

**РУКОВОДСТВО ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
УКРАИНЫ**



**Подразделение
углубленных
международных
исследований**

Тихоокеанская северо-западная
национальная лаборатория

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Этот документ подготовлен как отчет по работе, которая финансировалась правительством Соединенных Штатов Америки. Ни правительство США, ни какое-либо агентство, ни мемориальный институт Бателъ, ни их сотрудники не дают никаких гарантий, ясно выраженных или подразумеваемых, и не принимают никаких обязательств относительно точности, полноты или целесообразности любой информации, оборудования, продукции или процессов, а также относительно того, что их использование не нарушит права частной собственности. Ссылки в данной работе на конкретную коммерческую продукцию, процесс или предоставление услуг с указанием названия, торговой марки, производителя и другие ссылки не обязательно свидетельствуют об одобрении, рекомендации или содействии со стороны правительства США, любой другой организации или Мемориального института Бателъ, либо предполагают ее. Взгляды и оценки авторов, изложенные в данной работе, не обязательно отражают взгляды правительства США или любой другой организации, либо совпадают с ними.

ТИХООКЕАНСКАЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

под руководством

ИНСТИТУТА БАТЕЛЬ

для

ДЕПАРТАМЕНТА ЭНЕРГЕТИКИ США

Контракт DE-AC06-76RLO 1830

ФОТОГРАФИЯ НА ОБЛОЖКЕ

Целлюлозно-бумажный комбинат мощностью 96 МВт,
работающий на древесных отходах, предоставлена компанией «Scott Paper»

Этот документ напечатан на утилизированной бумаге

**РУКОВОДСТВО ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
УКРАИНЫ**

Мереди́т Эванс

Сентябрь 1999

**Подготовлено Тихоокеанской северо-западной национальной лабораторией при поддержке
Департамента энергетики США, Офис энергоэффективности и возобновляемой энергии**

БЛАГОДАРНОСТЬ

Данное руководство подготовлено благодаря украинским промышленным предприятиям, которые принимали участие в программе повышения энергоэффективности, а также инженерам и финансовым экспертам, привлеченным к разработке проектов по повышению энергоэффективности на этих предприятиях. В частности, мы хотели бы выразить благодарность работникам Авдеевского коксохимического завода, Гостомельского стекольного завода, Керченского металлургического комбината, завода по производству шин «Росава», завода пищевой промышленности «Росич», расположенных в г. Белая Церковь, и одесского завода «Стальканат». Энергетический аудит на этих предприятиях производился под руководством Стивена Паркера из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории. Большой вклад в проведение технического анализа проектов внесли Шрирам Сомасундарам, Владимир Ласкаревский, Владимир Дерий, Дарил Браун и Эндрю Попелка. Ты также благодарны Полу Томасу, Людмиле Симоновой, Виктории Микелонис и Джону Маклину за полезные идеи, которые способствовали написанию данного руководства.

Хотелось бы также выразить благодарность Брайяну Кастелли, Татьяне Мюссел и Элизабет Арнер из Департамента энергетики США, Офиса энергоэффективности и возобновляемой энергии за финансирование работ по подготовке данного руководства. Мы благодарим за сотрудничество Виктора Меркушова, Григория Бабиева, Сергея Бевза и Георгия Панченко из Государственного комитета Украины по энергосбережению за поддержку Меморандума о взаимопонимании, заключенного с Департаментом энергетики США, касающегося финансирования проектов по энергоэффективности, благодаря которому эта работа стала возможной. Кроме того, мы хотели бы поблагодарить Джона Элкинда из Национального Совета безопасности, а также Роберта Айкорда, Роберта Арчера и Ли Свонсон из Агентства США международного развития за их помощь в разработке проекта и проведении работ.

Выражаем благодарность всем, кто поддержал программу повышения энергоэффективности в промышленности или различным образом участвовал в ней: Наталье Апросиной, Джею Вертенбергеру, Ларисе Завалевой, Карен Кинг, Сюзен Легро, Джеффу Логану, Александру Мелихову, Полет Райт, Николаю Рапцуну, Тому Сикресту, Сергею Сурнину, Мэри Хьюз, Ольге Чумаченко, Геннадию Шапину.

Вильям У. Чендлер,

директор,

Подразделение передовых международных исследований

ОГЛАВЛЕНИЕ

БЛАГОДАРНОСТЬ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	7
КОМУ АДРЕСОВАНО РУКОВОДСТВО?	7
ЗАЧЕМ НЕОБХОДИМО ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	7
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	9
СОСТАВНЫЕ УСПЕХА	9
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ	12
СБОР ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ И О ПРЕДПРИЯТИИ В ЦЕЛОМ.....	13
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	15
АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ	15
РАЗРАБОТКА ОТЧЕТА ПО ЭНЕРГОАУДИТУ	17
ТИПИЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	19
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРА	20
УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА	21
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА	22
СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ	24
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ.....	25
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЗДАНИЯХ.....	26
ВЫРАБОТКА ЭНЕРГИИ ИЗ ОТХОДОВ	28
СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГИИ	28
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	29
ФИНАНСИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ	31
ПОИСК ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ	34
ПОДГОТОВКА БИЗНЕС-ПЛАНА.....	39
СТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ПАКЕТА ФИНАНСИРОВАНИЯ.....	41
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА	43
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ	49
ПРОВЕДЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	49
ФИНАНСОВОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ И БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ	50
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПИСОК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ СНАБЖЕНИЯ ПАРОМ И СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ В УКРАИНЕ	54
ГЛОССАРИЙ.....	57

СПИСОК ТАБЛИЦ

ТАБЛИЦА 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ, ПРОИЗВОДЯЩЕМ СТАЛЬНОЙ КАНАТ	14
ТАБЛИЦА 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЮ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТАЛЬНОГО КАНАТА	18
ТАБЛИЦА 3. ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ УТЕЧЕК В СИСТЕМЕ СЖАТОГО ВОЗДУХА, КВт·ч/год	24
ТАБЛИЦА 4. ДАННЫЕ О ЗАТРАТАХ НА ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЩЕСТВЕННЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ УКРАИНЫ	27
ТАБЛИЦА 5. ПРИМЕР ПРОЕКТА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ, РАЗДЕЛЕННОГО НА ЭТАПЫ	32

СПИСОК БЛОКОВ

Блок 1. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ ПО ВЕДЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА	11
Блок 2. ПРИБОРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА НА ПРЕДПРИЯТИИ	13
Блок 3. ПРИМЕР РАЗБИВКИ СТОИМОСТИ: УСТАНОВКА НОВОГО БОЛЕЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА, А ТАКЖЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТАЛЬНОГО КАБЕЛЯ	15
Блок 4. СХЕМА СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ЭНЕРГОАУДИТУ	19
Блок 5. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	19
Блок 6. СОКРАЩЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ	22
Блок 7. ТИПИЧНАЯ СТРУКТУРА БИЗНЕС-ПЛАНА	39

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ДАВЛЕНИЕМ НА ВЫХОДЕ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА И ЕГО МОЩНОСТЬЮ	23
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----

ВВЕДЕНИЕ

Кому адресовано руководство?

Руководство разработано для руководителей промышленных предприятий Украины, заинтересованных в повышении энергоэффективности на своих предприятиях. В то время как повышение энергоэффективности является в основном инженерной задачей, для реализации энергосберегающих мероприятий нужно соответствующее финансирование. Для успешной реализации программы по повышению энергоэффективности необходимо участие различных специалистов разной квалификации. В данном руководстве предпринята попытка объединить усилия руководителей предприятий для совместной работы по повышению энергетической эффективности. Например, энергоменеджер может хорошо разбираться в выборе технических решений, но хотел бы больше узнать о возможностях финансирования их реализации. Финансовый директор стремится больше узнать о технических аспектах проекта, чтобы иметь возможность убедить банк предоставить кредит для реализации энергосберегающих мероприятий. Поскольку вопрос о руководстве является одним из самых важных для эффективного внедрения программ по энергосбережению, данное пособие может помочь руководителям предприятий создать механизм, необходимый для процесса руководства и содействия деятельности предприятия в области энергосбережения.

Целью руководства не является предоставление подробных технических решений или детальных требований по подготовке бизнес-плана. Она состоит, скорее, в освещении основных концепций и этапов, необходимых для достижения успеха в реализации программы энергосбережения на предприятии. Первый раздел посвящен обоснованию важности повышения энергоэффективности на промышленных предприятиях. Второй раздел освещает проблему разработки программы энергоэффективности на предприятии и реализации этого плана с максимальной эффективностью потенциала энергосбережения. В третьем разделе описаны основные этапы поиска и разработки структуры финансирования для реализации планов предприятия по повышению энергоэффективности. В приложениях приведены информация о дополнительных ресурсах и источниках финансирования, а также перечень потенциальных мероприятий по повышению энергоэффективности.

Зачем необходимо повышение энергоэффективности?

За счет повышения энергоэффективности можно различными путями улучшить работу предприятия и усовершенствовать выпускаемую продукцию. Во-первых, могут быть снижены затраты на энергоресурсы. Украинские предприятия по сравнению с предприятиями в других странах на энергоресурсы обычно расходуют большую часть своих доходов. Снижение затрат на энергоресурсы позволит предприятиям использовать эти средства на совершенствование производства либо снизить цены на свою продукцию или услуги и, таким образом, способствовать росту объема продаж. Большая часть предприятий в Украине ощущает дефицит свободных денежных средств, и, в конечном итоге, каждая сэкономленная гривня является эквивалентом заработанной гривне, так как за счет экономии увеличивается доход, остающийся после уплаты налогов.

Во-вторых, за счет энергоэффективности предприятие может повысить качество продукции. Например, использование систем контроля и управления часто способствует как рационализации энергопотребления, так и усовершенствованию характеристик выпускаемой продукции. Улучшение функционирования системы пароснабжения может обеспечить наличие пара требуемой температуры и давления для производственных нужд. Особенно важное значение это имеет в химической промышленности. Улучшение энергоменеджмента также позволит обеспечить более надежную подачу энергии, что является очень важным для многих производственных процессов. Например, для металлургических заводов отключение энергоснабжения грозит потерей миллионов долларов. Энергоэффективность производства и качество продукции непосредственно связаны с эффективной эксплуатацией оборудования.

В-третьих, энергоэффективность может способствовать улучшению общей надежности энергоснабжения. Разработка программ повышения энергоэффективности поможет создать общезаводскую стратегию снабжения и потребления энергии, определяющую рациональное определение потребности в ней и приоритетные направления расходования. В условиях, когда временное отключение энергии в Украине является неизбежной реальностью, существует много мероприятий, которые могут быть реализованы на предприятии с целью снижения риска значительных потерь в такие моменты. Снижение расходов на энергию позволит предприятию вовремя платить за энергию. Это будет способствовать повышению надежности энергоснабжения, в частности снабжения топливом. Уменьшение потребности в энергии позволит меньше закупать ее. Иначе говоря, проблема поставки энергии станет менее актуальной. Объективно анализируя различные варианты повышения энергоэффективности с помощью методики, описанной в этом руководстве, вы сможете определить наиболее дешевый способ повышения надежности энергопотребления. Например, в некоторых случаях это может быть строительство собственных теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), в других — просто улучшение энергоменеджмента и своевременная оплата счетов. Такие мероприятия позволят значительно увеличить надежность энергоснабжения без значительных капитальных расходов, необходимых для строительства собственных новых генерирующих мощностей.

В-четвертых, повышение энергоэффективности, в конечном итоге, приводит к дополнительным выгодам, таким как снижение эксплуатационных расходов и улучшение безопасности труда. Как правило, энергоэффективные технологии более надежны, чем подобные неэффективные. Например, освещение флуоресцентными светильниками требует меньших расходов на обслуживание, и замена их производится реже, чем ламп накаливания. Ликвидация утечек пара и теплоизоляция паропроводов обеспечит большую безопасность работников, занятых обслуживанием системы пароснабжения. Это, в свою очередь, будет способствовать улучшению условий работы и повышению производительности труда.

В-пятых, следствием повышения энергоэффективности является уменьшение загрязнения окружающей среды. Кроме того, улучшая экологическую ситуацию за счет уменьшения выбросов, можно будет снизить расходы на экологические сборы и штрафы, которые приходится платить предприятию. Это укрепит социальный престиж предприятия.

Наконец, данное руководство даст вам больше, чем просто рекомендации, как повысить энергоэффективность. Оно описывает проверенные опытом пути улучшения работы предприятия в целом. Эту стратегию можно использовать для анализа эффективности инвестиций, подготовки бизнес-плана и структуры финансирования для решения многочисленных задач, стоящих перед предприятием. В этом смысле повышение энергоэффективности является отправной точкой улучшения состояния дел на производстве.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Ваши расходы на энергию слишком высоки? Интересно ли вам надежное энергоснабжение и то, сколько времени тратят ваши работники на обеспечение надежного энергоснабжения?

Данное руководство поможет вашему предприятию снизить энергозатраты, повысить энергоэффективность и обеспечить более надежное энергоснабжение. В руководстве описаны шаги, которые могут быть предприняты с целью идентификации и внедрения рентабельных мероприятий, направленных на снижение расходов на энергию и повышение энергоэффективности. В этом разделе содержится информация о разработке программы повышения энергоэффективности на предприятии с помощью проведения энергетического аудита и привлечения к участию в программе персонала предприятия. Подготовка программы состоит из трех частей. Первая часть описывает ключевые составляющие для разработки программы энергоэффективности. Вторая часть посвящена проведению энергоаудита. Он является механизмом, который вы можете использовать для лучшего понимания потребности предприятия в энергоресурсах и идентификации объектов для модернизации. В третьей части описаны мероприятия, которые обычно являются экономически эффективными для предприятий. В ней приведены описания результатов нескольких проектов на украинских промышленных предприятиях.

Составные успеха

Успешная программа энергоэффективности способствует достижению реальной экономии и выгод для предприятия в течение длительного времени. Единичный проект, который снижает потребление электроэнергии на 10 %, является впечатляющим, но после завершения проекта, продвижение вперед прекращается. Представьте ситуацию, когда проекты следуют один за другим из года в год. Каждый из них приводит к небольшой экономии энергии на протяжении длительного периода. Со временем такая программа может существенно повлиять на прибыль вашей компании и качество продукции.

Некоторые ключевые элементы успешной программы энергоэффективности включают:

1. Конкретные цели.
2. Поддержку на всех уровнях предприятия.
3. Наличие точных данных об энергопотреблении.
4. Проведение объективного экономического и технического анализа потенциальных мероприятий.
5. Настойчивость.

Почему эти моменты являются важными и как их можно достичь? Каждый элемент описан далее более подробно.

Когда вы ставите перед собой конкретную цель, вы ее достигнете быстрее, чем в том случае, когда вы не знаете, какая перед вами цель. Конкретные цели помогут вам понять, насколько хорошо идет работа и как вы можете создать стимулы для достижения больших результатов, чем было бы возможно при других обстоятельствах. Конкретные цели также могут служить полезным механизмом для планирования ваших действий. Намного проще разрабатывать план достижения определенной цели, чем составлять абстрактный план действий. Примером конкретной цели является снижение энергозатрат на предприятии в целом на 2 % в год в течение 10 лет. Цель должна быть перспективной, но достижимой. Должна также существовать возможность проверить достижение цели, таким образом, чтобы вы точно знали, что цель достигнута. Когда вы рассматриваете свою цель, у вас должна быть возможность сказать: «Если мы достигнем поставленную цель, программа повышения энергоэффективности будет успешной».

Поддержка программы на всех уровнях предприятия имеет большое значение, поскольку позволяет вам двигаться вперед к поставленной цели. Поддержка только руководства или только персонала не может быть достаточной для продолжения работы на протяжении длительного времени. Важность поддержки руководства состоит в том, что она обеспечивает управление процессом, согласовывает общие усилия. Поддержка технического персонала позволит вести работу по достижению поставленной цели постоянно. Работники предприятия почувствуют свою заинтересованность в программе тогда, когда они начнут вносить вклад в нее своими советами и работой и поймут, что этот вклад высоко ценится. Учеба и обмен информацией помогут привлечь к реализации программы всех работников. Учет интересов и потребностей различных групп персонала придаст учебе более целенаправленный характер. Например, специалистов-энергетиков, вероятно, больше интересуют технические детали, чем механиков или руководство.

Точные данные об энергопотреблении позволят определить направления, на которых существуют наибольшие возможности энергосбережения. Они также дают возможность оценить потенциал энергосбережения, сравнить различные предлагаемые мероприятия. Большая часть промышленных предприятий в Украине не имеют подробной информации об энергопотреблении. Она, скорее, основана на предположениях. На предприятиях установлено недостаточное количество приборов учета, с помощью которых можно получить информацию об энергопотреблении. Приборы учета расхода энергоресурсов относительно недороги. С их помощью можно получить значительно больше информации об энергопотреблении и разработать мероприятия по повышению энергоэффективности. Более точный учет энергопотребления позволит оценить ваши достижения по сравнению с вашими целями и отметить группу работников, сумевшую достичь наилучших результатов. Автоматический сбор данных облегчит ведение учета, позволит персоналу быстро и эффективно анализировать данные по энергопотреблению. Кроме данных о фактическом энергопотреблении во время проведения энергоаудита должна быть собрана информация об энергопотребляющем оборудовании на предприятии. Сбор информации должен охватывать инвентаризацию электродвигателей и светильников, описание систем распределения пара и сжатого воздуха, анализ данных процесса горения в котлах и сбор информации о производстве (например, пара, сжатого воздуха или стали). Сочетание точных данных о потреблении энергии и данных об энергопотребляющем оборудовании позволит собрать информацию о базовом уровне энергопотребления на предприятии. Информация о базовом уровне необходима для анализа различных мероприятий, так как дает возможность сравнивать существующий уровень энергопотребления с данными будущего энергопотребления для определения объема экономии энергии и экономической эффективности мероприятий. Анализ рассматриваемых мероприятий следует производить на основе достоверных данных.

Объективный экономический и технический анализ позволит сравнить различные варианты мероприятий с использованием общих критериев и выбрать для внедрения наиболее эффективные мероприятия. А от этого зависит успех программы в целом. Объективный анализ ее экономической эффективности включает анализ жизненного цикла (в том числе оценку полной стоимости и учет изменения стоимости денег во времени), одни и те же предположения для всех мероприятий (стоимость энергоресурсов, курс доллара и т.д.), анализ чувствительности и полный анализ рисков.

Анализ жизненного цикла основан на методологии, используемой для сравнения инвестиций различных объемов, потоков денежных поступлений и сроков службы проекта. Данная методология предполагает также ведение учета всех затрат на протяжении всего инвестиционного цикла. Для нового котла это капитальные затраты, затраты на внедрение, затраты на топливо и питательную воду, эксплуатационные издержки и затраты на техническое обслуживание. Поскольку эти расходы осуществляются в разное время, при оценке экономии необходимо учитывать изменение стоимости денег во времени. Иначе говоря, деньги, которые вы получаете сегодня, являются более ценными, чем те, которые вы получите через год, так как вы можете инвестировать сегодняшние деньги с целью увеличения их стоимости на протяжении года. Экономисты используют коэффициент дисконтирования для сравнения ценности денег в разные периоды времени. Коэффициент дисконтирования показывает, насколько

необходимо снизить или дисконтировать ценность будущих денег, чтобы можно было производить сравнение с нынешней их стоимостью. Для котла, например, вначале стоимость будет высокой из-за относительно высоких капитальных затрат. Анализ жизненного цикла позволяет лицам, принимающим решения, объективно сравнить варианты инвестиции в котел или в конденсатоотводчики либо в новую производственную линию.

