дисциплинарного воздействия, предусмотренные действующим Федеральным законом и внутренними документами саморегулируемой организации, в отношении своих членов;
- образуют третейские суды для разрешения споров, возникающих между членами саморегулируемой организации, а также между ними и потребителями произведенных членами саморегулируемой организации товаров (работ, услуг), иными лицами, в соответствии с законодательством о третейских судах;
- осуществляют анализ деятельности своих членов на основании информации, предоставляемой ими в саморегулируемую;
- представляют интересы членов саморегулируемой организации в их отношениях с органами государственной власти и органами местного самоуправления;
- организуют профессиональное обучение, аттестацию работников членов саморегулируемой организации или сертификацию произведенных членами саморегулируемой организации товаров (работ, услуг);
- обеспечивают информационную открытость деятельности своих членов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Энергобаланс предприятия

1. Цели разработки энергобалансов.
2. Виды энергетических балансов.
3. Единицы измерения, используемые при составлении частных и сводных энергетических балансов.
4. Состав первичной информации для разработки и анализа энергетических балансов промышленных предприятий.
5. Данные, необходимые для характеристики технологических процессов.
6. Состав приходной части энергобаланса.
7. Состав расходной части энергобаланса.
8. Основные показатели эффективности энергоиспользования.

Интенсивное энергосбережение

1. Назовите два направления энергосбережения.
2. На чем основывается интенсивное энергосбережение?
3. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электроэнергетике».
4. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в теплоснабжении и системах коммунальной инфраструктуры».
5. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в промышленности».
6. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в сельском хозяйстве».
7. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на транспорте».
8. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в государственных (муниципальных) учреждениях и сфере оказания услуг».
9. Перечислите основные направления интенсивного энергосбережения подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в жилищном фонде».

Показатели и критерии оценки эффективности энергосбережения

1. Назовите три основные группы показателей (индикаторов) реализации энергосбережения.
2. Какой нормативный документ устанавливает основные виды показателей энергосбережения и энергетической эффективности, вносимых в нормативные документы, техническую документацию?
3. Где используются показатели энергосбережения?
4. Какие показатели энергосбережения характеризуют производственную (хозяйственную) деятельность?
5. Какие показатели энергетической эффективности используют применительно к изделиям, оборудованию, материалам, ТЭР (далее – продукция) и технологическим процессам?
6. На основе чего определяют нормативные показатели энергетической эффективности, устанавливаемые в нормативных документах по стандартизации?
7. Какие признаки классификации показателей энергетической эффективности Вам известны?
8. Что учитывает коммерческая эффективность инвестиционного проекта?
9. Что отражает бюджетная эффективность инвестиционного проекта?
10. Назовите статические показатели эффективности инвестиций.
11. Назовите динамические показатели эффективности инвестиций.

Экономическое регулирование государства в сфере энергосбережения

1. Назовите основные направления экономического регулирования государства в сфере энергосбережения.
2. Перечислите направления налоговой поддержки в сфере энергосбережения.
3. По каким налогам могут быть предоставлены льготы в качестве налоговой поддержки в сфере энергосбережения?
4. Перечислите направления бюджетной поддержки в сфере энергосбережения.
5. Бюджеты каких уровней могут участвовать в предоставлении субсидий для реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности?
6. Какие виды компенсаций предусматриваются в качестве бюджетной поддержки в сфере энергосбережения?
7. Перечислите направления тарифной поддержки в сфере энергосбережения.
8. Какой нормативный документ устанавливает правила отбора инвестиционных проектов и принципов для предоставления государственных гарантий Российской Федерации по кредитам либо облигационным займам?

9. Какая часть полной стоимости проекта должна быть профинансирована принципалом из собственных средств для предоставления государственных гарантий?
10. Каковы требования к сроку окупаемости инвестиций для предоставления государственных гарантий по проектам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в сфере жилищно-коммунального хозяйства?
11. Минимальная стоимость инвестиционного проекта в сфере промышленности для предоставления государственных гарантий по программе энергосбережения.

Энергосервисная деятельности

1. Что такое энергосервис?
2. Перечислите виды энергосервисной деятельности.
3. Какие условия должен содержать энергосервисный контракт?
4. Схемы финансирования энергосервисных контрактов.
5. Виды документов, используемые при реализации энергосервисного контракта.
6. Перечислите преимущества внедрения системы энергосервисных услуг.
7. Функции саморегулируемых организаций в энергосервисе.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Предлагаемые задачи раскрывают тему эффективности различных мероприятий в сфере энергетики. Результаты расчетов задач 4 и 5 помещаются в пустые графы предложенных таблиц.

ЗАДАЧА 1

Определение экономического ущерба от отказа оборудования электросетевой компании

Воздушная одноцепная линия электропередачи (ВЛ) 110 кВ, питающая промышленное предприятие, отключилась в 16 ч 20 мин (обрыв провода одной фазы) и в тот же день в 20 ч 20 мин, после выполнения аварийного ремонта, была введена в работу. В момент отключения ВЛ несла нагрузку 25 МВт. Вторая питающая линия 110 кВ от той же подстанции несла нагрузку 25 МВт, а после отключения была нагружена до 40 МВт.

Данные для расчета представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные

Показатели	Значение
Затраты на аварийный ремонт ВЛ, в т.ч.:	–
– заработная плата с начислениями, руб.	3235
– стоимость материалов, руб.	10575
– расходы на автотранспорт и использование спецмеханизмов, руб.	3320
Удельный ущерб для промышленного предприятия руб./кВт ч	75
Тариф на электроэнергию для предприятия, руб./кВт·ч	2,12
Тариф на передачу электроэнергии, руб./кВт·ч	0,44
Цены на электроэнергию на оптовом рынке, руб./кВт·ч	1,37
Длина ВЛ по трассе, км	80
Недоотпуск энергии при простое ВЛ, МВт·ч	40
Потери мощности при работе одной ВЛ при нормальном режиме, кВт/км;	15
Потери мощности при работе ВЛ в аварийном режиме, кВт/км.	40

Рассчитать ущерб для электросетевой компании и ущерб для предприятия.

ЗАДАЧА 2

Определение экономической эффективности мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электросетевой компании

Данные для расчета представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные

Показатели	Значение
Годовая величина потерь, млн кВт·ч.	8
Стоимость электроэнергии, отпускаемой в сеть, руб./(кВт·ч)	0,7
Капиталовложения в мероприятие, руб.	9500
Ежегодный процент затрат на ремонт и обслуживание энергосберегающего оборудования, %	8

Рассчитать срок окупаемости мероприятия.

ЗАДАЧА 3

Определение экономической эффективности модернизации парогенератора угольной ТЭС

Данные для расчета представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исходные данные

Показатели	Значение
Производительность (мощность) парогенератора ,т/ч	220
Годовое число часов использования установленной мощности, ч/год	6000
Удельный расход топлива:	
– до модернизации, кг/т пара	102
– после модернизации, кг/т пара	98
Стоимость топлива, руб./т.	2840
Капитальные затраты на модернизацию, тыс. руб.	27200

Рассчитать простой и дисконтированный срок окупаемости инвестиций при значениях ставки дисконтирования 10 % и 15 %, используя следующую формулу для дисконтированного срока окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = \frac{-\ln(1 - T_{\text{ок. прост}} \times i)}{\ln(1 + i)},$$

где i – ставка дисконтирования;
 $T_{\text{ок. прост}}$ – простой срок окупаемости.