Общие предположения для всех мероприятий также помогают сравнивать различные варианты инвестиций. Примером общего предположения является КПД котла или валютный курс. Одно и то же значение КПД котла должно быть использовано для расчета экономии энергии двух вариантов — и для проекта повышения КПД котла, и для проекта, направленного на уменьшение потерь пара. Точно также валютный курс (гривня — доллар) в определенный момент времени является точкой отсчета. Он должен быть одинаковым для всех мероприятий.

Настойчивость продвижения к цели является последней составляющей успеха. Цели не достигаются мгновенно. Планирование и последовательное продвижение к намеченным целям приведут к тому, что успешное внедрение станет реальностью. Поэтому, возможно, одному из специалистов предприятия придется заниматься координацией работы по энергоэффективности. Создание плана мониторинга и верификации на начальном этапе работы также поможет проводить постоянную работу по повышению энергоэффективности: в случае, если достигнуты постоянно намеченные объемы экономии, достижение дополнительной экономии в будущем является вполне вероятным.

Для того чтобы работа по повышению энергоэффективности стала постоянным элементом деятельности предприятия, можно сформировать три уровня мероприятий. Уровень 1 включает простые, мало-затратные или не требующие капитальных вложений мероприятия, такие как устранение утечек пара и натяжка ременных приводов. В блоке 1 перечислены некоторые низкозатратные мероприятия. Они должны внедряться непрерывно как часть программы технического обслуживания на предприятии. Уровень 2 охватывает мероприятия, требующие средних по объему затрат, которые будут планироваться для внедрения энергоменеджером или другими представителями руководства раз в 1–2 года. Они включают модернизацию системы освещения, улучшение изоляции трубопроводов пара и горячего водоснабжения, установку систем контроля и управления. Уровень 3 содержит более значительные проекты, которые требуют больших капитальных затрат. Этот уровень включает стратегические инвестиции, например, в модернизацию производства, во внедрение

Блок 1. Полезные советы по ведению энергетического хозяйства

- Производите детальный учет энергопотребления.
 - Производите регулярное техническое обслуживание котлов и печей.
 - Производите анализ уходящих газов и приведите в соответствие соотношение «топливо–воздух» с целью повышения энергоэффективности.
 - Улучшите очистку питательной воды с целью уменьшения продувки котла.
 - Выключайте котлы в периоды, когда они длительно не используются.
 - Оптимизируйте нагрузку котлов или компрессоров.
 - Выключайте насосы для циркуляции горячей воды в периоды, когда котлы не используются.
 - Отремонтируйте или замените неисправные конденсатоотводчики и регуляторы давления пара.
 - Регулярно производите ремонт теплоизоляции.
 - Устраните утечки в трубопроводах подачи пара и сжатого воздуха.
 - Эксплуатируйте систему сжатого воздуха с минимальным приемлемым давлением.
 - Производите очистку змеевиков в технологических резервуарах.
 - Устанавливайте двигатели соответствующей мощности.
 - Увеличивайте КПД двигателей во время очередных замен.
 - Произведите натяжку и совмещение ременных приводов.
 - Замените стандартные V-образные ременные приводы на зубчатые V-образные или синхронные.
-
-

системы комбинированной выработки электро- и теплоэнергии, проведение капитальных ремонтов основного оборудования.

Таким образом, малозатратные мероприятия, относящиеся, например, к уровню 1 или блоку 1, должны быть неотъемлемой частью любой программы повышения энергоэффективности. Обычно эти наиболее экономически эффективные мероприятия и средства, полученные в результате экономии, могут быть использованы для финансирования более значительных проектов. Поскольку данные более простые мероприятия являются неотъемлемой частью функционирования предприятия в целом, иногда их называют полезными мероприятиями.

Энергетический аудит

Справочник по энергоменеджменту определяет энергетический аудит как «систематическое исследование возможностей энергосбережения»¹. Энергоаудит должен быть ключевым элементом программы по повышению энергоэффективности и важным средством генерирования идей для энергосберегающих мероприятий. Энергоаудит включает сбор информации, касающейся работы предприятия и энергопотребления (предпочтительно по счетам на оплату энергии и данным счетчиков потребления энергоресурсов). Затем группа энергоаудита анализирует эти данные для того, чтобы выяснить, как на предприятии используются энергоресурсы, и определить объекты, для которых имеются возможности энергосбережения. Затем группа аудита идентифицирует конкретные мероприятия по повышению энергоэффективности, оценивает стоимость их внедрения и экономию. Мероприятия группируют по критерию экономической эффективности. Лучшие мероприятия отбираются для рекомендуемого пакета мероприятий для внедрения или плана действий. В завершение группа аудита готовит отчет по энергоаудиту, в котором анализируются мероприятия. Он обеспечивает руководство предприятия всей информацией, необходимой для принятия решений по рекомендуемым энергосберегающим мероприятиям.

До того времени, пока на вашем предприятии не будет производиться серьезная экспертиза данных энергоаудита и пока не будет функционировать группа энергоаудита, возможно, к работе целесообразно привлечь независимую группу энергоаудиторов. Эти эксперты должны хорошо знать процедуру проведения энергоаудита, методологию анализа и средства идентификации возможностей повышения энергоэффективности. Группа энергоаудита должна быть обеспечена необходимым оборудованием для получения более точной информации по энергопотреблению. Несколько советов по выбору группы энергоаудита:

- Запросите отзывы от предприятий, на которых группа проводила энергоаудиты.
- Попросите предоставить пример ранее составленного отчета по энергоаудиту.
- Обсудите с аудиторами их методологию и область их специализации.
- Выясните, какое оборудование для проведения энергоаудита использует группа.
- Постарайтесь получить информацию о том, заинтересована ли компания в продвижении на рынок или продаже определенного типа оборудования.

Пример структуры аудиторского отчета, помещенный в блоке 4, поможет вам достичь согласия с группой аудита относительно объема и методики проведения работ по энергосбережению. Далее приводится более подробная информация об этапах энергоаудита.

¹ Barney L. Capehart and Mark B. Spiller. Energy Auditing: A Systematic Search for Energy-Saving Opportunities. Energy Management Handbook. Third edition. ed. By Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997. — P. 21–36.

Энергоаудит начинается со сбора информации об энергопотреблении, о затратах на энергоресурсы, потребности в них и энергопотребляющем оборудовании. Аудиторы изучают счета за потребление энергоресурсов за прошедший период с целью отслеживания энергопотребления. Они также собирают почасово измеряемую информацию (или только наиболее часто измеряемые доступные данные), предпочтительно содержащую данные энергопотребления по нескольким зимним и летним дням с целью анализа нагрузки на протяжении суток и в течение года. Структурная схема предприятия, характеристики основных энергообеспечивающих и энергопотребляющих систем, таких как система снабжения паром и сжатым воздухом, помогут аудиторам определить состояние действующих энергетических систем, планировать проведение измерений. На этом этапе группа аудиторов также должна собрать другую существенную информацию, например данные инвентаризации электроприводов или другого оборудования, о контрактах на поставку и затратах на энергоресурсы.

Группа энергоаудиторов вводит данные об энергопотреблении в таблицы и диаграммы для анализа энергопотребления, определения отклонений, нарушений и пр. Эта группа также оценивает тарифы на энергоресурсы, анализируя счета на оплату и контракты на поставки. Таблицы, в которых собрана информация об энергопотреблении, обычно содержат данные по энергопотреблению и о затратах за каждый месяц прошедшего года. Таблица о потреблении электроэнергии, например, может содержать информацию по месяцам о потребленных киловатт-часах, стоимости этих киловатт-часов, потребности в установленной мощности в киловаттах, ее стоимости и общей стоимости электроэнергии. Эта информация поможет группе аудиторов осуществить анализ потенциальных возможностей энергосбережения.

Далее аудиторы проводят осмотр предприятия для того, чтобы ознакомиться с условиями энергопотребления, производственными процессами и выявить потенциальные возможности повышения энергоэффективности. Если предприятие очень большое, руководство и группа аудита могут принять согласованное решение ограничиться проведением аудита нескольких систем, например системы производства и распределения пара. Обычно аудит начинается с подразделений, в которые поступает сырье, и затем производится в соответствии с производственными потоками. Это позволяет аудиторам контролировать энергопотребление в ходе производственных процессов. На каждом этапе технологического процесса аудитор производит измерения и фиксирует ключевую информацию о потреблении энергоресурсов электроприводами, системой освещения, источникам потерь теплоэнергии, системой распределения и потребления пара, горячей воды, сжатого воздуха и другим основным энергопотребляющим оборудованием. Для проведения измерений используется различное оборудование от простого термометра до анализатора процессов горения и

Блок 2. Основные приборы для проведения энергетического аудита на предприятии

1. *Термометры и термометры*: для измерения температуры рабочего оборудования и площадей, включая оборудование с высокой температурой (стоимость 5–200 долл.).
 2. *Рулетка*: для измерения размеров стен, потолков, окон и расстояний между оборудованием (стоимость 5 долл.).
 3. *Инфракрасный термометр*: для измерения температуры пара во внешних труднодоступных линиях и для другого труднодоступного оборудования (стоимость 200–400 долл.).
 4. *Ультразвуковой детектор утечек*: для обнаружения утечек в системах распределения пара и сжатого воздуха (стоимость 500–2500 долл.).
 5. *Газоанализатор горения*: для оценки КПД горения в печах, котлах и другом оборудовании, сжигающем топливо (стоимость 1500–3000 долл.).
 6. *Мультисчетчик*: для измерения напряжения, тока и сопротивления в электрооборудовании (стоимость 50 долл.).
 7. *Ультразвуковой измеритель потока*: для измерения потока жидкостей, таких как горячая вода или технологическая жидкость (стоимость 3000–5000 долл.).
 8. *Счетчик для измерения величины теплопередачи*: для измерения потерь тепла через трубы, здания и другие изолированные участки (стоимость 500–800 долл.).
-

ультразвукового расходомера. В блоке 2 представлены приборы, которые наиболее часто используются для проведения энергоаудита². С целью систематизирования данных специалисты по аудиту могут заполнять специальные формы, например по каждому электроприводу. Специалисты по проведению аудита также могут посетить котельную, ТЭЦ и компрессорную станцию, если они есть на предприятии.

Аудиторам также понадобится подробная информация о количестве часов работы всего оборудования, которое планируется для модернизации. Эта информация поможет подготовить оценку базового уровня энергопотребления при отсутствии данных учета. Например, оценивая установку энергоэффективного освещения, группа аудита будет пользоваться информацией, касающейся не только количества и типов существующих ламп, но и часов их работы за год. Затем аудиторы смогут рассчитать фактическое годовое энергопотребление. Краткое описание такого анализа приведено в табл. 1.

Таблица 1. Краткое описание результатов оценки системы освещения производственных помещений на предприятии, производящем стальной канат

Местонахождение	Время работы, ч/год	Электрическая нагрузка, кВт			Объем экономии, кВт·ч/год
		существующая	предложенная	экономия	
Цех по производству стальной проволоки					
Волоочильное отделение	4560	69,0	28,8	40,2	248 976
Травильное отделение	3360	11,5	4,8	6,7	30 576
Термическое отделение	5400	20,5	8,4	12,1	88 020
Отделение РВДМ (производство проволоки для рукавов высокого давления)	5040	40,0	16,2	23,8	160 776
Кабельное отделение	5400	98,0	48,6	49,4	398 115
Сталепроволочный канатный цех					
Волоочильное отделение	4680	71,1	30,0	41,7	257662
Травильное отделение	4560	10,0	4,2	5,8	36 024
Термическое отделение	4680	31,0	12,6	18,4	115596
Кабельное отделение	4560	69,0	28,8	40,2	248 976
Всего	–	420,7	182,4	238,3	1 584 721

Для того чтобы аудит был произведен как можно эффективнее, предприятие должно предоставить аудиторам максимальное количество счетов на оплату за энергоресурсы и как можно более подробную информацию об инфраструктуре предприятия. Также желательно, чтобы предприятие выделило специалиста, который бы показал энергоаудиторам предприятие и познакомил с начальниками цехов.

² Описание типов и сфер применения оборудования для энергоаудита приведено в: *The Handbook of Energy Audits by Albert Thumann* (Fifth edition. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1998).

Определение возможностей повышения энергоэффективности

Во время проведения энергоаудита группа специалистов идентифицирует объекты, для которых потенциально возможно энергосбережение. Например, проведя осмотр производственных подразделений предприятия, аудиторы выявили участки паропроводов с поврежденной изоляцией или большие потери теплоэнергии в печи. После завершения проверки группа аудиторов, используя метод «мозговой атаки», вырабатывает список потенциальных мероприятий по повышению энергоэффективности и определяет те из них, которые нуждаются в анализе. Решающее значение в идентификации экономически эффективных и технически обоснованных мероприятий имеют профессионализм и опыт группы проведения энергоаудита. Для того чтобы определить наиболее экономически эффективные мероприятия, список должен включать альтернативные варианты для некоторых из них. Например, аудиторы могут рассмотреть вариант установки новых компрессоров с автоматической системой контроля и управления и без этой системы или оценить два варианта технологии освещения.

Затем аудиторы собирают информацию о стоимости внедрения предлагаемых мероприятий. Это обычно предполагает получение информации о ценах или изучение каталогов производителей и поставщиков соответствующего оборудования. Группа аудита также готовит информацию по установке оборудования и о связанных с этим издержках, основываясь на опыте, или пользуясь сведениями, полученными от компаний, которые недавно устанавливали подобное оборудование. Очень важно, чтобы группа аудита собрала полную информацию и учла все предполагаемые расходы. Эти расходы должны включать стоимость: оборудования и материалов, вспомогательного оборудования (например, трубопроводов и электропроводки), внедрения (затраты труда, строительные работы, монтаж оборудования и пр.), транспортирования, проектно-конструкторских работ, а также таможенные расходы. Для максимальной ясности необходимо представить разбивку затрат. В блоке 3 приведен пример составляющих, необходимых для оценки стоимости внедрения мероприятия.

Анализ мероприятий

Затем аудиторы подсчитывают выгоды от внедрения каждого мероприятия. Для этого оценивают базовый уровень энергопотребления существующих систем и сравнивают с расчетными данными энергопотребления после внедрения. Базовый уровень должен быть определен предельно точно, иначе дальнейший анализ окажется неправильным. В идеале базовый уровень должен основываться на данных счетчиков потребления энергии на обследуемом объекте. Если такие данные отсутствуют, необходимы данные о часах работы за год и потребности в энергии (на основе измерений, произведенных во время аудита,

или данных счетчиков, установленных на оборудовании на какое-то время). Программное обеспечение, моделирующее энергопотребление, иногда может оказать помощь аудиторам в подготовке исходных

Блок 3. Пример разбивки стоимости: установка нового более энергоэффективного воздушного компрессора, а также системы управления и контроля на предприятии по производству стального кабеля

Компрессор	37 000
Система управления последовательностью включения компрессоров	4900
Система автоматического регулирования нагрузки компрессоров (3 единицы)	975
Масляный фильтр	1650
Холодильный воздушосушитель	7000
Всего на оборудование	51 525
Монтажные работы	17 000
Транспортные расходы	4000
Таможенные расходы	10 000
Проектно-конструкторские работы (5% от стоимости оборудования)	2580
<u>Непредвиденные расходы (10% от стоимости оборудования)</u>	<u>5195</u>
Итого стоимость внедрения	90 300

данных об энергопотреблении, например в зданиях. Группа специалистов для проведения энергоаудита должна иметь доступ к такому программному обеспечению.

В примере модернизации компрессора на предприятии по производству стального каната было определено, что за счет внедрения проекта будет получена экономия 467 100 кВт·ч электроэнергии в год со снижением затрат на 21 500 долл. в год или на 47 800 грн. (по обменному курсу на то время). Исходя из предполагаемой стоимости и объема экономии, группа энергоаудита рассчитывает экономическую эффективность мероприятия. Критериями экономической эффективности, которые часто используются для определения рентабельности, являются чистая приведенная стоимость, внутренняя ставка рентабельности и простой срок окупаемости. Более детально эти показатели описаны далее.

- Чистая приведенная стоимость (ЧПС) представляет собой разницу между будущим потоком денежных расходов и будущим потоком денежных поступлений по проекту. Чем выше ЧПС, тем лучше проект. Отрицательный показатель ЧПС позволяет сделать вывод, что исходя из ценности денег сегодня, проект будет убыточным. Расчет ЧПС производится с использованием денежных потоков для мероприятия на протяжении соответствующего периода, в течение которого будет функционировать проект, и ставки дисконтирования. Денежные потоки свидетельствуют о сумме инвестиций и выгодах для каждого периода инвестиций. Периоды обычно измеряются в годах. Первый период будет убыточным, так как сделаны инвестиции. Следующий период, как правило, является прибыльным, кроме тех случаев, когда необходимы дополнительные инвестиции. Ставка дисконтирования является альтернативной ценностью денег (т.е. возможностью использовать деньги для определенных инвестиций по сравнению с наилучшими альтернативами их использования). Компании в США могут иметь стандартную ставку дисконтирования, которую они используют для того, чтобы оценивать инвестиции, так как они знают, что обычно можно найти другие инвестиции для получения, как минимум, такой же прибыли. Некоторые компании могут использовать индекс фондовой биржи как точку отсчета. Ставка дисконтирования должна быть четко определена как одно из предположений.
- Внутренняя ставка рентабельности (ВСР) подобна процентной ставке, так как она характеризует доход, который будет получен в результате инвестиций. ВСР используется для того, чтобы сравнить различные инвестиции. Она позволяет определить полный финансовый эффект от инвестиций в простых расчетах. Технически внутренняя ставка рентабельности является ставкой дисконтирования при нулевой чистой приведенной стоимости. Большая часть программ электронных таблиц сегодня имеют функцию, позволяющую легко рассчитать ВСР и ЧПС.
- Срок окупаемости определяет период, необходимый для возмещения инвестиций за счет экономии денежных средств по проекту. Этот показатель широко используется, поскольку довольно легко произвести соответствующие расчеты. Однако его нужно использовать с большой осторожностью, особенно для больших проектов и для проектов с длительным сроком окупаемости. Данный показатель не может определить доход от проекта за периодом точки окупаемости, в результате чего невозможно определить общую сумму дохода. Следовательно, срок окупаемости не должен использоваться для сравнения двух инвестиций. Например, сделаны две инвестиции в сумму 1000 долл. Первая рассчитана на 2 года и обеспечивает годовую экономию 600 долл. Вторая — на 8 лет с экономией за год 500 долл. Анализ периода окупаемости свидетельствует, что первая инвестиция имеет более короткий срок окупаемости, но обеспечивает небольшие выгоды, кроме самоокупаемости. Вторая же инвестиция обуславливает большую экономию в период инвестирования даже в случае дисконтирования сэкономленных средств.

Срок окупаемости также не учитывает ценности денег во времени, ведь немногие люди предпочли бы доллару сегодня получение его через 5 лет³.

Используя результаты технико-экономического обоснования каждого мероприятия, специалисты по проведению энергоаудита, сравнивают мероприятия и рекомендуют к внедрению наиболее рентабельные из них. Мероприятия с наивысшими ВСП и ЧПС обычно оцениваются наиболее высоко. Следует учитывать также объем капитальных затрат, необходимых для реализации мероприятия для того, чтобы стоимость внедрения не превышала сумму средств, которыми располагает компания, или которые она хотела бы привлечь. (Иначе говоря, проект стоимостью 2 млн долл. для компании с объемом годовых продаж 2 млн долл., скорее всего, не сможет получить финансирование, и, следовательно, он не будет оцениваться высоко). Проблемы, связанные с технико-экономическим обоснованием конкретного мероприятия, также могут служить основанием для энергоаудиторов не рекомендовать к внедрению данное мероприятие. Экономический подход к рекомендации и выбору энергосберегающих мероприятий следует рассматривать как одно из определяющих условий для проведения качественного энергетического аудита. Это позволяет группе по проведению энергоаудита и руководителям предприятия использовать объективный критерий для принятия решения. Такой подход направлен на принятие решений по одному из наиболее важных аспектов: каким образом внедрение энергосберегающего мероприятия повлияет на практические результаты деятельности предприятия, так как одной из главных причин, которая заставляет компанию повышать энергоэффективность, является экономия финансовых средств.

Отобранные мероприятия по повышению энергоэффективности специалисты по проведению энергоаудита объединяют в общий пакет. Необходимо проанализировать, каким образом различные мероприятия могут влиять друг на друга или на производственные процессы в целом, чтобы заранее обеспечить их согласованность. Часто внедрение мероприятия по энергоэффективности приводит к получению меньшей экономии в комбинации с другими мероприятиями, так как экономия, полученная в результате одного мероприятия, уменьшит базу, из которой извлекается экономия, получаемая от второго мероприятия. В этой ситуации следует рассчитать комбинированный эффект от мероприятий. Эффект от любого запланированного проекта по модернизации производства также должен быть внимательно рассмотрен. Проект по модернизации может увеличить потребность в энергии. Это приведет к тому, что экономия станет еще более важным аспектом на всем предприятии. Особенно это важно в том случае, когда на предприятии с ограниченной мощностью производится тепло- и электроэнергия. Мероприятие, которое в другом случае не было бы рентабельным, может быть более привлекательным по сравнению с затратами, необходимыми на строительство новой ТЭЦ или котельной. В тоже время, проект модернизации производства, возможно, исключит из рассмотрения определенные мероприятия, поскольку старое оборудование планируется заменить (например, утилизация тепла на объектах, которые по плану модернизации будут заменены).

Разработка отчета по энергоаудиту

Имея информацию о расходах и запланированной экономии, связанной с внедрением различных мероприятий, специалисты по проведению энергоаудита могут обобщить результаты и рекомендации в отчете по энергоаудиту. Отчет по энергоаудиту обычно начинается с резюме, в котором указывают общий объем экономии и кратко описывают каждое рекомендуемое мероприятие. Для суммирования рекомендаций обычно используется таблица, форма которой приведена в табл. 2.

Затем в отчете описываются объекты предприятия, на которых производился энергоаудит. Это позволит руководителям предприятия определить, насколько аудиторы осознают, как их рекомендации повлияют на производственные процессы в целом. В отчет должна входить информация об энергопотреблении на пред-

³ Alan S. Donnahoe. What Every Manager Should Know About Financial Analysis. — New York. Fireside, 1989. — P. 47–52.

приятны и о затратах на энергоресурсы (обычно эти данные иллюстрируются таблицами и диаграммами). В основной части отчета приводится описание рекомендуемых энергосберегающих мероприятий. Проанализированные, но не рекомендуемые мероприятия, также могут быть включены в отчет для полноты исследования, особенно если они обсуждались ранее с представителями предприятия.

Таблица 2. Краткое описание мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению затрат на предприятии по производству стального каната

Мероприятия по повышению энергоэффективности	Экономия энергии	Затраты на внедрение, долл. США	Экономия за год, долл. США	Простой срок окупаемости, лет	Внутренняя ставка рентабельности, %/год
1. Установка нового более эффективного парового котла и газоанализатора процесса горения					
Природный газ	603 850 м ³ /год	238 500	52 900	5	22
2. Установка конденсатоотводчиков в системе распределения пара в дополнение к новому более эффективному паровому котлу					
Природный газ	1 708 100 м ³ /год	334 000	149 700	3	44
3. Установка системы возврата конденсата в дополнение к конденсатоотводчикам к новому более эффективному паровому котлу					
Природный газ	1 980 240 м ³ /год	450 000	173 500	3	38
4. Установка воздуходувок для замены системы сжатого воздуха на определенных участках технологического процесса					
Электроэнергия	159 600 кВт·ч/год	2000	7300	0,3	367
5. Установка нового более энергоэффективного воздушного компрессора и системы автоматического регулирования нагрузки					
Электроэнергия	354 900 кВт·ч/год	90 300	16 300	6	17
Комбинированный эффект от мероприятий 4 и 5					
Электроэнергия	467 100 кВт·ч /год	92 300	21500	5	23
6. Установка энергоэффективной системы флуоресцентного освещения в производственных помещениях					
Электроэнергия	1 584 700 кВт·ч/год	210 400	73 600	3	35
7. Установка энергоэффективной системы наружного освещения на основе натриевых ламп					
Электроэнергия	87 100 кВт·ч/год	17 500	4100	5	22
8. Замена теплоизоляции в системе распределения пара					
Природный газ	263 100 м ³ /год	21 100	23 100	1	106
Итого все рекомендуемые энергосберегающие мероприятия					
Природный газ	2 243 100 м³/год	791 300	295 800	3	36
Электроэнергия	2 138 900 кВт·ч/год				
Примечание: Итоговые цифры включают мероприятия по повышению энергоэффективности 3, 6, 7 и 8 и комбинированный эффект от мероприятий 4 и 5.					

Аудиторы должны детально и доходчиво описать исходные данные, использованные для составления технико-экономического обоснования. Это облегчит проверку расчетов и идентификацию возможных ошибок, а также проведение повторных расчетов в случае изменения исходных данных. Например, стоимость энергоресурсов может изменяться с течением времени, особенно если предприятие работает по контракту с посредниками, поставляющими энергию. Некоторые энергоаудиторы предпочитают представлять в своих отчетах все принятые предположения для исходных данных вместе. Другие дают эту информацию отдельно для каждого мероприятия.

Отчет по энергоаудиту может включать также такие приложения, как подробные инженерные расчеты для одного или больше мероприятий либо список потребителей электрической энергии на предприятии и пр. Пример структуры отчета об энергоаудите представлен в блоке 4.

Типичные возможности повышения энергоэффективности

Промышленные предприятия отличаются друг от друга. Тем не менее, существует ряд общих практически для всех предприятий мероприятий по повышению энергоэффективности, имеющих в высокую экономическую эффективность. В этом разделе представлены различные возможности энергосбережения, исследуемые на предприятии специалистами по проведению энергоаудита: повышение энергоэффективности для системы производства и распределения пара; утилизация тепла; повышение энергоэффективности для системы сжатого воздуха; повышение энергоэффективности для системы освещения, повышение энергетической эффективности электроприводов, повышение энергоэффективности зданий; внедрение систем комбинированной выработки электро- и теплоэнергии; модернизация технологических процессов. В блоке 5 представлен перечень наиболее рентабельных мероприятий на украинских промышленных предприятиях, для которых было произведено технико-экономическое обоснование по результатам энергоаудита. Все энергосберегающие мероприятия этого перечня имеют внутреннюю ставку рентабельности, превышающую 25 %. Для некоторых мероприятий этот показатель намного выше.

Блок 4. Схема составления отчета по энергоаудиту

Резюме	
Содержание	
Вступление	
	Описание предприятия
	Анализ счетов за энергию
Мероприятия по повышению энергоэффективности	
	Описание каждого мероприятия (что оно собой представляет, как будет внедряться, сколько времени будет продолжаться, любые риски или особенности)
	Детальная разбивка расходов
	Предположения
	Информация по базовому уровню энергопотребления, объему экономии и данные экономического анализа
	(Примечание: описание и прочая информация по мероприятию приводятся вместе)
	План действий (в том числе график внедрения)
Выводы	

Блок 5. Наиболее распространенные возможности повышения энергоэффективности

Установка теплоизоляции на трубопроводах пара и горячей воды
Устранение утечек пара и сжатого воздуха
Установка конденсатоотводчиков
Установка котла-утилизатора
Установка эффективного освещения
Применение эффективных ремней на двигателях и их натяжка
Установка электродвигателей соответствующей мощности
Установка оборудования для контроля и регулирования в системе сжатого воздуха
Комбинированная выработка электро- и теплоэнергии

Модернизация системы распределения пара

Для многих предприятий информация о том, сколько они смогут сэкономить за счет модернизации и обеспечения соответствующего технического обслуживания системы распределения пара, оказывается неожиданной. Например, на коксохимическом предприятии относились к пару как к бесплатному продукту, поскольку получили его в результате сжигания коксового газа, имея его избыток как побочного продукта технологического процесса производства кокса. Энергоаудит определил, что предприятие могло бы сэкономить более 1,7 млн долл. в год за счет улучшения теплоизоляции системы паропроводов. Это мероприятие имеет внутреннюю ставку рентабельности 1772 %. Основой экономии являются расходы, которых удастся избежать: на водоснабжение, химическую очистку воды, эксплуатацию и техническое обслуживание котлов и оплату труда персонала. Поскольку предприятие не несет топливных затрат, работники предприятия считали, что себестоимость пара, получаемого за счет сжигания коксового газа, невысокая. Анализ результатов энергетического аудита показал, что экономия за счет улучшения теплоизоляции паропроводов значительна даже в том случае, когда сэкономленный коксовый газ не может быть использован в других целях (например, быть проданным). Причиной такого значительного объема экономии было наличие на предприятии протяженных участков паропроводов с поврежденной изоляцией или вообще без теплоизоляции.

Отношение к производству и распределению пара как к единой системе позволит идентифицировать возможности, которые в другом случае могут быть упущены, что будет способствовать удовлетворению потребностей предприятия в паре. Котлы часто являются самыми большими потребителями энергоресурсов на предприятии. Измерение содержания углекислого газа или кислорода в отходящих газах может использоваться для определения эффективности процесса горения, а также выяснения, нуждается ли в изменении соотношение «воздух–топливо» для повышения эффективности функционирования котла. Система автоматического контроля и регулирования может помочь в этом процессе за счет контроля содержания углекислого газа и кислорода и постоянного регулирования соотношения «воздух–топливо». Это соотношение можно регулировать также вручную, хотя в этом случае экономия не будет такой значительной, поскольку контроль не будет осуществляться непрерывно. (В этом случае для поддержания необходимой эффективности нужно использовать соответствующий анализатор горения).

Приборы для контроля и регулирования также могут использоваться для управления нагрузкой на многочисленных котлах, чтобы они работали с максимально полной нагрузкой до ввода дополнительного котла. Наиболее эффективные котлы должны вводиться первыми. Вывод из работы лишних котлов может значительно уменьшить издержки и позволит предприятию иметь резерв на случай повышенной потребности в теплотенергии или при необходимости остановки котла для проведения технического обслуживания.

Могут быть заменены неисправные или малоэффективные горелки. Это мероприятие часто дает некоторый экономический эффект, особенно, если горелки исчерпали или почти исчерпали свой эксплуатационный ресурс. Однако, как правило, более рентабельно заменить весь котел, так как другие его части могут иметь также значительный износ. Для определения необходимой производительности нового котла важно учесть возможности снижения нагрузки, утилизации тепла и пр., поскольку это может уменьшить стоимость нового котла и максимально увеличить эффект от внедрения других мероприятий по повышению энергоэффективности. Экономически эффективной может быть также установка меньших по производительности котлов для работы с пониженной нагрузкой. Это особенно важно в том случае, когда на предприятии приходится снижать нагрузку в течение определенных смен или времени года. Улучшение подготовки питательной воды может помочь повысить эффективность за счет уменьшения накипи и снизить необходимость продувки котлов⁴. Улучшение изоляции

⁴ Слив воды из котла снижает накопление загрязняющих веществ (накипи) и осуществляется за счет периодической промывки котла. Слив необходим для поддержания котельного барабана в чистоте и для обеспечения его нормального функционирования. Эта процедура не является энергоэффективной, так как тепло горячей воды, которая сливается, обычно теряется для системы. Его можно утилизировать или в противном случае необходимость в продувке котла должна быть уменьшена за счет улучшения подготовки питательной воды для котла.

котла может повысить эффективность его функционирования за счет снижения объема потребляемого топлива.

Часто котлы имеют значительный потенциал для применения утилизации тепла. Оно может быть утилизировано из конденсата, продувочной воды, пара, отходящих газов или от других технологических процессов (например, в печах). Утилизированную таким образом теплоэнергию можно использовать для предварительного подогрева питательной воды, предварительного подогрева воздуха для горения или как дополнительную теплоэнергию для горячего водоснабжения, отопления помещений либо для технологических нужд. Небольшое предприятие пищевой промышленности «Росич» экономит более 5600 долл. в год за счет повторного использования конденсата. Небольшие инвестиции на этом предприятии окупались приблизительно за 4 месяца.

Значительной экономии можно достичь также за счет снижения потребности в паре и горячем водоснабжении. Изоляция трубопроводов для пара и конденсата, установка и регулярное техническое обслуживание конденсатоотводчиков обычно являются высоко экономически эффективными энергосберегающими мероприятиями. В советское время конденсатоотводчики, существующие в Украине, часто были плохого качества, что приводило к тому, что инженеры-энергетики старались ими не пользоваться. Конденсатоотводчики, доступные для приобретения в Украине сегодня, особенно зарубежного производства, являются высококачественными и могут эффективно применяться на производстве. Увеличение возврата конденсата и добавление его к питательной воде позволяют сократить расход топлива на производство пара; это также существенно уменьшает потребление воды и стоимость водоподготовки. На некоторых украинских предприятиях есть проблемы с возвратом конденсата из-за его загрязнения. Возврат конденсата обычно является обоснованным в этих случаях, однако необходимо устранить причины, вызывающие его загрязнение. Одной из возможных причин загрязнения конденсата следует считать утечки в теплообменниках. Ремонт их не только повышает энергоэффективность, но и улучшает качество продукции. Одним из способов устранения утечек является использование теплообменника типа «змеевик» (тонкая труба с паром намотана на трубу большого диаметра).

Устранение единичной утечки пара может помочь сэкономить около 1 тыс. долл. ежегодно с учетом тарифов на энергоресурсы в Украине⁵. Это также может улучшить качество продукции за счет обеспечения более устойчивого давления и температуры пара. Утечки в системе пароснабжения под высоким давлением и с высокой температурой могут быть чрезвычайно опасными. Регулярное техническое обслуживание может значительно повысить безопасность на рабочих местах. Очень выгодным может быть устранение утечек на трубопроводах возврата конденсата за счет его повторного использования⁶.

Утилизация тепла

Внедрение мероприятий по утилизации тепла может компенсировать покупаемые энергоресурсы и снизить затраты. На Гостомельском стекольном заводе установка системы утилизации тепла отходящих газов от двух стекловаренных печей позволила покрыть потребность предприятия в отоплении и горячем водоснабжении. Это имело очень важное значение, поскольку завод недавно передал свою котельную централизованного теплоснабжения городу. Таким образом, внедрение мероприятий по утилизации тепла на заводе позволило избежать установки водогрейного котла на природном газе. Это мероприятие обеспечило экономию около 150 000 долл. в год с внутренней ставкой рентабельности 34 %.

⁵ Philip S. Schmidt. Steam and Condensate Systems. Energy Management Handbook. Third edition. ed. by Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997. — P. 149.

⁶ F.W. Payne. Efficient Boiler Operations Sourcebook. Third edition. — Lilburn, GA: The Fairmont Press, 1991, перепечатано из Energy Management Handbook. — P. 88–89.

Технологические печи являются одним из лучших объектов для внедрения утилизации тепла. Технологические печи различных типов должны производить достаточно теплоэнергии для обеспечения изменения физических характеристик материала, который в них обрабатывается. Как только материал, например алюминий, сталь или стекло приобрели необходимые характеристики согласно технологическому процессу, потребность в тепле отпадает, и оно уходит из печи вместе с продукцией и отходящими газами. Температура отходящих газов может достигать 1700°C. Отходящие газы из паровых котлов, газовых турбин, сушильных барабанов, крекинг-печей и пр. также могут использоваться для утилизации тепла. Улавливание тепла и его повторное использование может стать недорогим источником энергии. Выбрасываемая тепловая энергия с температурой от 30 до 1700°C может быть утилизирована различными экономически эффективными способами. Однако, чем ниже температура, тем обычно труднее утилизировать тепло рентабельным способом⁷. Например, завод по производству кокса в Донбассе сейчас утилизирует тепло от продувочной воды в котельной и использует его для предварительного нагревания питательной воды. Предприятие по обработке проволоки утилизирует тепло от печей патентирования и использует его для предварительного нагрева воздуха, подающегося на горение в печь. Технология утилизации тепловой энергии включает теплообменники, котлы-утилизаторы, тепловые колеса, пассивные воздухонагреватели. Более подробно применение утилизации тепловой энергии описывается в разделе, посвященном комбинированной выработке электро- и теплоэнергии.

Модернизация системы сжатого воздуха

Системы сжатого воздуха подобны системам пароснабжения. Они предполагают централизованное производство энергоемкой продукции, которая затем распределяется с помощью трубопроводов до конечного потребителя на предприятии. Типичные возможности повышения энергоэффективности в системах сжатого воздуха включают снижение нагрузки у конечного потребителя, использование высокоэффективных компрессоров, установку меньших по мощности компрессоров при небольшой или средней нагрузке, использование автоматической системы управления нагрузкой, эксплуатацию компрессора при самом низком допустимом давлении воздуха и устранение утечек сжатого воздуха. Сжатый воздух является очень удобным средством для перемешивания материалов, очистки поверхности для питания приборов (КИПиА) или в качестве источника энергии для пневмооборудования. Однако поскольку система сжатого воздуха является очень удобной, она часто используется даже в тех случаях, когда существуют более дешевые альтернативы. В блоке 6 представлены различные примеры энергосберегающих мероприятий для системы сжатого воздуха.

В случае, если компрессоры исчерпали срок службы, их замена высокоэффективными компрессорами может быть экономически эффективным мероприятием. В результате разработки технико-экономического обоснования для Авдеевского коксохимического завода было установле-

Блок 6. Сокращение использования сжатого воздуха на предприятиях Украины

- Руководство глиноземного завода пришло к выводу, что на предприятии есть возможность заменить использование сжатого воздуха в производственном процессе механическим перемешиванием. Сейчас на заводе работают три воздушных компрессора мощностью по 3 МВт. Предполагается, что в результате внедрения этого мероприятия понадобится работа только одного компрессора.
 - Завод по производству стального каната может сэкономить более 7000 долл. в год, вложив 2000 долл. в воздуходувку для замены применения сжатого воздуха на двух участках. Проект обеспечит внутреннюю ставку рентабельности 36 %.
 - На заводе по производству шин пришли к выводу, что на предприятии удастся сэкономить 8500 долл. в год за счет замены некоторых пневмоинструментов на электрические. Стоимость этого мероприятия всего 3000 долл.
-

⁷ Wesley M. Rohrer. Waste-Heat Recovery. Energy Management Handbook. Third edition. ed. by Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997. — P. 191–193.

но, что предприятию удастся сэкономить 47 000 долл. в год за счет установки высокоэффективного компрессора и изменения графика включения компрессоров. Это мероприятие потребует 140 000 долл. и обеспечит внутреннюю ставку рентабельности 36 %. Эксплуатация меньших по мощности компрессоров может способствовать максимальному увеличению эффективности системы сжатого воздуха за счет того, что они, работая с полной загрузкой, покрывают меньшую потребность в сжатом воздухе, чем суммарная производительность двух мощных воздушных компрессоров. Считается, что наиболее эффективно компрессор работает с высоким уровнем нагрузки, но эффективность резко падает при нагрузке менее 75 %. Система автоматического управления нагрузкой может распределять нагрузку между компрессорами, включая наиболее эффективные компрессоры первыми и эксплуатируя компрессоры почти при полной нагрузке перед включением дополнительного компрессора.