ЗАДАЧА 4

Целесообразность установки газопоршневого оборудования

В котельной установлено 2 водогрейных котла ПТВМ-50, 2 паровых котла ГМ-50-14 и паровой котел Де-10×14, суммарная установленная мощность составляет 198 МВт. Котельная проектировалась для нужд города и завода, завод испытывает трудности с реализацией продукции. Фактическая мощность теплоисточника с учетом технологических потребностей завода составляет 85 МВт. Вследствие большой установленной мощности котлов и энергоемкости оборудования одной из основных статей затрат является энергия, поставляемая из энергосистемы. Высокие затраты на электроэнергию поставщика заставляют изыскивать иные источники энергоснабжения.

Способ решения проблемы – сооружение собственных генераторов. Предлагается установить газопоршневой двигатель внутреннего сгорания с системой утилизации тепла. Его основное преимущество перед дизельным генератором состоит в том, что, помимо выработки электроэнергии, утилизируется тепло, которое обычно теряется. Установка состоит из газового двигателя, генератора, системы отбора тепла и системы управления. Обязательным условием для экономически эффективной эксплуатации агрегата является возможность реализации тепловой энергии. Анализ фактического потребления электроэнергии показывает, что электрическая мощность генератора должна составлять 1 МВт. Утилизируемое при этом тепло (1,1 МВт) будет направлено на подогрев воды, используемой круглый год.

Анализ рынка газопоршневых генераторов выявил предпочтительность использования оборудования зарубежных производителей.

Предусматривается установка газопоршневого генератора немецкой фирмы MTU марки G12V4000 электрической (тепловой) мощностью 0,960 (1,097) МВт.

Основные характеристики когенерационной установки приведены в табл. 4.1.

Расчетный годовой объем генерации тепловой энергии составляет 5794,3 Гкал, электрической – 5896,5 тыс. кВт·ч. Весь объем утилизируемого тепла планируется направить на оказание услуг ГВС, электроэнергия будет покрывать нужды котельной.

Ставка дисконтирования 10 %.

Норма амортизации газопоршневой машины 5,12 %.

Ресурс использования оборудования 20 лет.

Ресурс до капитального ремонта 10 лет.

Стоимость капитального ремонта 20 % от первоначальной стоимости машины.

Расчеты выполняют без учета налоговых льгот с учетом НДС.

Таблица 4.1

Основные характеристики когенерационной установки

Характеристики	Значение
Электрическая мощность, МВт	0,96
Тепловая мощность, МВт	1,1
Общий КПД	85,2
Расход газа, м ³ /ч	261,2
Расчетное число часов работы в год	6141,8
Численность обслуживающего персонала, чел.	5
Инвестиции с НДС, млн руб. (18 %)	<i>определить</i>
Действующий тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч без НДС	3,15
Себестоимость выработки электроэнергии, руб./кВт·ч без НДС	0,95
Действующий тариф на теплоэнергию, руб./Гкал без НДС	1580
Себестоимость выработки теплоэнергии, руб./Гкал	1530

При анализе рассматривается полный амортизационный период.

Результаты расчетов финансовой эффективности проекта привести в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Результаты расчета финансовой эффективности проекта

Показатели	Величина
Капиталовложения, всего, тыс. руб. с НДС	<i>определить</i>
Ставка дисконта, % годовых	10
Срок окупаемости проекта с начала инвестирования, годы	<i>определить</i>
Внутренняя норма рентабельности в постоянных ценах, % годовых	<i>определить</i>
Чистый дисконтированный доход, тыс.руб. в постоянных ценах	<i>определить</i>

Сделать выводы.

ЗАДАЧА 5

Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта строительства автономной котельной

Общие сведения об объекте

Здание котельной – отдельно стоящее одноэтажное здание, с двускатной крышей, бесчердачное, с несущим металлическим каркасом. Габаритные размеры здания (по осям) 10,0х14,0 м, высота в коньке составляет 6,2 м, площадь котельного зала 140,0 м², внутренний объем помещения 868 м³. Помещение котельной имеет два выхода наружу.

В качестве источника теплоснабжения принята котельная с двумя котлами типа «Термотехник» ТТ100-5000 КВт.

Исходя из типа и количества котлов, необходимо подобрать основное и вспомогательное оборудование котельной. На основании выбранного оборудования составляется смета-спецификация.