Эксплуатация компрессора с самым низким допустимым давлением для потребителя сжатого воздуха может значительно уменьшить потребление энергии. Важно поддерживать необходимое давление в системе распределения сжатого воздуха для эксплуатации пневматического оборудования. Однако избыточное давление приводит к перерасходу энергии. Потенциал экономии энергии за счет снижения давления иллюстрирует рис 1.

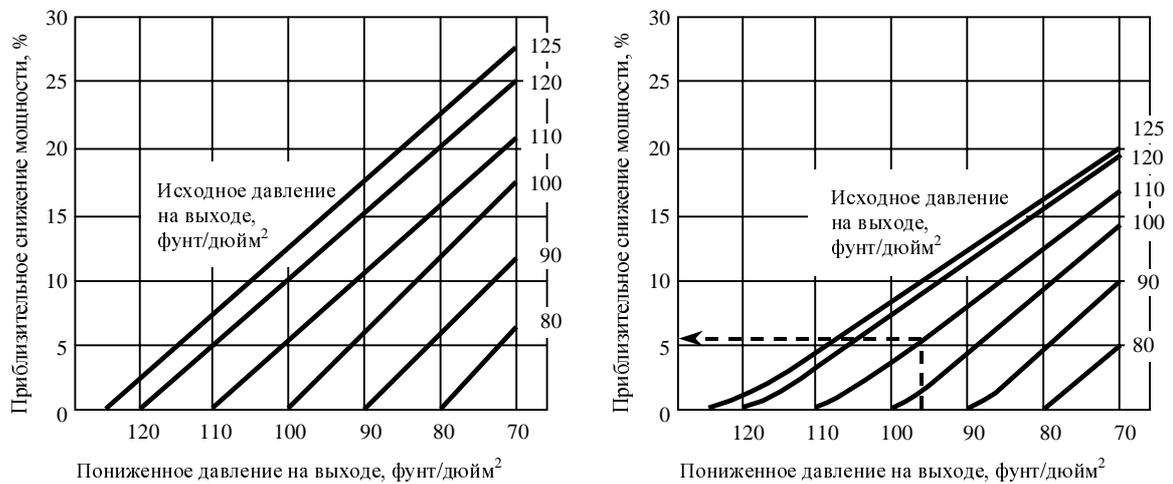


Рисунок 1. Соотношение между давлением на выходе воздушного компрессора и его мощностью.
Уменьшение мощности в результате снижения задаваемой величины давления воздуха (слева) одноступенчатые поршневые и ротационно-винтовые компрессоры, (справа) двухступенчатые поршневые и центробежные компрессоры (Министерство торговли США, 1974).

С помощью энергоаудита на стеклозаводе было определено, что потребление энергии в системе сжатого воздуха можно снизить на 23 %, если систему распределения сжатого воздуха с высоким давлением не использовать для подачи воздуха в систему распределения сжатого воздуха с низким давлением. На этом заводе существуют две системы распределения сжатого воздуха, работающие соответственно с давлением 3 и 6 бар⁸. Хотя для системы распределения сжатого воздуха с давлением 3 бара необходимо было производить дополнительно сжатый воздух с низким давлением для покрытия потребности, был сэкономлен значительный объем энергии за счет снижения объема произведенного сжатого воздуха с давлением 6 бар.

Утечки в системе сжатого воздуха, как и в системе распределения пара, могут приводить к большим потерям. Потери за год, причиной которых являются утечки сжатого воздуха различного диаметра, характеризует табл. 3. Например, утечка диаметром 5 мм в системе с давлением 6 бар приведет к потере

⁸ Бар является единицей, приблизительно равняющейся давлению воздуха на высоте уровня моря.

более 1500 долл. за год в соответствии с действующими в Украине тарифами на электроэнергию (четыре цента за 1 кВт·час). На предприятии по производству шин «Росава» после проведения аудита было установлено, что можно экономить 80 000 долл. в год за счет устранения утечек сжатого воздуха. Первым шагом в устранении утечек воздуха является их обнаружение. Ультразвуковой детектор утечек легко справляется с этой задачей, даже если в помещении очень шумно. Стоимость подобных приборов 500–2500 долл. Следовательно, такая покупка будет выгодной по сравнению с потерями, связанными с утечками сжатого воздуха.

Таблица 3. Потери энергии в результате утечек в системе сжатого воздуха, кВт·ч/год

Диаметр утечки, мм	Давление воздуха			
	6 бар	5 бар	3 бара	2,5 бара
10	152 468	139 184	107 811	98 418
7,5	85 763	78 291	60 644	55 360
5	38 117	34 796	26 953	24 604
2	6019	5 567	4 312	3 937
1	1525	1 392	1 078	984

Примечание: Расчеты потерь энергии основаны на коэффициенте сопла (60%), эффективности компрессора (10,16 м³/кВт·ч) и КПД электропривода (95%). Предполагается, что система сжатого воздуха работает 8760 часов в год

Система освещения

Хотя в общем потреблении энергии в промышленности доля освещения невысока, проекты по установке эффективной системы освещения все же имеют высокую экономическую эффективность. Наиболее часто на украинских промышленных предприятиях используются лампы накаливания и ртутные лампы. Они не являются самыми эффективными. Замена на флуоресцентное освещение или натриевые лампы обычно имеет срок окупаемости менее 5 лет при существующих в Украине тарифах на электроэнергию. За счет установки энергоэффективных ламп можно получить и другие очень важные выгоды: такие лампы снижают расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание, так как они служат дольше, чем традиционные лампы, и с их помощью можно повысить безопасность на рабочем месте за счет обеспечения лучшего освещения при потреблении меньшего количества энергии. Установка эффективной системы освещения может также свидетельствовать о том, что предприятие заинтересовано во внедрении программы энергоэффективности в целом и готово к этому. С психологической точки зрения это следует рассматривать как позитивный фактор для внедрения программы повышения энергоэффективности на предприятии.

Первым шагом к подготовке модернизации системы освещения является оценка потребности в освещении. Количество света измеряется в люменах или в люксах. Общество инженеров-светотехников, например, рекомендует для внутреннего освещения производственных помещений уровень освещенности 500–10 000 люкс, а для наружного — 10–300 люкс⁹.

⁹ Eric A. Woodroof and Leslie L. Pace. Lighting. Energy Management Handbook. Third edition. ed. by Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997. — P. 345; Dr. Michael Muller, Michael Simek and Jennifer Mak. Modern Industrial Assessments: A Training Manual. Piscataway, NJ: Rutgers, The State University of New Jersey, 1995. — P. 4–28.

Технология освещения лампами накаливания является наиболее старой и самой неэффективной. Стоимость ламп накаливания невысокая, но издержки на протяжении всего периода службы не конкурентоспособны по сравнению с флуоресцентными лампами. Применение флуоресцентных ламп в промышленности является хорошим энергосберегающим мероприятием для внутреннего освещения. При наружном освещении ртутные лампы могут быть заменены натриевыми лампами высокого или низкого давления. Натриевые лампы низкого давления являются наиболее эффективными среди интенсивных газоразрядных ламп (к таким лампам относят ртутные лампы, металлогалогенные и натриевые лампы высокого давления). Однако натриевые лампы низкого давления обеспечивают недостаточную цветопередачу. Натриевые лампы высокого давления являются промежуточным вариантом: они более эффективны по сравнению с ртутными лампами, но на 60 % менее эффективны, чем натриевые лампы низкого давления. Уровень интенсивности освещения натриевыми лампами высокого давления не является самым высоким, но интенсивность освещения этими лампами выше, чем натриевыми лампами низкого давления¹⁰.

Принимая решение о выборе системы освещения, необходимо должное внимание уделить балластам, поскольку они имеют непосредственное влияние на интенсивность освещения (и, следовательно, на его эффективность). Все системы освещения, кроме ламп накаливания, требуют использования балластов. Существует два типа балластов для систем освещения флуоресцентными лампами: магнитные и электронные. Последние являются наиболее эффективными. Лампы с высокоинтенсивным разрядом также требуют применения балластов, но с меньшим количеством вариантов выбора. Для того чтобы получить точные результаты при оценке затрат и выгод проекта по внедрению систем освещения, очень важно учесть стоимость как балласта, так и дополнительной электрической энергии, потребляемой им.

Помимо замены системы освещения, существует ряд других энергосберегающих мероприятий. Выключение света при отсутствии необходимости в нем — самое простое решение проблемы энергосбережения. Системы автоматического регулирования могут быть установлены с целью отключения системы освещения при отсутствии в помещении работников. Использование местного освещения также обеспечивает экономию энергии, сконцентрировав свет на рабочее место (обычно, установив систему освещения как можно ближе к рабочему месту). Регулярное техническое обслуживание может повысить уровень производительности и увеличить интенсивность освещения при минимальных затратах. Арматура люминесцентных ламп также может быть модернизирована при использовании рефлекторов для повышения эффективного использования освещения.

Модернизация электродвигателей и электроприводов

Едва ли найдется промышленный процесс, где бы не использовались электродвигатели. Они приводят в действие многие виды оборудования, в том числе насосы, вентиляторы, воздуходувки, конвейеры, мельницы. Поскольку двигатели широко используются в производственном процессе, они потребляют значительное количество электрической энергии и могут стать привлекательным объектом с точки зрения инвестирования в энергосберегающие мероприятия. Целенаправленный и систематический сбор данных по каждому двигателю, функционирующему более 2000 ч в год, является начальным этапом повышения эффективности использования двигателей на предприятии. При учете данных о двигателях особое внимание следует обратить на местоположение двигателей, назначение, частоту вращения, нагрузку, паспортные данные. Сразу же после осмотра этого оборудования можно внедрить некоторые мероприятия по повышению эффективности электродвигателей на предприятии.

Правильный выбор мощности электродвигателя позволит сократить потребление энергии. Зачастую двигатели имеют чрезмерную мощность, чтобы при необходимости можно было бы справиться со значительной перегрузкой. Правильно подобранные электродвигатели должны работать при нагрузке

¹⁰ Eric A. Woodroof, Leslie L. Pace. Lighting. Energy Management Handbook. Third edition. ed. by Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997. — P. 345–351.

75–100 % от их паспортной мощности. К тому же электродвигатели большей мощности стоят дороже, чем электродвигатели меньшей мощности. Возрастают также издержки, поскольку электродвигатели работают с максимальной эффективностью при нагрузке, близкой к полной.

Одна из возможностей энергосбережения — установка электродвигателей с частотно-управляемым электроприводом. Они применяются в случаях, когда нагрузка электродвигателя колеблется и он продолжительное время работает с низкой нагрузкой. Определение графика нагрузки электродвигателя (процент нагрузки от времени) имеет важное значение при оценке экономической эффективности: обычно выгодно применять частотно-управляемые электроприводы для двигателей мощностью более 10 кВт, которые работают более 8000 ч в год. Частотно-управляемые электроприводы приводят к потреблению электроэнергии в соответствии с уровнем нагрузки, изменяя частоту вращения электродвигателя. Применение частотно-управляемых электроприводов эффективно для вентиляторов, насосов и оборудования, для которого частота вращения не является критической. Электроприводы данного типа могут способствовать повышению качества продукции, за счет контроля и снижения стоимости технического обслуживания¹¹.

Натяжка и регулирование ременных передач также повышает энергоэффективность. Необходимо систематически осуществлять контроль состояния ременных передач. Ослабление ремней и разрегулировка ременных приводов приводят к увеличению потерь на трение. Это вызывает дополнительное потребление электрической энергии и сокращает срок службы ременного привода. Ременные приводы имеют низкую стоимость, но для эффективного функционирования существует постоянная необходимость в их техническом обслуживании. Обучение персонала, ответственного за управление системами электродвигателей, поможет повысить уровень технического обслуживания.

Замена стандартных клинообразных ремней высокоэффективными ремнями повысит общую эффективность электропривода при более низких затратах по сравнению со стоимостью нового двигателя с более высоким КПД. Клинообразные ремни с зубцами и синхронные ремни более эффективны, чем стандартные клинообразные.

Высокоэффективные электродвигатели (с повышенным коэффициентом полезного действия) также могут сократить затраты на энергоресурсы. КПД электродвигателей определяется как процент электрической энергии, превращенной в механическую энергию. Исходя из действующих сегодня тарифов на электрическую энергию и относительно высоких капитальных затрат, необходимых для модернизации электродвигателей, заменять функционирующие двигатели новыми более эффективными в большинстве случаев не имеет смысла. Однако периодически на предприятиях электродвигатели все же приходится заменять (до 10 % в год). Приобретение высокоэффективных электродвигателей для замены старых может иметь высокую экономическую эффективность. Часто экономически эффективна замена двигателя на двигатель с большим КПД, если КПД привода нельзя изменить в другом месте. (Коэффициент мощности показывает, насколько эффективно устройство преобразует входное напряжение и ток в полезную электрическую мощность)¹².

Энергоэффективность в зданиях

Многие украинские промышленные предприятия имеют большое количество зданий. Это могут быть не только производственные цеха и административные учреждения, но и жилые здания, детские сады, поликлиники, театры, дома отдыха. Промышленные предприятия обычно должны ком-

¹¹ *Clint D. Christenson*. Electronic Adjustable Speed Drives: Issues and Applications. Energy Management Handbook. Third edition. ed. Wayne Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1998. — P. 297–301.

¹² *K.K. Lobodovsky*. Electric Energy Management. Energy Management Handbook. Third edition. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1998. — P. 271–292; Business for Social Responsibility. Climatewise Opportunities Assessment Guide. — Washington, DC: Climate Wise (An EPA and DOE-Sponsored Program), 1996. — P. 15.

пенсировать большую часть затрат на энергию, необходимую для эксплуатации этих зданий, поэтому повышение энергоэффективности может способствовать сокращению эксплуатационных затрат. На практике основным препятствием для передачи другому собственнику таких социальных фондов, как жилые здания, являются большие эксплуатационные затраты, которые мало кто готов взять на себя. Таким образом, энергосберегающие мероприятия могут облегчить процесс передачи зданий другому владельцу, например городским властям. С этой целью в России Мировой банк осуществляет финансирование «Проекта передачи жилищного фонда предприятий» стоимостью 400 млн долл. От внедрения энергосберегающих мероприятий в зданиях предприятие выигрывает в любом случае — просто ли сокращая эксплуатационные расходы или полностью ликвидируя их, передав здания другому собственнику.

Экономически эффективные мероприятия по экономии теплоэнергии в зданиях в Украине¹³ представлены в табл. 4. Согласно расчетам, каждое из приведенных мероприятий имеет внутреннюю ставку рентабельности по крайней мере 15 %, срок окупаемости до 5 лет при учете всех затрат и экономии. Поскольку эти результаты в разных зданиях могут быть различными, в большинстве случаев есть большие возможности для экономии энергоресурсов.

Таблица 4. Данные о затратах на внедрение энергосберегающих мероприятий в общественных и административных зданиях Украины

Категория мероприятия /Описание	Единица	Стоимость установленной единицы оборудования, долл.
Внешнее ограждение здания		
Уплотнение окон и дверей	м	1,96
Высокоэффективные стекла и уплотнение окон	м ²	43,17
Тепловые отражатели для радиаторов	шт.	9,07
Вентиляция		
Вентиляторы на потолках	шт.	203
Система горячего водоснабжения		
Теплообменник для горячей воды (в среднем)	здание	2190
Эффективные душевые насадки	шт.	10,32
Аэраторы для водопроводных кранов	шт.	4,58
Поквартирные счетчики	шт.	135
Изоляция труб	м	6,02
Система отопления		
Общий счетчик на здание	шт.	2960
Модернизация системы отопления (в среднем)	здание	9018
Система регулирования теплопотребления	шт.	8457

¹³ T.J. Secrest, S.L. Freeman, A. Popelka, P.A. Shestopal and E.V. Gagurin. Kyiv Institutional Buildings Sector Energy Efficiency Program: Lending and Implementation Assessment. — Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, 1997. — P. A.4–A.5.

Кроме представленных в табл. 4 мероприятий, направленных на экономию тепловой энергии, существует ряд мероприятий по экономии электрической энергии, которые часто являются экономически эффективными. К ним относятся эффективное освещение, а также использование эффективных холодильных установок. Большая часть возможностей в Украине, связанных с внедрением энергосберегающих мероприятий, касается сбережения тепловой энергии, поскольку здания в Украине обычно не имеют большой электрической нагрузки, и стоимость электрической энергии относительно невысока по сравнению со стоимостью внедрения планируемого проекта по модернизации.

Выработка энергии из отходов

Многие промышленные предприятия в процессе работы получают промышленные отходы, которые можно сжигать с целью выработки тепловой или электрической энергии. К таким производственным отходам относятся сажевый шлоко, стружка в целлюлозобумажной промышленности, отходы водоочистительных сооружений, коксовый газ, дутьевой газ, отходящие газы от многочисленных объектов в нефтехимической промышленности. Несколько украинских предприятий уже производят энергию из промышленных отходов. Например, Цюрюпинский целлюлозобумажный завод использует сажевый шлоко в качестве топлива для паровых котлов, Авдеевский коксохимический завод — коксовый газ для производства пара. Использование отходов производства в качестве топлива имеет несколько преимуществ. Это обеспечит предприятие недорогим постоянно доступным топливом. Это также позволяет сократить расходы на удаление отходов и размер платы за выброс загрязняющих веществ. При оценке стоимости выработки энергии из производственных отходов необходимо учитывать расходы на их очистку и подготовку, покупку соответствующего оборудования. Например, при использовании отходов в качестве топлива может возникнуть необходимость в дополнительном оборудовании для очистки газа, завихрителях, устойчивых к коррозии генераторах, или в специальном распылительном оборудовании, для подготовки топлива для сжигания.

Система комбинированной выработки электро- и теплоэнергии

Комбинированная выработка электрической и тепловой энергии может значительно увеличить эффективность выработки энергии. При выработке электроэнергии на паровой турбине потери теплоэнергии обычно составляют 65 %. Если бы вместо этого тепло использовалось в производственном процессе для отопления или предварительного подогрева питательной воды, эффективность бы существенно возросла. Газовые турбины несколько эффективнее, чем комбинация парового котла–паровой турбины, но не настолько, как системы комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

В то время как систему комбинированной выработки тепловой и электрической энергии нельзя отнести к низкочастотным мероприятиям по повышению энергоэффективности, данная система может быть экономически эффективной, особенно в том случае, если функционирующее оборудование котельной нуждается в обязательной замене. Высокая стоимость оборудования и сложность процесса внедрения такой системы требует детального планирования.

Прежде чем выбрать систему комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, необходимо получить подробную информацию об объемах потребления пара и электроэнергии, изменении нагрузки в течение разных месяцев и типичных рабочих дней. В равной степени нужны как информация о потенциальных возможностях утилизации отходящей тепловой энергии, так и данные по потреблению теплоэнергии. Затем необходимо определить затраты, наличие доступного топлива, тарифы на энергоресурсы — как действующие, так и в перспективе. Эта информация позволит осуществить экономическое обоснование различных вариантов по внедрению системы комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

Тремя основными вариантами систем комбинированной выработки энергии являются системы, работающие по электрическому графику, тепловому графику и с применением паро-газового цикла. При функционировании систем комбинированной выработки по электрическому графику сначала вырабатывается электрическая энергия, отработанное тепло утилизируется для производства пара или горячей воды. Примером такой системы является газотурбинная установка с котлом-утилизатором, рекомендованная для украинского коксохимического завода. Эта установка производила бы электрическую энергию, используя в качестве топлива коксовый газ, сокращая, таким образом, затраты на приобретение электрической энергии. Затем отработанный горячий газ поступает в утилизационную котельную установку для производства пара, а пар используется на производственные нужды. При функционировании систем комбинированной выработки энергии по тепловому графику сначала после использования в одном или двух промышленных процессах тепло утилизируется через котел-утилизатор. Полученный пар используется в дальнейшем для работы паровой турбины с целью дополнительной выработки электрической энергии. Некоторое количество пара также может быть извлечено из этой системы для использования в производственных процессах.

Во многих странах существует возможность направлять излишки произведенной электроэнергии в сеть и, следовательно, получать дополнительный доход. В Украине в настоящий момент вопросы продажи электроэнергии неурегулированы. В связи с этим в данной ситуации, минимизируя риск, необходимо выбрать мощность системы комбинированной выработки тепловой и электрической энергии исходя из собственной потребности в электроэнергии.

Модернизация основного производства

Модернизация основного производства в общем случае представляет возможности для решения широкого спектра задач в области энергосбережения. Такими примерами являются модернизация различного типа печей, устранение режима машинной обработки, использование литья, установка новых мельниц, замена устаревшей целлюлозной линии или повышение эффективности водяных насадок моеущей стекло машины. Обычно намного дешевле решать проблемы эффективности во время внедрения проекта по модернизации, чем заниматься этими вопросами после этого. Вероятнее всего, предприятие сэкономит больше энергии по одному проекту, а не внедрением небольших мероприятий по повышению энергоэффективности. Однако получить экономический эффект для модернизации только за счет экономии энергии, как правило, сложно. Сочетание экономического эффекта энергосбережения, улучшения качества продукции, повышения производительности делает процесс модернизации заманчивой альтернативой. Основным моментом является выявление наиболее важных факторов успешного конкурентирования компании на рынке. Для этого необходимо определить затраты, которые предприятие может понести или привлечь для финансирования проекта. Четкое формулирование целей сэкономит время и сократит работы по планированию процесса модернизации.

Исследование рынка поможет выяснить, какие мероприятия можно производить с максимальной прибылью. Если план модернизации предполагает увеличение объемов производства, необходимо определить, кто будет закупать дополнительно произведенную продукцию и по какой цене. Можно также провести исследование потребностей ваших заказчиков, чтобы определить, какие свойства или качества продукции наиболее влияют на принятие их решения о закупках.

Важно представлять себе, что крупномасштабный проект по модернизации может иметь значительный эффект для всех заказчиков — как старых, так и новых. Старые заказчики могут решить, что цена новой продукция слишком высока или продукция больше не отвечает их основным техническим потребностям. Маркетинговые исследования должны охватить информацию как о старых, так и о новых клиентах, что позволит осуществить планирование надлежащим образом.

Например, сталеплавильный завод предполагает произвести капитальный ремонт прокатных станов для повышения производительности на 10 %, улучшения качества продукции и сокращения удельного энергопотребления. В настоящее время предприятие находит рынок сбыта для своей продукции в Украине, на территории всего бывшего Советского Союза, на Среднем Востоке. На предприятии полагают, что модернизация позволит реализовывать дополнительно 10 % продукции потребителям в Польше и Венгрии. Для того чтобы покрыть расходы, связанные с модернизацией, предприятие планирует повысить цены на 10 % на всю сталепрокатную продукцию в первом году реализации и на 5 % — во втором. Сталеплавильный завод должен учитывать способность теперешних потребителей платить повышенную цену и наличие продукции конкурирующих компаний по более низкой цене. Такие заказчики и будут являться основными потребителями после внедрения проекта модернизации.

Поскольку проект модернизации может повлиять на различные аспекты деятельности предприятия, важно произвести полный анализ затрат и выгод проекта, а также рисков. Факторы для рассмотрения включают: спрос и предложение на сырье, энергопотребление, квалифицированный труд, качество и объем продукции, расходы на техническое обслуживание, время, потерянное из-за неисправностей, гибкость производства.

Американская компания — производитель самолетов «Boeing» считает, что она рисковала, когда начала разработку реактивного самолета «Boeing-777». Иначе говоря, проект был настолько большим, что это полностью трансформировало бы компанию. В ситуации без проекта «Boeing» компанию беспокоило то, что производственная линия постепенно выйдет из эксплуатации, в ситуации с проектом «Boeing» — или получит значительный выигрыш, или потерпит полную неудачу. Многие украинские компании находятся в аналогичном положении с проектами модернизации. Детальная оценка и планирование позволяют определить благоприятный и неблагоприятный исход модернизации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Существует несколько основных этапов финансирования энергосберегающих мероприятий, а именно: четкое определение необходимых объемов и времени поступления средств для реализации проекта, подготовка данных по проекту и компании с тем, чтобы убедить финансовые организации выделить средства, и, наконец, разработка структуры финансирования (включающей условия предоставления кредита, аренды или других видов инвестиций вместе с необходимыми гарантиями возврата денег). Организация финансирования — это итеративный процесс, поэтому, возможно, понадобится обновить документацию предприятия в соответствии с новыми данными, поскольку будут организованы встречи с новыми финансовыми организациями и, вероятно, появится необходимость контактов с несколькими из них на различных этапах переговоров.

Во время определения размеров внешнего финансирования, необходимого для внедрения проекта, первое побуждение многих украинских производителей — запросить очень большую сумму в надежде получить хотя бы какую-то ее часть. Прежде всего необходимо учесть, насколько дорогостоящим и сложным может быть процесс получения внешнего финансирования. В последнее время украинские банки начисляют очень высокие процентные ставки, размер которых колеблется от 50–100 % годовых. Иностранным кредиторам и инвесторам, по-видимому, понадобятся подробная документация и ликвидный залог; зачастую требуются месяцы или даже годы для получения финансирования в Украине. Это не значит, что нужно избегать проектов, предполагающих внешнее финансирование. Необходимо уменьшить объем запрашиваемого финансирования.

Как можно сделать это и одновременно продвигать свой проект? Прежде всего следует заняться поиском средств внутри компании. Большая часть украинских компаний испытывают недостаток в оборотном капитале. Это частично связано с тем, что иметь в наличии оборотный капитал довольно дорого. Вместо этого украинские производители вкладывают свои деньги в продукцию, которая в последствии обменивается. Многие местные и иностранные компании на украинском рынке энергоэффективных технологий предпочитают бартер. У каждого предприятия может оказаться избыточное количество оборудования, которое можно реализовать за наличные деньги или по бартеру для приобретения энергоэффективного оборудования. Следует также помнить, что лишь немногие финансовые организации готовы покрыть 100 % расходов по проекту. Финансовые организации предпочитают разделить риск с предприятием: если финансовое положение предприятия зависит от результатов проекта, оно, вероятнее всего, предпримет максимум усилий, чтобы добиться благоприятного исхода.

Другой подход, направленный на уменьшение размеров внешнего финансирования, заключается в распределении расходов посредством разбивки проекта на этапы. Такой подход имеет несколько преимуществ:

- Ограничивается максимальная разовая потребность в средствах.
- Сэкономленные на первом этапе внедрения проекта средства можно использовать для финансирования последующих этапов.
- Успешное внедрение прибыльного проекта собственными силами предприятия укрепляет доверие к нему потенциальных кредиторов и инвесторов, упрощая получение финансирования в будущем.
- Кроме того, занимаясь проблемами энергосбережения постоянно, а не рассматривая этот процесс как одноразовое действие, предприятие станет более осведомленным в процессах энергосбережения.

Сначала необходимо определить, целесообразно ли разбивать на этапы предложенный для внедрения проект, исходя из его характера. Одно крупномасштабное мероприятие, например модернизацию котельной, разбить на этапы достаточно сложно. Если же для внедрения отобран ряд мероприятий, например: установка систем регулирования, изоляция паропроводов, конденсатоотводчиков, такой

проект разбить на отдельные этапы довольно просто, разделив реализацию мероприятия во времени. Это же касается ситуации, когда существует острая необходимость внедрить крупномасштабный проект эффективного освещения, так как проект можно разделить на отдельные участки на всем предприятии. Мероприятия или составные части проекта следует расположить в порядке приоритетности и в соответствии с запланированным размером чистых денежных поступлений, а также доступностью денежных средств. Чистые денежные поступления — это деньги, которые предприятие получает в течение данного периода, например на протяжении месяца, за вычетом средств, предназначенных для обязательных расходов. Если известно, что в этом году предполагается довольно ограниченный объем финансирования, возможно, целесообразнее начать с небольшого мероприятия, оставив более крупные проекты на следующий год, например, когда завершится строительство предприятием нового здания, и на реализацию проекта может будет использовать больше денежных средств. После того, как проект разбит на этапы, производят их анализ, чтобы убедиться, что мероприятия целесообразно внедрять в намеченной последовательности. При этом результаты энергосбережения, полученные от внедрения одного мероприятия, не должны зависеть от результатов внедрения последующих мероприятий. Краткое изложение планов и обоснований по организации внедрения проекта, способов реализации мероприятий поможет в дальнейшем при подготовке бизнес-плана. Пример разделения проекта на этапы иллюстрирует табл. 5.

Таблица 5. Пример проекта по энергоэффективности на коксохимическом заводе, разделенного на этапы

Этапы	Стоимость, долл.	Внутреннее или внешнее финансирование
Первый этап		
Внедрение первой установки комбинированной выработки электроэнергии и пара (15 МВт)	11 500 000	В основном внешнее
Внедрение эффективного внешнего освещения	390 000	Внутреннее
Установка счетчиков отходящих газов	11 000	Внутреннее
Обучение персонала эксплуатации оборудования и ознакомление с проблемами повышения энергоэффективности	10 000	Внутреннее
Второй этап		
Внедрение второй установки комбинированной выработки электроэнергии и пара (15 МВт)	11 500 000	В основном внешнее
Модернизация системы сжатого воздуха	139 000	Внутреннее
Изоляция паропроводов	95 000	Внутреннее
Всего	23 645 000	

Приступив к разработке основного плана подготовки проекта, можно определить, какой объем внешнего финансирования (если таковой существует) потребуется. Если планируется привлечь внешнее финансирование, необходимо обратиться к независимому аудитору или эксперту-финансисту (оценщику) для детального анализа финансовой ситуации компании. Кредиторы и инвесторы захотят убедиться в серьезном отношении к проекту на предприятии, реальности планов и в том, что предприятие имеет прочную финансовую основу, необходимую для выплаты кредита или способствующую получению

значительной отдачи от инвестиций. Немедленное обращение в банк или другую финансовую организацию может выглядеть заманчиво, но безусловно, больше шансов на успех будет в том случае, если обстоятельно подготовиться к первой встрече с финансистами. Вот почему так важно произвести независимую финансовую экспертизу. Она может включать следующие разделы:

- Финансовую отчетность как по кассовому методу, так и по методу начисления.
- Описание характера счетов дебиторской и кредиторской задолженности, представленной в бухгалтерском балансе.
- Описание основных категорий заказчиков и их способности оплачивать продукцию предприятия. Необходимо обратить внимание эксперта-финансиста (оценщика) на любые экспортные контракты, заключенные предприятием, и степень диверсификации предприятий–потребителей.
- Оценку платежеспособности компании и объемы бартерных сделок.
- Другие существенные недостатки в финансовой отчетности предприятия.

Система налогообложения в Украине основывается на кассовом бухгалтерском методе, тогда как Международные стандарты бухгалтерского учета — на методе начисления. Систему ведения бухгалтерского учета по кассовому методу внедрить относительно просто, поскольку для этого необходимо только фиксировать поступление денег на предприятие и их расходование. Иначе говоря, доход определяется только при зачислении денежной наличности, издержки фиксируются после получения оплаты. В системе же учета, функционирующей по методу начислений, доходом считаются деньги, которые предприятие заработало, а расходы — это затраты, которые может понести предприятие. Особенно важное значение это имеет при получении и предоставлении кредита поставщиками и заказчиками. Преимущество системы, использующей метод начисления, состоит в том, что она позволяет учитывать задолженность по мере ее возникновения. Большинство финансовых организаций во всех странах мира ведут отчетность по методу начислений и предпочитают придерживаться данной системы, поскольку она позволяет правильно оценить движение наличных денег. Отчетность на основе метода начисления обеспечивает более полную оценку средств по хозяйственным операциям, чем отчетность, составленная по кассовому методу.

Демонстрация предприятием финансовой организации инициативы по проведению независимой финансовой экспертизы позволит выделить его из числа предприятий, стремящихся получить финансирование. Полнота финансовой экспертизы зависит от объема финансирования, который надеется получить предприятие. Если для проекта необходимы миллионы долларов, финансовая экспертиза должна быть обстоятельной и продолжительной. Если предприятие рассчитывает получить финансирование в сумме 50 000 долл. от кредитора, с которым оно сотрудничало в прошлом, вероятно, возникнет необходимость обратиться к финансисту-эксперту (оценщику) или аудитору с просьбой произвести расширенный годовой внешний финансовый аудит. Очевидно, при этом не потребуются производить аудит финансовой отчетности в полном объеме до тех пор, пока не определена финансирующая организация. Полномасштабный аудит, однако, может понадобиться как окончательное условие предоставления финансовых средств. Поскольку на организацию получения финансирования может потребоваться несколько месяцев, повторный полный аудит можно произвести перед самым завершением процесса подготовки получения средств.

Могут быть опасения, что в процессе аудита могут быть выявлены негативные аспекты финансового состояния предприятия. Нужно помнить, что в Украине практически отсутствуют предприятия, которые не имеют финансовых проблем. Поэтому финансирующие организации вряд ли поверят, если предприятие заявит, что его финансы в превосходном состоянии. Важно быть честным в отношении имеющихся проблем и планов их решения. В конечном итоге, предприятие выиграет, если сразу начнет решать ключевые финансовые проблемы, выявленные в ходе аудита. Независимая экспертиза может

также помочь выявить проблемы, которые не принимались во внимание или не рассматривались до этого момента, и направить усилия руководства на их решение. При этом выиграет ваш бизнес в целом. Уже при первых контактах с финансовыми организациями им следует предоставить материалы финансовой экспертизы и отчет по энергетическому аудиту. Следует также подготовить краткий обзор деятельности предприятия и изложить сущность проекта на 1–2 страницах. Такой краткий обзор поможет финансовым организациям быстро получить представление о предприятии, его проекте и составить о нем позитивное мнение.

Поиск источников финансирования

Теперь, когда вы готовы к встрече с потенциальными кредиторами и инвесторами, возникает вопрос — к кому обратиться? Решить эту проблему поможет разработка «подходящего и желательного» плана финансирования. Необходимо рассмотреть те части проекта, которые требуют финансирования, и затем решить, какой тип финансирования подходит для каждой части. Можно воспользоваться информацией о финансовых источниках, приведенных далее, или более детальной подобной информацией. В завершение следует объединить финансирование и гарантии, предоставляемые несколькими источниками.

Возможно, окажется целесообразным возобновить контакты с организациями, которые предоставляли финансирование в прошлом. К таким организациям можно отнести местный банк (который может иметь доступ к кредитным линиям), зарубежный банк, поставщиков, заказчиков, посредников или даже владельцев или работников вашего предприятия. Эти организации и личности уже знакомы с вашей кредитной историей и вашим бизнесом, так что они могут быть более настойчивыми или гибкими в организации финансирования. Они могут также выразить готовность предоставить лучшие условия или ставки, потому что принимаемый риск в этом случае меньше, чем при работе с новыми заемщиками.

Если не удастся получить финансирование от испытанных кредиторов или инвесторов, потребуются найти другие банки, потенциальных поставщиков и других возможных партнеров. Далее представлены некоторые возможные источники и типы финансирования в Украине:

Банки. Банки обладают возможностью предоставить деньги для реализации проекта. Они склонны проявлять большую консервативность и не расположены к риску, когда выдают займы. Банкам необходимо убедиться в том, что предприятие вернет им деньги вовремя и полностью. Для этого они проверят финансовую устойчивость предприятия (достаточно ли оно сильно с финансовой точки зрения, сможет ли продолжать свою деятельность достаточно долго для того, чтобы возратить займ), кредитную историю (возвращены ли в срок прежние долги другим кредиторам), активы (имеет ли предприятие активы, с помощью которых может вернуть заемные средства, если проект не будет выполняться в соответствии с планом). Банкам необходимо знать, можете ли вы обеспечить займ твердыми гарантиями и/или имущественным залогом. Например, если предприятие может получить гарантию от солидного, финансово стабильного клиента, или если оборудование, которое вы приобретаете для проекта, имеет характеристики, позволяющие использовать его в качестве имущественного залога. Банк не заботит способность вашей компании демонстрировать высокий потенциал роста, поскольку это часто связано с большим риском, и банк не настаивает на получении прибыли, связанной непосредственно с развитием компании. В настоящее время в Украине работает несколько типов банков:

- Украинские коммерческие банки могут быть источником небольших краткосрочных займов. Их относительно легко структурировать, хотя внутренние банки обычно назначают очень высокие процентные ставки. Это приводит к тому, что многие потенциальные проекты становятся нерентабельными.
- Зарубежные банки, такие как Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), Мировой банк и Международная финансовая корпорация (МФК), требуют большого количества документов. Такие

банки обычно ограничиваются предоставлением больших займов или инвестиций, которые оправдывают первоначальные расходы на подготовку проекта. Эти банки часто требуют государственной гарантии, особенно для проектов в общественном секторе. ЕБРР имеет специализированное подразделение, финансирующее проекты по энергоэффективности (более подробная информация изложена в приложениях). ЕБРР может предоставить финансирование или инвестиции в собственный капитал для осуществления проектов в частном или государственном секторе. Он требует государственной гарантии для всех проектов общественного сектора. Этот банк финансирует до 30 % стоимости проекта и может предоставлять суммы всего в несколько миллионов долларов (которые на самом деле небольшие по сравнению с большинством банков развития). Мировой Банк предоставляет займы только для проектов государственного сектора и требует государственной гарантии. Мировой Банк обычно финансирует проекты стоимостью не менее в 20 млн долл., хотя стоимость большей их части значительно выше. Мировой Банк финансирует до 85 % стоимости проекта. МФК является институтом Мирового банка для работы в частном секторе. Он предоставляет займы или инвестиции перспективным юридическим лицам в частном секторе. К настоящему времени МФК еще не предоставил прямых займов или инвестиций предприятиям Украины, хотя сформировал кредитную линию и обеспечил капитал для инвестиционных фондов.

- Зарубежные банки субсидируются правительствами с целью содействия развитию экспорта. Они могут обеспечить финансирование экспортных сделок. Сроки и условия этого финансирования могут изменяться в зависимости от задействованных банков. Экспортно-импортный банк США, например, обеспечивает кратко- и среднесрочные гарантии для коммерческих кредитов, получаемых украинскими покупателями в США под благоприятный процент; Эксимбанк США требует государственной гарантии Украины. Экспортно-импортный банк Японии предоставляет прямые экспортные займы покупателям или поставщикам, часто совместно с японскими коммерческими банками.
- Зарубежные коммерческие банки обычно предоставляют займы в Украине при обеспечении государственными гарантиями или офшорными депонированными счетами.