Основное топливо – природный газ.

В проекте котельной закрытого типа в соответствии с расчетом тепловой схемы к установке принимается 2 котла «Термотехник» ТТ100-5000 КВт.

Расчет капитальных затрат на строительство промышленной котельной

Капитальные затраты на сооружение котельной складываются из стоимости зданий и сооружений, стоимости основных трубопроводов, стоимости специальных работ.

Цены на основное и вспомогательное оборудование взяты по прайс-листам компаний.

Стоимость всего оборудования, зданий и сооружений, с учетом затрат на их строительство, монтаж и проектные работы вносится в табл. 5.1 и 5.2.

В итоге определяется общая стоимость сооружения котельной (табл. 5.3).

Таблица 5.1

Смета-спецификация на технологическое оборудование

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц, шт.	Стоимость единицы, руб.	Полная стоимость, руб.	Примечания
1	«Термотехник» ТТ100-5000 КВт	2	1 283 230		Производительность котла 5000 кВт
2	Weishaupt GL-70/2-A	2	1 193 160		Горелка комбинированная
3	Насос ТР 80-110/4	2	62 000		Насос рециркуляции N = 2200 Вт

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц, шт.	Стоимость единицы, руб.	Полная стоимость, руб.	Примечания
4	Насос ТР 200-270/4	2	417 240		Насос сетевой N = 45000 Вт
5	Насос ТР 150-160/4	2	189 840		Насос котлового контура ГВС N = 11000 Вт
6	Насос ТР 80-270/4	2	100 920		Насос контура ГВС N = 7500 Вт
7	Насос DDI	2	32 920		Насос дозатор N = 180 Вт
8	Теплообменник пластинчатый Alfa Laval TS6M	2	71 080		—
9	Бак расширительный Reflex N200	2	8 750		Компенсация давления P = 0,6 МПа
10	Установка коррекционной обработки воды Комплексон 6	1	37 465		—
11	Прочее оборудование	—	—		15 % от стоимости оборудования
12	Итого оборудования	—	—		—

Таблица 5.2

Смета капитальных затрат на строительство котельной

№ п/п	Наименование затрат	Сумма, руб.	В % к итогу	Примечание
1	Оборудование главного корпуса			—
2	Стоимость трубопроводов			10 % п. 1
3	Стоимость строительно-монтажных работ			30 % п. 1
4	Прочие затраты			8 % п. 1
5	Стоимость строительства		100	—

При определении инвестиционной стоимости проекта учитывается налог на добавленную стоимость и прирост оборотного капитала (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Определение инвестиционной стоимости проекта

Наименование затрат	Инвестиции в проект, тыс. руб.
Итого прямых издержек	
Налог на добавленную стоимость (18 %)	
Итого капитальных затрат	
Прирост оборотного капитала (8 % от итога)	
Полная инвестиционная стоимость проекта	

Период инвестирования 18 месяцев.

Расчет объема продаж тепловой энергии потребителю

В случае организации нового энергетического объекта или расширения существующего предприятия с целью отпуска продукции стороннему потребителю необходимо определить объем товарной продукции.

Объем продаж тепловой и электрической энергии потребителям рассчитывается на основе энергетических показателей проекта с учетом потребительского спроса и установленных тарифов на отпускаемую продукцию (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Расчет объема продаж тепловой энергии потребителю

Наименование продукции	Значение показателей
Объем производства тепловой энергии, Гкал	30816,7
Цена, руб./Гкал	1050
Стоимость отпускной потребителям тепловой энергии, тыс. руб.	

Расчет себестоимости вырабатываемой тепловой энергии

В данном проекте предусматривается строительство новой котельной.

Исходя из принятого условия строительства нового автономного энергетического объекта по производству тепловой энергии, в соответствии с изложенной выше методикой расчет себестоимости теплоты должен проводиться по всей типовой номенклатуре статей затрат.