Кредитные линии. Кредитные линии фактически являются услугой, предлагаемой банками. Однако они заслуживают упоминания здесь, так как часто являются другим путем доступа к займам. Несколько иностранных финансовых учреждений, таких как Мировой банк и Европейский банк реконструкции и развития, создали кредитные линии с украинскими банками. Эти кредитные линии обычно нацелены на определенные типы клиентов, например на мелкие и средние частные компании или на экспортеров. Вы можете обращаться в украинский банк за ссудой в рамках кредитной линии, которая теоретически обеспечивает более гибкие условия и быстрый доступ к кредитным ресурсам, чем займ Мирового банка или ЕБРР. Украинский банк изучит кредитоспособность предприятия и примет решение, выдать деньги или нет. Преимущество кредитной линии состоит в том, что обычно процентная ставка здесь значительно ниже ставок, предлагаемых украинскими коммерческими банками. (Например, процентная ставка через кредитную линию может составить 12–15 %, а при получении кредита непосредственно от украинского банка — 60 %). Предприятие может также получить средне- или долгосрочный займ, что позволит возратить долг в течение более длительного периода.

Поставщики. Поставщики зачастую готовы предоставить частичное финансирование, чтобы помочь предприятию приобрести их товар. Они понимают, что возможность получения финансирования играет существенную роль в совершении покупки, и дважды «выигрывают»: во-первых, от продажи товара и, во-вторых, от получения процентных выплат, которые у них накапливаются, пока выплачивается займ. Предприятие должно продемонстрировать поставщику свои серьезные намерения относительно покупки его товара, а также возможность вернуть полученную ссуду или лизинговые платежи. Большинство поставщиков уже столкнулось с многочисленными случаями неплатежа, так что они достаточно осторожны в отношении финансирования украинских предприятий. Вероятность получения финансирования от поставщиков и заключения более выгодного соглашения можно повысить за счет привлечения нескольких поставщиков, давая им понять, что они должны соревноваться за вас в качестве своего кли-

ента. Возможно, у предприятия будет меньше возможностей снизить цены на приобретаемое оборудование, если товар и финансирование предполагается получить в одном пакете. Кроме того, будет сложнее отделить стоимость оборудования от затрат на финансирование, что может служить еще одной причиной для рассмотрения более чем одного предложения поставщиков (и более чем одного источника финансирования). Украинские поставщики, вероятно, будут заинтересованы предлагать финансирование в виде бартерной сделки (в отличие от зарубежных фирм), хотя все чаще поставщики хотят получать оплату в товарном виде, а не в наличных деньгах. Украинские поставщики могут потребовать более высокий процент и предложить более короткие сроки кредита, поскольку они имеют меньший доступ к капиталу, чем зарубежные фирмы. Иностранные поставщики, имеющие небольшой опыт работы в бывшем Советском Союзе, скорее всего, не захотят осуществлять прямое финансирование. Кроме того, в дополнение к обеспечению прямого финансирования многие поставщики помогут предприятию структурировать финансирование с участием третьей стороны. Зарубежный поставщик может попросить у своего правительства экспортные кредиты под низкие проценты или гарантии либо вступить в переговоры с зарубежным коммерческим банком с тем, чтобы помочь украинскому предприятию получить финансирование.

Энергосервисные компании. Энергосервисные компании, или ЭСКО, предлагают несколько услуг, связанных с повышением энергоэффективности, обычно в увязке с определенной схемой финансирования. ЭСКО может провести полный энергетический аудит предприятия, структурировать финансирование для мероприятий, которые были совместно отобраны, и затем установить необходимое энергоэффективное оборудование. ЭСКО обеспечивает свое функционирование за счет средств, получаемых в результате экономии энергии в результате выполнения так называемых перформанс-контрактов. Популярность этого направления финансирования энергоэффективных проектов на западе объясняется следующими причинами:

- ЭСКО обеспечивает полный пакет услуг по повышению энергоэффективности предприятия, при этом сводятся к минимуму хлопоты клиента.
- При заключении соглашения схема финансирования услуг рассматривается как неотъемлемая часть договора.
- Финансирование происходит вне балансовых операций, поскольку оплата производится из денег, полученных в результате энергосбережения, а не через установленное обязательство по обслуживанию долга. В результате в большинстве случаев клиенту не нужно предоставлять ЭСКО контракт в финансовой отчетности как обязательство.
- Клиент рискует в небольшой степени, так как, во-первых, энергоэффективные мероприятия оплачиваются из фактического энергосбережения, и, во-вторых, ЭСКО разделяет риск.

Развитие услуг ЭСКО в Украине только начинается. Компании, предоставляющие здесь такие услуги, будут выполнять энергоаудит, обеспечивать техническую поддержку и обслуживание, но не финансирование. ЕБРР недавно предоставил финансирование для создания новой ЭСКО, названной УкрЭСКО. Она только что начала свою деятельность и будет обеспечивать полный диапазон услуг, предоставляемых организациями такого типа.

Лизинг. Лизинг — это относительно новое явление в Украине, поскольку до недавнего времени юридические основы и налоговое стимулирование лизинга были слабо развиты или вообще отсутствовали. Лизинг — популярная форма финансирования в большинстве развивающихся стран и странах переходного периода, потому что это доступный для заемщиков способ получения оборудования без больших единовременных затрат. Лизингодатель продолжает являться владельцем оборудования или объекта, в то время как лизингополучатель платит за право пользования этим оборудованием. Вышедший в 1997 г. Закон Украины «О лизинге» установил основные правила и процедуры для лизинговых контрактов в Украине. Он также допускает ускоренную амортизацию для некоторых типов оборудования. Ключевой вопрос при подготовке лизингового соглашения состоит в определении типа лизинга,

т.е. будет это финансовый или оперативный лизинг. Финансовый лизинг должен охватывать, по крайней мере, 60 % срока эксплуатации актива, в то время как оперативный заключается на несколько месяцев или лет и не может охватывать более 90 % стоимости актива¹⁴. Налоговые льготы изменяются в зависимости от типа арендного договора, но обычно они обеспечивают большие преимущества при оперативном лизинге.

Инвестиционные фонды и венчурный капитал. Инвестиционные фонды, такие как Вестерн Эн-Ай-Эс энтэрпрайз фонд (Западный фонд предприятий новых независимых государств), предоставляют ряд финансовых услуг, от займов и лизинга до портфельных инвестиций в ценные бумаги и стратегических инвестиций¹⁵. Они обычно работают с малыми или средними частными компаниями в быстроразвивающихся отраслях промышленности и могут иметь дополнительные критерии, такие как ожидаемая ставка отдачи на вложенные средства. Большинство инвестиционных фондов в Украине образовалось при государственной финансовой поддержке или с помощью финансирования, полученного от международных банков развития, так что они могут предлагать небольшую скидку. Фирмы с венчурным капиталом подобны инвестиционным фондам, с той разницей, что они почти всегда являются частными, и их минимальные требования к капиталоотдаче зачастую очень высоки, поскольку они принимают на себя высокий риск. Венчурные финансовые институты вкладывают капитал в предприятия с очень высоким потенциалом развития, но они часто являются новыми для рынка. Это, может быть, например, компания, которая разработала новую перспективную технологию. Венчурный капитал обычно не вкладывается в существующие производства для проведения мероприятий по повышению энергоэффективности, так как доходы здесь не достаточно высоки.

Стратегические инвесторы. Стратегические инвесторы — это организации или частные лица, которые покупают значительную (часто большую часть) долю акций предприятия. Обычно они знают, что могут делать значительный стратегический вклад, который обеспечит развитие инвестируемого производства. Таким вкладом могут быть деньги, менеджмент, «ноу хау» или оборудование. Стратегические инвесторы предпочитают вкладывать капитал в отрасли промышленности, которые они хорошо знают. Например, производитель продовольствия может купить кондитерскую фабрику. Стратегический инвестор может оказать помощь при существенной модернизации предприятия. Для небольших проектов по улучшению энергоэффективности стратегический инвестор является не самым лучшим источником финансирования, поскольку в таких случаях он будет иметь намного большее влияние на предприятие, чем собственно реализация проекта.

Предложение акций. Традиционный способ увеличения корпоративного капитала на западе заключается в выпуске новых акций. Это, как правило, хорошо спланированное мероприятие, разработанное с целью привлечения капитала в значительном объеме. Предложение акций может быть превосходным источником капитала для проекта модернизации или очень большого, всеохватывающего проекта по повышению энергоэффективности. Выпуск акций также является одним из лучших источников увеличения капитала, поскольку деньги не нужно возвращать, и они могут быть распределены в необходимом количестве среди многочисленных мелких вкладчиков. Некоторыми из основных вариантов для публичного предложения акций являются: выпуск акций посредством Украинской фондовой торговой системы, предложение акций на одной из меньших украинских фондовых бирж, таких как Украинская, Киевская Международная или Донецкая фондовые биржи, выпуск глобальной депозитной расписки или предложение акций непосредственно на зарубежной фондовой бирже (до настоящего времени очень немногие компании в странах бывшего Советского Союза выпустили глобальные депозитар-

¹⁴ Закон Украины «О лизинге», подписанный Президентом Украины Кучмой 16 декабря 1997 г. // Richard M. Contino. Handbook of Equipment Leasing. Second edition. — New York: American Management Association, 1996. — P. 9–12.

¹⁵ Портфельные инвестиции — это инвестиции незначительного объема. Портфельный инвестор обычно приобретает небольшой процент акций у многих компаний для формирования диверсифицированного пакета ценных бумаг, называемого портфелем инвестиций.

ные расписки или акции за рубежом). Курсы акций будут, вероятно, выше на более открытых («прозрачных») и ликвидных биржах, но такой выпуск акций требует подробной документации и полного соответствия действующим нормативам. Поскольку на подготовку и выпуск акций затраты высоки, новое предложение акций — не самый лучший источник финансирования для небольших или средних по масштабу проектов по энергоэффективности. Любая фирма, собирающаяся эмитировать акции, должна нанять квалифицированных специалистов по рынку ценных бумаг, чтобы они помогли уладить все детали.

Долговые обязательства (векселя) и корпоративные облигации. Корпоративная задолженность либо в форме простого векселя, либо в виде облигации является другим источником финансирования. Простые векселя раньше являлись распространенной формой коммерческого кредита в бывшем Советском Союзе. Они сравнительно быстро обращаются и их можно продавать как ценные бумаги. Поскольку простые векселя являются высокоспекулятивным инструментом, инвесторы требуют высоких доходов, чтобы компенсировать риск. Это, в частности, касается случаев, когда компания-векселедатель находится в затруднительном финансовом положении. Однако выпуск корпоративных облигаций обычно более сложно организовать, но они позволяют заемщику выплачивать меньшую сумму владельцам облигаций. Несколько российских корпораций, например, выпустили еврооблигации на внешних рынках.

Форфейтинг и факторинг. Форфейтинг и факторинг — популярные и простые средства финансирования импорта. Требуемая документация очень проста, и затраты на организацию сделки низки. В обоих случаях экспортер продает долг, образовавшийся от экспортной продажи, со скидкой третьему лицу (форфейтеру), которое может продать этот долг на вторичных рынках. Форфейтинг используется главным образом для финансирования продаж средств производства или больших проектов. Торговые операции производятся обычно объемом от 500 000 долл. со сроком от 180 дней до 7 лет. Простые или переводные векселя используются как основные долговые инструменты. (Переводной вексель — это кредитный документ, который векселедатель передает векселеполучателю, в котором указываются сумма задолженности и дата оплаты. Переводные векселя были основным средством финансирования внешней торговли в течение сотен лет). При форфейтинге используются банковские гарантии, поэтому он покрывает почти 100 % возможного риска, включая валютный и коммерческий риск. Это делает форфейтинг особенно привлекательным для развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Факторинг же используется для краткосрочного финансирования (90–180 дней) и в основном для финансирования экспорта в развивающиеся страны. Факторинг покрывает только коммерческий риск, поэтому не требуется никаких банковских гарантий. Из-за простоты этих механизмов они хорошо работают для проектов по повышению энергоэффективности, в которых используется зарубежное оборудование. Поставщики имеют постоянно действующие соглашения с форфейтерами и агентами, осуществляющими факторинговые обязательства.

Встречная торговля. Встречная торговля хорошо известна и проверена в Украине, хотя она может быть очень дорогой операцией. Встречная торговля, в сущности, — это бартерное соглашение, в котором участвует третье лицо, покупающее товар, произведенный украинским предприятием на экспорт. Это третье лицо перепродает товар за границей и в обмен обеспечивает это украинское предприятие товарами зарубежного производства (например, оборудованием). Встречная торговля может использоваться на рынке, не располагающем достаточным количеством наличных денег. Этот способ торговли открывает другой путь для вашего товара на рынок. Существует, однако, несколько недостатков, присущих встречной торговле. Это очень высокие операционные расходы и коэффициент прибыли участников такой торговли, хотя расходы посредников обычно утаиваются. Украинское предприятие, возможно, приобрело бы большее количество товаров зарубежного производства за свои собственные товары, если бы оно представило свой товар на рынке и купило нужную ему продукцию самостоятельно. Поскольку операционные затраты редко оглашаются, их трудно сравнить с другими формами финанси-

рования. Встречная торговля также отделяет украинских предпринимателей от зарубежных клиентов и, таким образом, может затруднить им выход в будущем на мировой рынок.

Определение правильного типа внешнего финансирования для вашего проекта потребует проведения исследований и планирования. Следует оценить, какие типы операционных затрат и рисков предприятие готово понести (они часто взаимосвязаны). Предстоит определить также наиболее приемлемые сроки и условия соглашения, которые готово принять предприятие. И, наконец, нужно будет найти организацию, готовую предоставить финансирование проекта.

Подготовка бизнес-плана

После того, как определен предполагаемый источник финансирования, понадобится разработать бизнес-план для того, чтобы убедить финансовую организацию в том, что предприятие и его проект оправдывают риск. Даже в том случае, если разработка бизнес-плана не требуется, он может пригодиться для планирования и управления предприятием. Бизнес-план включает описание бизнеса, рынка, хозяйственной деятельности и планов по улучшению работы в будущем в результате осуществления предложенного проекта. Типичные компоненты бизнес-плана представлены в блоке 7¹⁶.

Возможно, потребуется начать разработку бизнес-плана со следующих двух шагов: анализа целей предприятия; анализа сильных и слабых сторон, возможностей и потенциальных угроз (так называемый SWOT-анализ). Это поможет сконцентрироваться на ключевых моментах деятельности компании, на которые нужно обратить внимание для достижения поставленных целей.

Обычно бизнес-план начинается коротким резюме (описанием ключевых аспектов деятельности предприятия и цели разработки бизнес-плана). Затем следует информация о работе предприятия. Описание деятельности должно четко определять цели и задачи предприятия и причины, по которым оно занимает этим бизнесом. Кроме того, информация о деловой активности обычно включает общее описание и краткую историческую справку о компании, информацию о форме собственности и собственниках, послужной список руководителей, данные об основных фондах, зданиях и оборудовании, описание орга-

Блок 7. Типичная структура бизнес-плана

1. Бизнес-информация, касающаяся:
 - вашей компании и отрасли промышленности;
 - управления и формы собственности;
 - организации и штаты;
 - производственного процесса.
 2. Продукция и услуги:
 - описание вашей продукции;
 - цены на продукцию;
 - цены для потребителей;
 - уникальные характеристики.
 3. Рынок:
 - анализ рынка;
 - анализ конкурентов;
 - маркетинговый план.
 4. Проект:
 - резюме;
 - план внедрения, информация о стоимости и графике;
 - выгоды;
 - риски и их смягчение.
 5. Прогноз показателей финансовой отчетности (желательно «с проектом» и «без проекта»):
 - отчет о финансовых результатах и их использовании;
 - баланс предприятия;
 - отчет о финансово-имущественном состоянии.
-
-

¹⁶ Victoria Mikelonis. Study Guide for Business Plans and Financial Proposals. — Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1996. — P. 125.

низационной структуры и штата. В некоторых бизнес-планах информация о зданиях, оборудовании, штате и организационной структуре приводится после описания продукции, рынка и конкурентов. Это зависит от того, что бы вы хотели выделить и что наиболее вероятно может заинтересовать финансовую организацию.

Обычно затем идет информация о продукции и услугах. Очень важно, чтобы эта информация была понятной для тех, кому она предназначена. Например, банк не сможет сложить полное представление о вашей продукции, если будет представлен только список химических веществ. Лучше представить описание основной продукции предприятия. Поэтому вместо списка химических веществ желательно представить описание свойств продукции (например, добавок к краскам). Финансистам важно убедиться в том, что предприятие является рыночно ориентированным и четко представляет своих потребителей. По каждому виду описываемой продукции нужно объяснить, каким образом ее использование принесет выгоду потребителю и насколько продукция является уникальной. Уникальные преимущества продукции могут включать технологические достижения, местоположение, услуги, предоставляемые потребителю, или, например, гарантию качества. Следует отметить, что если предприятие является монополистом в Украине, то это не всегда будет рассматриваться как преимущество для предоставления финансирования, так как этот факт может интерпретироваться как неосведомленность о потенциальных конкурентах за рубежом.

В описании рынка нужно указать сегодняшних и новых потенциальных потребителей, а также то, какие потребности удовлетворяет продукция предприятия, поскольку обеспечение нужд потребителей — очень важный аспект успешной деятельности. Зачастую для лучшего понимания этих требований необходим анализ, основанный на маркетинговых исследованиях и сегментации рынка. Анализ рынка поможет лучше понять запросы потребителей. Существует несколько способов исследования рынка — от проведения формального исследования (обычно специализирующейся на этом компанией) до рассылки потребителям опросников и проведения опроса основных потребителей по телефону, а также обзора рыночной информации в печатных изданиях. Когда собран достаточный объем маркетинговой информации, производят анализ сегментации рынка. Он предполагает группировку потребителей в зависимости от их потребностей. Некоторых потребителей может привлечь низкая стоимость продукции, другие могут оценить особые характеристики, такие, например, как упаковка, третьи могут уделять наибольшее внимание скорости доставки продукции. Сгруппировав таким образом потребителей, вы сможете лучше проанализировать, как продукция предприятия сможет удовлетворить их запросы. При этом могут быть выявлены новые ранее не известные возможности предприятия на рынке.

Затем необходимо проанализировать конкурентов. Опишите, кто является основными конкурентами предприятия (отечественными и иностранными) и укажите главные их преимущества. Во время подготовки этой информации подумайте о компаниях, которые могут привлечь ваших потребителей, даже в том случае, если вы производите различную продукцию. Например, производители стеклотары, возможно, сталкиваются с конкуренцией со стороны производителей пластиковых бутылок, даже если поблизости нет конкурентов — производителей стеклотары (стекло не может конкурировать с пластиком при перевозках на дальние расстояния). Еще одним примером являются пищевые комбинаты, конкурентами которых могут быть не только другие производители аналогичной продукции, но и производители замороженных продуктов. Целесообразно проанализировать долю каждого конкурента на рынке и ее изменение во времени. Если доля предприятия на рынке снижается, необходимо представить объяснение, как вы планируете решать эту проблему.

Еще одним компонентом маркетинговой информации является маркетинговый план. Обычно эта информация представляется после анализа рынка и конкурентов, так как для подготовки серьезного маркетингового плана нужны данные этих двух исследований. Маркетинговый план описывает, как и кому

предприятие реализует свою продукцию, цели продаж и маркетинговой политики, план достижения целей на определенных сегментах рынка. Если вы планируете популяризацию своей деятельности на уровне страны и увеличение продаж определенного вида продукции на 10 %, маркетинговая стратегия должна включать рекламу на телевидении и установку рекламных щитов. Необходимо также предусмотреть краткосрочные скидки для внутренних потребителей и пересмотр системы реализации продукции.

Если целью бизнес-плана является получение финансирования для конкретного проекта или набора мероприятий, в бизнес-план следует включить краткую информацию по проекту и его внедрению. Она должна начинаться с краткого описания проекта. Необходимы также данные о том, как планируется внедрение, кем и когда. Следует привести всю имеющуюся информацию о финансировании: необходимый объем финансирования, его форма, каким образом предусматривается гарантировать выплату средств. Информация о проекте должна содержать детальную информацию о затратах и выгодах проекта. Нужно учесть, что выгоды могут быть не обязательно финансовыми: банки развития могут особо заинтересоваться тем, какие экологические или социальные выгоды принесет проект. Приводят также информацию о рисках и планах их смягчения. Можно не включать этот раздел в бизнес-план с самого начала, а использовать информацию, взятую из резюме отчета по энергоаудиту.

Наконец, очень важно представить бухгалтерскую отчетность предприятия. Она включает отчет о финансовых результатах и их использовании, баланс предприятия и отчет о финансово-имущественном состоянии. Компании, уже работающие на рынке, обычно представляют отчеты за последние 3–5 лет. Необходимо также включить предполагаемые будущие отчеты, как минимум, на один год, если предприятие является новым или проект сможет значительно повлиять на корпоративные финансы. Полезно представить предположения по ситуации «с проектом» и «без проекта». Все проектируемые отчеты должны включать информацию о предположениях, на которых основывалась их подготовка. Приведение планируемой отчетности поможет убедить финансовые организации в том, что рассмотрены все возможности, и что предприятие сможет выплатить заемные средства даже в том случае, если проект окажется неудачным.

Подготовка бизнес-плана даст возможность продемонстрировать компетентность руководства предприятия, а также показать взаимосвязь между стратегией ведения бизнеса и планами разработки проекта. Детальность представления информации будет зависеть от объема финансирования и предполагаемого риска, а также от типа финансирования, на который вы рассчитываете. После идентификации финансовой организации можно привести бизнес-план и другие документы в соответствии с требованиями потенциального кредитора. Однако при этом может возникнуть желание подготовить некоторые части бизнес-плана для внутреннего пользования. Они не будут зависеть от требований финансовых организаций. Например, если планируется внедрение проекта стоимостью 5 000 000 долл. с помощью форфейтинга, можно подготовить детальный план внедрения. Таким образом, вы будете готовы начать работу сразу же после подписания финансовых документов. Это сократит время, необходимое для поступления первых доходов от проекта, и уменьшит возможность появления отсрочек, которые будут дорого стоить, или возникновения проблем во время реализации проекта. Точно также разработка планов для маркетинга и продаж является хорошей идеей, независимо от того, планируется инвестировать средства в энергоэффективность или нет.

Структурирование полного пакета финансирования

Теперь, когда у вас готова документация, и определены источники финансирования, необходимо провести соответствующую работу, чтобы структурировать финансовое соглашение. Детали соглашения будут зависеть в большой степени от того, на что планируется израсходовать привлекаемые средства финансирования, и от финансового состояния предприятия. Финансовое согла-

шение должно включать определение типа и условий финансирования, сроков и видов средств, используемых для погашения долга или залога, и требуемых договоров. Поскольку переговоры по финансированию могут быть достаточно сложными, вероятно, придется привлечь эксперта по финансированию, который поможет обсудить детали и удостовериться, что заключаемое соглашение является наилучшим из всех возможных.

Обеспечение гарантий поможет привлечь финансирование, которое в ином случае было бы не доступным; оно может также сократить затраты на финансирование в результате уменьшения риска финансиста. Залог — это вид гарантии, который заключается в том, что предприятие закладывает свои активы на случай невыполнения обязательств по ссуде или договору лизинга. Активы, обычно используемые в качестве имущественного залога, включают:

- акции вашего предприятия;
- физические активы, право собственности на которые может быть легко изменено (финансируемое оборудование, средства передвижения или другое автономное оборудование);
- деньги на банковских счетах;
- ценные бумаги, принадлежащие предприятию;
- офшорные депонированные счета (специальные счета в иностранных банках, обычно доверенные третьему лицу, на которые предприятие помещает наличные деньги или прибыль от экспорта).

Гарантии могут также быть представлены в форме залогов от других организаций. В прошлом государственные гарантии использовались для финансирования проектов и закупок у принадлежащих государству предприятий. Государственные гарантии очень трудно получить, и большая часть частных украинских предприятий не могут больше рассчитывать на такие гарантии для финансирования. Более гибкие, хотя и более дорогие гарантии, можно получить через местный или иностранный банк. Банк потребует платы за свои услуги и, возможно, ту же информацию относительно вашего предприятия и проекта, что и кредитор или инвестор. Поставщики, клиенты, владельцы или продавцы оборудования также могут потребовать гарантийного обеспечения оплаты вашим кредиторам, если они имеют стратегический интерес в успехе проекта. Эти гарантии также обойдутся в определенную сумму через соответствующие контракты с такими организациями.

В дополнение к гарантиям выплаты кредита многие кредиторы могут потребовать выполнения других условий финансирования, чтобы повысить вероятность успешной реализации проекта, позволить вам обслужить ваш долг или обеспечить инвестора приемлемой отдачей. Эти условия излагаются в виде предложений или пунктов в финансовом соглашении. Детали будут зависеть от ситуации, хотя существует несколько общих типов риска, на которые инвесторы или банкиры могут сослаться. Они включают (хотя этим списком не ограничиваются) коммерческие операции, обслуживание долга и технические характеристики. Инвестор или кредитор захотят убедиться, что предприятие уже решило ключевые операционные задачи, необходимые для успешного ведения его бизнеса и выполнения проекта. Например, кредитор может потребовать, чтобы предприятие получило подписанные контракты от основных поставщиков и потребителей продукции, особенно в том случае, если предлагается проект модернизации, в результате которого будет произведена новая продукция. Для того чтобы гарантировать, что долг вашего предприятия чрезмерно не увеличится на протяжении периода использования ссуды, кредитор может потребовать, чтобы вы получили его одобрение прежде, чем примете на себя дополнительные долговременные или краткосрочные долговые обязательства. Невыплата одного или нескольких долгов может автоматически вызвать возбуждение дела о неплатеже. Тогда предприятию придется немедленно заплатить по всем долговым обязательствам. Кредиторам также необходимо знать, что технический риск при реализации проекта минимизирован. Для этого (в интересах и предприятия, и вашего кредитора) можно получить право на гарантийный срок службы оборудования от его поставщиков. Большинство западных поставщиков включают такую гарантию или страховку в первые годы эксплуатации оборудования в его стоимость. Украинские

поставщики могут предложить или не предложить такую гарантию. Финансовые учреждения настороженно относятся к гарантиям, исходящим от финансово нестабильных поставщиков. Это может, в свою очередь, препятствовать возможности получения финансирования для приобретения такого оборудования.

Многообразие вариантов имущественного залога, гарантий и условий может казаться запутанным и слишком сложным. Как узнать, какие гарантии, договоры и страховки вам потребуются? Следует иметь в виду, что прочные, серьезные гарантии и договоры уменьшат финансовые затраты предприятия и откроют большие возможности для финансирования. Таким образом, ответ частично определяется тем, сколько денег предприятие может выделить на поиски финансирования. Например, местный банк может обеспечить его ссудой на 3 месяца под 100 % годовых. Поскольку предприятие ему известно, он не потребует от него подробной документации и гарантий, как сделали бы другие банки. В небольшом проекте, затраты на подготовку многочисленных гарантий могут превысить ожидаемую экономию на протяжении периода внешнего финансирования. Это возвращает нас к ранее полученному выводу: если вы можете финансировать проект собственными средствами, в ваших интересах так и поступить, поскольку кредиты в Украине очень дороги. В конечном счете, однако, финансирующая организация определит, какого распределения рисков и стратегии их смягчения это потребует. Предприятие должно рассмотреть, какие условия оно может принять до начала переговоров о финансировании. Очень важно убедиться в том, что вы найдете наилучшее из возможных решений при заключении соглашения, и убедить кредитора в серьезности ваших планов. Финансовый консультант или адвокат могут помочь обсудить эти детали в переговорах. Такая помощь особенно необходима при реализации больших или сложных проектов.

Реализация проекта

Когда придет время реализации проекта, вы сможете увидеть, какое важное значение имеет разработка плана, использованного при подготовке отчета по энергетическому аудиту, и бизнес-плана. Вы обнаружите, что уже ответили на многие основные вопросы, такие как масштаб проекта и график его выполнения. Существуют, по крайней мере, пять вопросов, которые вашему предприятию придется рассмотреть. Это технологическая часть проекта, поставка оборудования, эксплуатация, техническое обслуживание, контроль, наладка и отношения с инвестором или кредитором. Для решения вопросов, связанных с реализацией проекта и контрактами, возможно, понадобится назначить специального работника из числа сотрудников предприятия. Это ускорит реализацию проекта. Один из первых вопросов, на которые придется ответить: кто будет выполнять проект? Другими словами, выполните ли вы проект своими силами, найдете фирму-подрядчика или используете комбинацию этих вариантов? Это позволит определить, как структурировать остальную часть выполнения проекта. Выполнение проекта своими силами упростит начало работы проекта и уменьшит затраты, потому что вы можете привлечь к этой работе штатных сотрудников, которые уже получают зарплату. Работники предприятия уже знакомы с используемым оборудованием. Привлечение же работников по контракту гарантирует наличие заинтересованных в выполнении проекта людей до полного его завершения. Такие специалисты могут иметь больше опыта в некоторых вопросах, чем штатные работники, и, вероятно, хорошо знают это специфическое оборудование или его модификации.

Выполнение инженерных расчетов — решающий этап для внедрения проекта. До настоящего времени планирование помогло определить рамки проекта, его эффективность, преимущества, источник финансирования. Эти инженерные расчеты уточнят технические аспекты проекта, его соответствие условиям предприятия и потребность в подробных данных, необходимых для реализации проекта. Время на проведение требуемой экспертизы будет зависеть от проекта. В проекте, предусматривающем установку энергоэффективного освещения, расчеты будут направлены на выбор соответствующих ламп для замены. Когда в проекте речь идет об устранении утечек пара, все подготовительные работы будут концен-

трироваться на идентификации мест утечек. Если же проект предусматривает новую систему комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, расчеты могут оказаться достаточно длительными и потребуют привлечения множества специалистов и посещений объектов с целью точного определения требований к фундаменту, типа необходимой системы снабжения топливом и пр.

При подготовке крупного проекта может понадобиться отделить проектно-конструкторские работы от решения задач приобретения оборудования, чтобы обеспечить покупку необходимого оборудования по наиболее выгодным ценам. В проекте меньшего объема имеет смысл выполнять все работы одной командой исполнителей. Другие вопросы, связанные с приобретением оборудования и требующие решения, включают в себя следующее:

- Определить, кто будет заниматься приобретением необходимого оборудования и каким образом ваше предприятие выберет наилучшее предложение?
- Требуют ли кредитор или инвестор приобретения оборудования по конкурентоспособной цене и если да, какие специальные процедуры и правила для этого существуют? Это часто требуется, когда финансирование предоставляет банк развития или оказывает помощь правительственная организация. Когда требуется организация тендера, предварительное планирование необходимо, так как подготовка тендерной документации и рассмотрение предложений может занять несколько месяцев.
- Даже если организация тендера не понадобится, можно запросить несколько предложений, чтобы выбрать оптимальные цены для приобретаемого оборудования. Особенно это касается крупных проектов или ситуации, когда цены поставщика слишком высоки.
- Тщательно исследуйте все полученные предложения, чтобы определить, что включено и что не включено в цену товара. Предложение должно содержать список любого, не включенного в поставку необходимого оборудования, поставок или услуг. Он поможет быстро определить возможности предложения и проблемы, которые предстоит решить. Если предложение включает гарантию или страховку, убедитесь, что вы понимаете все эти условия. Для сохранения условий гарантии, возможно, целесообразно заплатить за услуги монтажа, чтобы приобрести контракт на гарантийное обслуживание.

Эксплуатация и техническое обслуживание — другой важный аспект реализации проекта, в большой степени влияющий на успех проекта в целом. Правильная эксплуатация и техническое обслуживание гарантируют надежную работу установленного оборудования и обеспечивают получение ожидаемой прибыли. Вопросы эксплуатации и технического обслуживания должны рассматриваться на этапе планирования проекта. Если, например, предприятие имело проблемы с функционированием оборудования в прошлом, вы должны определить источник этих проблем прежде, чем установить новое оборудование. Проблема могла возникнуть из-за дефектов оборудования или вследствие его ненадлежащего технического обслуживания. Если проблема в обслуживании, то и новое оборудование может часто отказывать, и если вы не улучшите условия эксплуатации, срок службы оборудования значительно сократится.

Наконец, от отношений с кредиторами, которые будут складываться на протяжении периода реализации проекта, зависит ваше будущее сотрудничество. Они могут стать надежным источником нового кредита или инвестиций в будущем. Кроме того, кредиторы могут рекомендовать вас другим финансовым учреждениям во время следующих переговоров. Поэтому очень важно выплачивать вовремя долги и оставаться открытым для общения с кредитором или инвестором. Необходимость выплачивать долги вовремя должна быть полностью очевидна, так как условия возвращения денег и последствия неплатежа подробно излагаются в соглашении о ссуде или аренде. Необходимость в постоянном контакте с кредиторами, возможно, менее очевидна, но, тем не менее, значительна. Поддержание связи с вашим кредитором позволяет ему иметь информацию о развитии предприятия и его проблемах. Кредитор знает, возрастает ли сбыт продукции и растет ли прибыль. В связи с этим увеличивается вероятность того, что в какой-то момент вы можете получить дополнительный кредит или увеличить объем инвестиций.

При возникновении некоторых трудностей своевременное уведомление кредиторов об этом увеличит доверие к предприятию. Кредиторы и инвесторы предпочли бы знать о возникновении проблем прежде, чем они приведут к неплатежу или потерям, чтобы было время внести коррективы в план, реструктурировать долг или решить проблему как-то иначе. Кредиторы финансово заинтересованы в успехе вашего предприятия, его процветании и верят в его конкурентоспособность. В этом смысле кредиторы являются ценным активом предприятия, но таким, который нуждается в развитии, чтобы сохранить его ценность.

Целью настоящего руководства не является предоставление исчерпывающей информации относительно решения каждой проблемы энергоэффективности. Его задача — помочь руководителям промышленных предприятий в их усилиях повысить энергоэффективность их производства. В приложениях к данному документу приводится информация о дополнительных ресурсах, которые могут помочь в определенных аспектах разработки программы энергоэффективности. Ваша задача упростится, если вы сконцентрируете свои усилия на основных составляющих успеха:

1. Конкретные цели.
2. Поддержка на всех уровнях предприятия.
3. Точные данные по энергопотреблению.
4. Объективный экономический и технический анализ возможных мероприятий.
5. Настойчивость.

Наиболее важным из перечисленных компонентов, скорее всего, является настойчивость. Она помогает преодолевать сложности в финансировании или технических вопросах и реализовать все новые и новые проекты. Это даст возможность превратить повышение энергоэффективности из частной проблемы отдельных специалистов в повседневную деятельность всего предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ASHRAE Handbook: Fundamentals. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1997.

Brown, Daryl, Volodymir Derij, Meredydd Evans, Vladimir Laskarevsky, Steven A. Parker, Andrew Popelka and Sriram Somasundaram. Cogeneration and Energy Efficiency at Avdeevka: Recommendations and Energy Audit Report for Avdeevka Coke Chemical Plant. — Washington, DC: Pacific Northwest National Laboratory, 1998.

Business for Social Responsibility. Climate Wise Opportunities Assessment Guide. — Washington, DC: Climate Wise (An EPA and DOE-Sponsored Program), 1996.

Contino, Richard M. Handbook of Equipment Leasing. Second edition. — New York: American Management Association, 1996.

Curl, Robert S. Successful Industrial Energy Reduction Programs. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997.

Donnahoe, Alan S. What Every Manager Should Know About Financial Analysis. — New York: Fireside, 1989.

Energy Conservation Program Guide for Industry and Commerce (EPIC). National Bureau of Standards Handbook 115. — Washington, DC: U.S. Department of Commerce, 1974.

Energy Management Handbook. Third edition. ed. by Wayne C. Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1997.

Закон Украины «О лизинге», подписанный Президентом Украины Л.Кучмой 16 декабря 1997 г.

Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. Ninth edition. ed. E.A. Avalone and T. Baumeister. — New York, NY: McGraw-Hill, 1996.

McRae, Thomas W. International Business Finance: A Concise Introduction. Sussex, UK: John Wiley and Sons, Inc., 1996.

Mikelonis, Victoria. Study Guide for Business Plans and Financial Proposals. Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1996.

Muller, Michael, Michael Simek, Jennifer Mak. Modern Industrial Assessments: A Training Manual. Piscataway, NJ: Rutgers, The State University of New Jersey, 1995.

Parker, Steven A., Valery Maschenko, Meredydd Evans and Vladimir Laskarevsky. Energy Efficiency at Gostomel: Recommendations and Energy Audit Report for Gostomel Glass Plant. — Washington, DC: Pacific Northwest National Laboratory, 1997.

Parker, Steven A., Volodymir Derij, Meredydd Evans and Vladimir Laskarevsky. Energy Efficiency at Stalkanat: Recommendations and Energy Audit Report for Stalkanat. — Washington, DC: Pacific Northwest National Laboratory, 1999.

Reill, Raymond, Peter Armstrong, Laurie Klevgard. Technical Report: Pre-Retrofit Energy and Water Consumption. Ryazan Demonstration Project. Enterprise Housing Divestiture Project. — Richland, WA: Battelle, Pacific Northwest Division, 1996.

Отчет об энергетическом аудите системы сжатого воздуха и рекомендации по повышению энергетической эффективности, ОАО «Росава» // Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория США. Агентство по рациональному использованию энергии и экологии. — 1998. — Июнь.

Отчет об энергетическом аудите и рекомендации по повышению энергетической эффективности, ОАО «Росич» // Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория США. Агентство по рациональному использованию энергии и экологии. — 1998. — Июнь.

Secrest, T.J., S.L. Freeman, A Popelka, P.A. Shestopal and E.V. Gagurin. Kyiv Institutional Buildings Sector Energy Efficiency Program: Lending and Implementation Assessment. — Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, 1997.

Thumann, Albert. Handbook of Energy Audits. Fifth edition. — Lilburn, GA: The Fairmont Press, Inc., 1998.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Проведение энергетического аудита и технико-экономическое обоснование

В Украине существует несколько некоммерческих организаций, деятельность которых связана с развитием энергоэффективности. Одна из первых таких организаций, появившихся в Украине, — Агентство по рациональному использованию энергии и экологии (АРЕНА-ЭКО). Президентом АРЕНА-ЭКО является Николай Рапцун. Контактная информация: АРЕНА-ЭКО, 252133, Киев-133, п/я 48, Лабораторный переулок, 1, телефон: (044) 268-8088, факс (044) 268-8451, электронная почта: arena@arena.viaduc.net, Интернет: <http://resolver.viaduc.net/~arena/>.

Ассоциация инженеров-энергетиков открыла офис в Украине. Для более подробной информации мы советуем вам обратиться к Александру Петрову по адресу: Киев, бульвар Ивана Лепсе, телефон (044) 457-8552, факс (044) 488-3532, электронная почта: raee@ukrpack.net. Альянс по энергосбережению имеет офис во Львове; подробнее о его работе вы можете узнать, связавшись с Томом Лемлей, электронный адрес: tlemley@ase.org.