При расчете себестоимости отпускаемой от котельной теплоты используются технико-экономические показатели проекта, определенные в теплотехническом разделе, сведенные в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Технико-экономические показатели проекта

Показатели	Единица измерения	Значение
Установленная мощность котельной	МВт	10,0
Годовой отпуск теплоты на отопление	Гкал/год	12508
Отпуск теплоты на горячее водоснабжение	Гкал/год	18308,3
Годовой отпуск теплоты от котельной	Гкал/год	30816,7
Годовая выработка теплоты котельной	Гкал/год	33496,4
Число часов использования установленной мощности котельной в году	часы	5280
Расход условного топлива на производство тепла котлами	т у.т./год	4785
Расход природного газа	тыс. нм ³ /год	4160
Установленная мощность токоприемников	кВт	79,26
Годовой расход электроэнергии на собственные нужды котельной	МВт·ч/год	418,2
Годовой расход сырой воды в котельной	т/год	181711,2
Удельный расход сырой воды	т/Гкал	

При расчете себестоимости отпускаемой от котельной теплоты приняты следующие тарифы на ресурсы:

- цена природного газа – 3750 руб./1000 нм³ газа
- тариф на электроэнергию – 3,7 руб./кВт·ч
- тариф на воду – 35 руб./м³

Результаты расчета себестоимости отпускаемой от котельной теплоты оформляется в табл. 5.6.

Расчет периода окупаемости в т.ч. с учетом периода инвестирования выполняется с учетом данных табл. 5.7.

Результаты расчетов обобщить в табл. 5.8.

Таблица 5.6

Расчет себестоимости отпускаемой от котельной теплоты

№ п/п	Показатели	Формула	Результат расчета
1	Годовые затраты на топливо	$B_{\text{ага}}^i \times (1 + \alpha) \times \ddot{O}_{\text{о}}^{i\ddot{o}}$	
2	Годовые затраты на электро-энергию	$\frac{\hat{Y}_{\text{ага}}^{\hat{n}.i} \cdot \ddot{O}_{\text{у}}}{1000}$	
3	Годовые затраты на использованную воду	$G_{\text{ага}}^{\hat{n}.a} \times \ddot{O}_{\text{а}}$	
4	Годовые затраты на амортизационные отчисления	$S_{\text{а}} = \hat{E}\hat{a}\hat{e} \times \hat{I}_{\text{а}}$ $\hat{I}_{\text{а}} = 10 \% \hat{i}\hat{o} \hat{\text{III}}\hat{O}$	
5	Годовые затраты на текущий ремонт	$\hat{\text{III}}\hat{O} \times 1,5 \%$	
6	Годовые затраты на заработную плату эксплуатационного персонала котельной	Котельная работает автономно	не учитываются
7	Затраты на общекотельные и прочие расходы	$(\text{п.4} + \text{п.5}) \times 0,3$	
8	Годовые эксплуатационные расходы по котельной	$\text{п.1} + \text{п.2} + \text{п.3} + \text{п.4} + \text{п.5} + \text{п.6} + \text{п.7}$	
9	Себестоимость единицы отпущенной теплоты		
	в том числе топливная составляющая		

Таблица 5.7

Ставки налогообложения

Вид налога	Расчет
Налог на имущество ($H_{\text{и}}$)	2,2 % от приобретенных активов
Налог на прибыль	20 % от дополнительно полученной прибыли

Таблица 5.8

Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование	Обозначение	Результат
Состав основного оборудования	—	«Термотехник» ТТ100-5000
Топливо	—	газ
Система теплоснабжения	—	закрытая
Установленная мощность котельной, МВт.	$Q_{уст}$	10,0
Годовая выработка теплоты, тыс. Гкал/год	$Q_{выр}^{год}$	33496,4
Годовой отпуск теплоты, тыс. Гкал/год	$Q_{отп}^{год}$	30816,7
Число часов использования установленной мощности, ч/год	$h_{уст}$	5280
Объем инвестиций в проект, тыс. руб.	$Инв$	
Объем капитальных вложений (без НДС), тыс. руб.	$Квл.$	
Выручка от реализации, тыс. руб.	$Вр$	
Годовые эксплуатационные расходы, тыс. руб./год	$S_{кот}$	
Себестоимость отпускаемой теплоты, руб./Гкал:	$\bar{S}_q$	
в том числе топливная составляющая, руб./Гкал	$\bar{S}_T$	
Чистая прибыль на нормальный хозяйственный год, тыс. руб.	$ЧП$	
Период окупаемости инвестиций в проект, лет	$Ток$	
Период окупаемости инвестиций с учетом инвестирования, лет	$Ток.инв$	
Период инвестирования, мес	$Тинв$	

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 03.04.1996 № 28-ФЗ «Об энергосбережении».- М.: Российская газета. № 68. 10.04.96; М.: Российская газета. № 67. 09.04.2003.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».- М.: Российская газета. - Федеральный выпуск № 5050 от 27 ноября 2009 г.
3. Налоговый кодекс РФ: Части 1 и 2. Официальный текст.- М.: Омега-Л, 2012.
4. Приказ Министерства регионального развития РФ от 7 июня 2010 г. № 273 «Об утверждении Методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 35, 30.08.2010 (прил. к Методике не приводятся). – <http://base.garant.ru/12177409>
5. Приказ от 29 апреля 2010 г. № 176 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения за энергосбережением».- М.: Министерство экономического развития Российской Федерации, Федеральная служба государственной статистики, 2010.
6. Постановление правительства Российской Федерации от 14 декабря 2010 № 1016 «Об утверждении Правил отбора инвестиционных проектов и принципов для предоставления государственных гарантий Российской Федерации по кредитам либо облигационным займам, привлекаемым на осуществление инвестиционных проектов».- М.: Собрание законодательств РФ, 27.12.2010, № 52, ст. 7081.
7. Постановление правительства Российской Федерации от 12 июля 2011 г. № 562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита» // Собрание законодательства РФ, 18.07.2011, № 29, ст. 4485.- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116847/
8. Постановление Правительства РФ от 5 сентября 2011 г. № 746 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» // Собрание законодательства РФ, 12.09.2011, № 37, ст. 5258.
9. Указ Президента РФ № 889 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» // Российская газета. – Федеральный выпуск № 4680 от 7 июня 2008 г.
10. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р.// Российская газета, интернет портал от 25 января 2011 г. – <http://www.rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html>

11. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 г. № 512-р // Российская газета, интернет портал, 2013. – <http://government.ru/docs/1171>
12. ГОСТ 27322 - 87 Энергобаланс промышленного предприятия.- М.: Изд-во стандартов, 1987. 12 с.
13. ГОСТ Р 51379-99 Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.- М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 18 с.
14. ГОСТ Р 51750-2001 Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения.- М.: Госстандарт России, 2001. 149 с.
15. ГОСТ Р 51541-99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.- М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 8 с.
16. Александров В.Н. Инновационные стратегии электро-энергетических госкомпаний России // Проблемы современной экономики. 2012. № 3 (43). С. 19-21
17. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е. Энергетический бизнес: Учебное пособие.- М.: Дело, 2006. 600 с.
18. Данилов Н.И. Региональная составляющая стратегии энергосбережения / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков // Экономика региона. 2007. № 3. С. 159-165.
19. Добрынина Т., Севостьянов В. Инновационное развитие отечественной энергетики // Экономика России: XXI век. № 21. www.ruseconomy.ru/nomer21_200606/ec02.html
20. Дьяков А.Ф., Молодюк В.В., Исамухамедов Я.Ш., Баринов В.А. О перспективах теплофикации в России // Энергетик. 2012. № 11. С.2-8.
21. Башмаков И., Мышак А. Факторный анализ эволюции российской энергоэффективности: методология и результаты // Вопросы экономики.- 2012. № 10. С. 117-131
22. Кокшаров В.А. Методический подход к анализу энергоэкономических показателей, формирующих качество топливно-энергетического баланса промышленности региона // Проблемы современной экономики. № 2 (38). 2011. С.286-289.
23. Колыхаева Ю.А., Филюшина К.Э. Комплексная оценка эффективности функционирования системы теплоснабжения // Проблемы современной экономики. 2012. № 1 (41). С. 322-325.
24. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я ред., испр. и доп.) Официальное издание. М.: Экономика, 2000. 421 с.
25. Лисиенко В.Г. Хрестоматия энергосбережения: справочное издание. В 2 кн. / В.Г.Лисиенко, Я.М.Щелоков, М.Г.Ладыгичев.- М.: Теплоэнергетик. 2002. Книга 1. 688 с.
26. Методика краткого расчетного топливно-энергетического баланса с учетом перехода на методологию ООН (ключи перехода к расчету показателей

топливно-энергетического баланса по методологии ООН). Утв. Госкомстатом России от 25.12.1995 г.

27. Методика расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях. Утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 07 июня 2010 г. № 273.

28. Методологические положения по расчету топливно-энергетического баланса РФ в соответствии с международной практикой. Утв. Постановлением Госкомстата России от 23.06.1999 г. № 46.

29. Региональная энергетическая политика: учебное пособие / Н.И.Данилов, Ю.К.Столбов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2007. 77 с.

30. Россия: Экономическая конъюнктура. Информационно-аналитический сборник. Итоги 2006 г. М.: Центр экономической конъюнктуры при Правительстве РФ, 2007. 306 с.

31. Создание и деятельность энергосервисных компаний и перформанс-контрактов в России. Том 1. Энергосервис и перформанс контракты: возможности и проблемы их реализации в России / С.Б.Сиваев; под ред. И.Г.Грицевич.– М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF) 2011. 11 с.

32. Троицкий А.А. Об экономической и физической энергоемкости экономики России // Энергетик. 2012. № 6. С. 2-4.

33. Трутнев Ю. Энергетическая безопасность России // Экономика России: XXI век. № 22. – http://www.ruseconomy.ru/nomer22_200611/ec03.html

34. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года // Приложение к общественному журналу «Энергетическая политика».- М.: ГУИЭС. 2003. 136 с.

35. Российское энергетическое агентство Минэнерго России.- <http://rosenergo.gov.ru/>

36. Информационный портал: Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии.– <http://naevi.ru/>

37. <http://energo.misis.ru/wp-content/uploads/2012/1>

38. Сайт АИС-групп. – <http://www.ais-grp.ru/activity/konsalting>

39. ЭнергоСовет – портал по энергосбережению. – <http://www.energo-sovet.ru/>

40. Информационный портал: Некоммерческое партнерство инженеров.- <http://www.abok.ru/>

41. Эффективное энергосбережение.- <http://portal-energo.ru/>

42. Актуальность энергосбережения для предприятий Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.- Экспертный портал по вопросам энергосбережения.- http://gisee.ru/bussiness/actual_articles/

43. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.- http://gisee.ru/energy_service/

44. Информационно-справочная система.- tehnorma.ru

45. Технические нормативы.- norm-load.ru

46. Открытая база ГОСТов.- StandartGost.ru

47. Интернет-портал сообщества ТЭК.- <http://energyland.info>

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Энергобаланс промышленного предприятия.....	3
2. Интенсивное энергосбережение.....	8
3. Показатели и критерии оценки эффективности энергосбережения...	11
4. Экономическое регулирование государства в сфере энергосбережения.....	24
5. Энергосервисная деятельность.....	30
Контрольные вопросы.....	36
Задания для проведения практических занятий	39
Библиографический список.....	49

Редактор и техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2013, поз. 136

Подп. к печати 26.12.2013. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 3,25 печ. л.; 3,25 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 136. Цена «С». Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического
университета растительных полимеров, 198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4