Справочник по энергетическому менеджменту — один из наиболее полных и авторитетных источников информации в области энергосбережения. В книге представлены как энергоэффективные промышленные технологии, так и технологии для жилых зданий. Книга вышла в американском издательстве «Феармонт Пресс» (адрес: Fairmont Press, Inc., 700 Indian Trail, Lilburn, GA 30247, USA). Прентис Холл занимается распространением книги по всему миру.

Департамент энергетики США выполняет несколько программ, связанных с развитием энергоэффективности в промышленном секторе. Это такие программы, как: Motor Challenge, Compressed Air Challenge и Steam Challenge, последнюю из которых Департамент энергетики также планирует представить в Украине. Для того чтобы больше узнать об этих программах, посетите следующие странички в Интернете:

<http://www.motor.doe.gov/>
http://sysrv9vh1.nrel.gov/News/compressed_air.html
<http://www.oit.doe.gov/steam/>
<http://www.eren.doe.gov/>

Департамент энергетики США также выполняет программу по оценке промышленных предприятий (industrial assessments) «Современная оценка промышленного предприятия» (*Modern Industrial Assessments*). Руководство по выполнению этой программы размещено в Интернете, по адресу:

http://oiepa-www.rutgers.edu/site_docs/pdfdocstm.html

Европейская Комиссия также подготовила информацию по энергоэффективности. Вы можете найти ее по адресу: <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/dg17home.htm> (Главный директорат по энергетике) или <http://europa.eu.int/comm/dg1a/tacis/>.

Программа ООН «Энергоэффективность 2000» выпустила несколько изданий по энергоэффективности и финансированию. Вы сможете найти информацию об этом, посетив адрес в Интернете: <http://www.ee2000.net> или написав по адресу Европейской экономической комиссии ООН: The United Nations Economic Commission for Europe, EE 2000, Palais des Nations, CH-1211 Geneva 10, Switzerland, телефон: (4122) 917-2417, факс: (4122) 917-0038.

Финансовое структурирование и бизнес-планирование

Существуют несколько основных подходов к подготовке привлекательного для кредиторов предложения по энергоэффективности. Эти принципы обычно содержат подробную информацию о том, как подготовить предложение и какую информацию в него включить.

Основные принципы по подготовке привлекательного для кредитора энергоэффективного предложения. Книга подготовлена Европейской Комиссией – Главным директором по энергетике — Программы DGXVII, THERMIE и SYNERGY и совместно с Европейским банком реконструкции и развития. Для того чтобы получить копию этой книги, посетите <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/bank.htm>, или напишите по адресу: European Bank for Reconstruction and Development, Energy Efficiency Team, One Exchange Street, London EC2A 2EH, United Kingdom, факс: (44-171) 338-6942.

Руководство по бизнес-планированию и Руководство по разработке финансирования (последняя книга также предлагает информацию об источниках финансирования). Подготовлены Европейской экономической комиссией ООН в Женеве. Руководства изданы как на английском, так и на русском языках. Для того чтобы получить экземпляры книг, напишите в Отдел энергетике Европейской экономической комиссии ООН (UN/ECE), Palais des Nations, CH-1211 Geneva 10, Switzerland, телефон: (4122) 917-2417, факс: (4122) 917-0038 или загрузите англоязычную версию из странички в Интернете: <http://www.ee2000.net>.

Существуют также многочисленные книги по бизнес-планированию и финансированию. Наиболее интересные из них, по мнению автора, следующие:

Donnahoe, Alan S. What Every Manager Should Know About Financial Analysis. — New York: Fireside, 1989 (Fireside, Rockefeller Center, 1230 Avenue of the Americas, New York, NY 10020, USA).

Brealey, Richard A. and Stewart C. Myers. Principles of Corporate Finance. Fourth edition. — New York: McGraw-Hill, Inc, 1991. McGraw-Hill выполняет международные заказы через McGraw-Hill Companies, Educational and Professional Publishing, 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020 USA.

Contino, Richard M. Handbook of Equipment Leasing. Second edition. — New York: American Management Association, 1996. В Американскую ассоциацию менеджеров можно написать по адресу: 1601 Broadway, New York, NY 10019-7606 USA.

Hansen, Shirley J. Performance Contracting for Energy and Environmental Systems. Lilburn, GA: Fairmont Press, 1993. (Адрес издателя тот же, что и выше).

Международный институт управления в Киеве проводит семинары по финансовому анализу, планированию бизнеса и управлению. Контактная информация: Международный институт управления, 252011, Украина, Киев, ул. Панаса Мирного, телефон (044) 290-3352 или (044) 290-4330, факс (044) 290-0495, страничка в Интернете: <http://www.mim.kiev.ua/>.

Украинский институт оценки сертифицирует оценщиков согласно установленным критериям. Это хороший источник информации о наличии квалифицированных оценщиков и финансовых экспертов в Украине. Контактные лица: Людмила Симонова, вице-президент Пол Томас, телефон в Киеве: (044) 243-7261.

Список источников финансирования

Руководство по источникам финансирования для проектов по энергоэффективности в Центральной и Восточной Европе: Примечание Секретариата. 1 апреля 1998 г. опубликовано на русском, английском и французском языках Европейской экономической комиссией ООН, Организационным комитетом Проекта «Энергоэффективность 2000», Комитетом по энергетике. Ее можно найти в Интернете по адресу: <http://www.ee2000.net> или, написав по адресу: KPMG Peat Marwick at 2001 M Street, Washington, DC, 20036 USA, телефон (1-202) 467-3456, электронная почта: hadler@kpmg.com.

Справочник по источникам финансирования для зарубежных проектов по энергоэффективности. Подготовлен для Департамента энергетики США Отделом политики национальной безопасности (адрес: Office of National Security Policy (PO-91), Room 8F-089, Forrestal Building, Washington, DC 20585 USA), телефон (1-202) 586-9399, факс (1-202) 586-1737.

Финансовые источники для торговли и инвестиций в СНГ. Справочник подготовлен Службой коммерческой информации для СНГ (Business Information Service for the Newly Independent States (BISNIS), U.S. Department of Commerce, Room H-7413, 14th Street and Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20230 USA), телефон (1-202) 482-4655, факс (1-202) 482-2293, электронная почта: bisnis1@usita.gov.

Страничка в Интернете: <http://www.cfol.com/FrameHome.htm> — особенно полезный источник информации, который позволит вам осуществлять поиск в Интернете. Вы найдете информацию о неустойках, аренде, венчурном капитале и других источниках финансирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПИСОК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ СНАБЖЕНИЯ ПАРОМ И СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

*Системы пароснабжения*¹⁷

Снижение нагрузки

Изолировать паропроводы и распределительную систему, систему возврата конденсата, теплообменники, паровой котел или печь.

Ликвидировать утечки пара.

Установить конденсатоотводчики соответствующего типоразмера для удаления конденсата.

Отремонтировать нерабочие конденсатоотводчики.

Обеспечить возврат конденсата к паровому котлу (осмотрите источники конденсата, которые в настоящее время не используются, с точки зрения возможности утилизации конденсата).

Сократить продувку парового котла, улучшив химическую очистку воды.

Ликвидировать утечки конденсата.

Увеличить давление в системах возврата конденсата для уменьшения потерь с пролетным паром.

Установить заслонки или тепловые ловушки в паровых котлах с естественной тягой.

Заменить непрерывные системы поджига электронными системами.

Переместить переносное оборудование, такое как нагреваемые паром резервуары и пр., ближе к паровому котлу, чтобы уменьшить длину паропровода.

Пересмотреть требования к температуре и давлению для оборудования конечного потребления, чтобы оценить обоснованность использования более низких температуры и давления пара.

Объяснить служащим высокую стоимость утечек пара и конденсата.

Планировать проведение технологических операций, чтобы минимизировать количество включений парового котла.

Контролировать использование пара, чтобы следить за уменьшением потребления.

Утилизация отходящего тепла

Использовать пролетный пар в низкотемпературном режиме, в котором в настоящее время используется пар с котлов.

Подогревать питательную воду экономайзером.

Подогревать поступающий в зону горения воздух рекуператором.

Рекуперировать тепло газа с тем, чтобы использовать его в другой системе отопления, такой как горячее водоснабжение или в единичном обогревателе.

Рекуперировать отходящее тепло из какой-нибудь другой системы, чтобы подогреть добавочную воду парового котла.

Установить систему утилизации тепла на установке для сжигания отходов или печи.

Установить систему регенерации тепла конденсата (используя непосредственный или непрямой контакт с теплообменником).

Усовершенствование эффективности котла

Сократить избытки воздуха в процессе горения.

Обеспечить достаточное количество воздуха для полного сгорания.

Установить систему управления эффективностью горения.

Оптимизировать загрузку большого количества паровых котлов.

Выключить неработающие паровые котлы.

¹⁷ *F.W. Payne*. Efficient Boiler Operations Sourcebook. Third edition. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1991 as reprinted in S.A. *Parker R.B. Scollon and R.D. Smith*. Boilers and Fired Systems. Energy Management Handbook. Third edition. ed. Wayne Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1998. — P. 88–89; *Philip S. Schmidt*. Steam and Condensate Systems. Energy Management Handbook. Third edition. ed. Wayne Turner. — Lilburn, GA: Fairmont Press, 1998. — P. 131.

Установить меньшую систему для частичной загрузки (в летний период или для удаленного парового котла-«спутника»).

Установить горелки с малым количеством избыточного воздуха.

Отремонтировать или заменить неработающие или дефектные горелки.

Заменить горелки с естественной тягой на горелки с принудительной тягой.

Установить завихрители в жаро-трубных паровых котлах.

Установить более эффективные котлы или печи (высокий КПД, конденсационные котлы или печи и пр.).

Очистить поверхности теплопередачи, чтобы уменьшить загрязнение и накипи.

Улучшить качество очистки питательной и добавочной воды, чтобы уменьшить образование накипи.

Системы сжатого воздуха¹⁸

Убедиться, что использование сжатого воздуха необходимо и он не должен использоваться в неэффективных процессах.

Ликвидировать утечки сжатого воздуха.

Научить служащих пониманию, насколько значительны затраты энергии, связанные с использованием сжатого воздуха.

Убедиться, что компрессоры функционируют эффективно: ликвидировав утечки, выбрав соответствующую производительность компрессоров и установив давление на уровне, не превышающем необходимое.

Использовать внешний воздух (когда он холоднее, чем внутренний воздух внутри компрессорной) для компрессора.

Использовать отходящее из компрессора тепло для отопления помещений или производственного процесса.

Отрегулировать режим работы таким образом, чтобы компрессоры не простаивали в течение длительных периодов.

Устранить или закрыть ненужные воздухопроводы.

Использовать компрессорные воздушные фильтры.

Установить более эффективные компрессоры.

Установить компрессоры меньшей производительности, чтобы покрыть потребность в частичной нагрузке.

Оптимизировать загрузку большого количества компрессоров с применением упорядоченного графика загрузки или системы управления автоматической загрузкой.

¹⁸ *Business for Social Responsibility. Climate Wise Opportunities Assessment Guide.* — Washington, DC: Climate Wise (An EPA and DOE-Sponsored Program), 1996. — P. 16.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ В УКРАИНЕ

Банки развития

Европейский Банк реконструкции и развития (<http://www.ebrd.com/>)
European Bank for Reconstruction and Development

В Киеве:
ул. Владимирская, 23а
Киев, Украина
Телефон (044) 291-8843
(Большинством проектов по энергоэффективности в этом офисе занимается Валерий Машенко)

В Лондоне:
Бернард Джамет, Директор,
Отдел энергоэффективности
Director, Energy Efficiency Unit
One Exchange Square
London EC2A 2EH
United Kingdom
tel. (44-171) 338-7079,
fax (44-171) 338-280

Международная финансовая корпорация (<http://www.ifc.org/>)
International Finance Corporation

В Киеве:
ул. Богомольца, 4, Киев, Украина, 252024
Телефон (044) 293-8374, факс (044) 293-0539

В Вашингтоне:
Louis Boorstin
Chief, Environmental Projects Unit
Environment Division
1850 I Street, NW
Washington, DC 20433 USA

В Москве:
Эдвард Нассим (Edward Nassim),
Директор, Отделение «Европа II»
Театральная школа им. Щепкина,
Ул. Пушечная 2,
Москва, Россия, 103012
Телефон (7-501) 883-7054, (7-501) 755-8818,
(7-501) 883-7053

Международный банк (<http://www.worldbank.org>)

В Киеве:
ул. Шовковична, 26, оф. 2 и 3, Киев,
Украина, 252024
тел: (044) 293-1739, факс: (044) 293-4236

В Вашингтоне:
1818 H Street, N.W.
Washington, DC 20433 USA
Tel: (1-202) 477-1234

Экспортные финансовые организации

Экспортно-импортный банк США (<http://www.exim.gov>)
U.S. Export-Import Bank
811 Vermont Ave., NW
Washington, DC 20571 USA
tel. (1-202) 565-3946, fax (1-202) 565-3380

Американская корпорация зарубежных частных инвестиций
U.S. Overseas Private Investment Corporation (<http://www.opic.gov>)
1100 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20527 USA
tel. (1-202) 336-8799, fax (1-202) 408-9859

Американское Агентство по торговле и развитию (спонсирует проведение технико-экономических обоснований проектов)

U.S. Trade and Development Agency (TDA funds feasibility studies)
Daniel Stein
Regional Director – NIS
SA-16, Room 309
Washington, DC 20523-1602 USA
tel. (1-703) 875-4357, fax (1-703) 875-4009

Европейский инвестиционный банк (<http://eib.eu.int/>)

European Investment Bank
Max Messner
Central and Eastern European Countries (CEEC)
100, boulevard Konrad Adenauer
L-2950 Luxembourg
tel. (352) 4379-3150

Japanese ExIm (<http://www.japanexim.go.jp/>)

4-1 Ohtemachi 1-cho-me,
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
tel. (81-3) 3287-9284, fax (81-3) 3287-9541

Другие источники

UkrEsco (УкрЭско)

Василий Богатырь, исполнительный Директор
252112, Украина, Киев, ул. Гонты, 1
Телефон (044) 458-0417, (044) 455-5000

Вестерн Эн-Ай-Эс энтерпрайз фонд

252001 Киев, Украина, Музейный переулок, 4, 3-й этаж
Телефон (044) 247-5580, факс (044) 247-5589

ГЛОССАРИЙ

Анализ жизненного цикла — оценка потенциальной инвестиции, принимающая во внимание все затраты на закупки, функционирование и поддержку производства, а также оплату инвестиции на протяжении всего жизненного цикла. Эти затраты дисконтируются для учета того, что они будут понесены в будущие периоды.

Анализ чувствительности — оценка влияния ключевых переменных в технико-экономическом обосновании или бизнес-плане. В процессе анализа оценивается, насколько эти переменные, такие как, например, спрос или цены на сырье, будут влиять на рентабельность, и реальность выполнения при реализации различных мероприятий.

Базовый уровень энергопотребления — уровень потребления энергии до внесения инвестиций на реализацию энергоэффективных проектов.

Балансовый отчет (баланс) — документ, характеризующий финансовое состояние компании на определенный момент. Он содержит три раздела: активы, пассивы и собственные средства акционеров.

Балласт — элемент (или устройство) ламп дневного света, который регулирует поступление напряжения и тока в лампы.

Бизнес-план — документ, описывающий общие цели, стратегию компании и план ее выполнения.

Венчурный (рисковый) капитал — капитал, вложенный в быстро растущие компании с высоким потенциалом развития. Часто является финансированием на первой стадии для молодой компании.

Внутренняя ставка рентабельности (внутренняя норма прибыли) — учетная ставка при чистой приведенной стоимости инвестиции, равной нулю. Определяет уровень рентабельности инвестиции.

Возврат тепла — передача отходящего тепла из производственных процессов или энергетических систем в полезный поток.

Государственная гарантия — гарантия, посредством которой правительство соглашается погасить заем, если его получатель не способен выполнить свои обязательства по выплате.

График загрузки — график энергопотребления конкретным оборудованием. Обычно измеряется по суточной или годовой шкале.

Движение наличных средств — перемещение наличных денег или их эквивалентов в компанию или из нее. Представляет собой доход предприятия без суммы амортизации и других бухгалтерских вычетов.

Дебиторская задолженность (счета дебиторов, счета к получению) — задолженность дебиторов за товары и услуги, предоставленные потребителю.

Добавочная вода — вода, добавляемая в паровой котел, чтобы компенсировать количество воды или пара, который не возвращается, или, другими словами, который утерян в системе нагрева или пароснабжения.

Комбинированная выработка — одновременное производство электрической или механической и тепловой энергии.

Конденсат — конденсируемый пар (вода), который возвращается и многократно используется в паровой распределительной системе. В некоторых случаях конденсат не используется повторно, если он сбрасывается на каком-то этапе производственного процесса или загрязняется.

Конденсатоотводчик — устройство, позволяющее конденсату быстро осушаться в системе пароснабжения. Обычно используется для повышения эффективности и сокращения изнашиваемости элементов системы пароснабжения.

Коэффициент мощности — отношение активной мощности к полной. Показывает, насколько эффективно прибор преобразует энергию в полезную электрическую энергию.

Кредитная история — отчет о долговых обязательствах компании, платежах и неплатежах за последние годы. Это досье помогает определить кредитоспособность предприятия или вероятность возмещения будущего долга.

Кредитный линия — финансовый механизм, посредством которого финансовое учреждение предоставляет банку или конечному пользователю доступ к фондам по целевому назначению. Если это соглашение между двумя финансовыми учреждениями, банк, получающий средства, перекредитует деньги конечным пользователям и несет ответственность за их взимание.

Кредиторская задолженность (счета кредиторов, счета к оплате) — задолженность кредиторов за предоставленные (поставщиком) товары и услуги.

Лизинг, долгосрочная аренда — форма финансирования, при которой одно учреждение позволяет другому заимствовать его оборудование или средства за оплату на регулярной основе.

Ликвидность — способность компании своевременно выполнить свои обязательства. Часто измеряется как отношение текущих активов к текущим обязательствам (коэффициент текущей ликвидности). Характеризует также способность активов превращаться в денежные средства.

Накипь — нежелательное накопление остатков и минералов из неочищенной воды.

Оборотные средства — количество наличных денег или их эквивалентов, доступных для проведения необходимых для компании рабочих финансовых операций.

Оффшорный депонированный счет — зарубежный банковский счет, владельцем которого является третье лицо, на который направляются все или часть доходов от сбыта компании, для того чтобы гарантировать финансирование, или для выплаты долгов.

Питательная вода — химически обработанная и чистая вода, которая поступает в паровой котел.

Продувка парового котла — процесс, при котором водные примеси вымываются или продуваются из барабана парового котла.

Простой срок окупаемости — показатель, характеризующий период времени, необходимый для возмещения инвестиций за счет чистых выгод от проекта.

Регулируемый привод — привод, который изменяет скорость вращения электродвигателя, изменяя напряжение и частоту электрического тока, поступающего на двигатель. Сохраняет энергию, замедляя работу двигателя, когда не требуется полная мощность. (Его также называют частотно-регулируемым приводом).

Стратегический инвестор — инвестор, делающий значительный вклад в компанию или предприятие, которое является частью его стратегических интересов. Стратегические инвесторы обычно являются долгосрочными инвесторами и активно участвуют в развитии технологии и управлении предприятия.

Теплообменник — устройство, используемое для передачи тепла между двумя потоками (жидкости или газа). Обычно используется для подогрева питательной воды парового котла или для отопления помещений.

Технико-экономическое обоснование — обширное техническое и экономическое исследование с целью проверки технологических процессов, методов и рентабельности предложенного оборудования или проекта.

Трубный теплообменник — применение тепла пара для трубопровода, регулирования температуры и вязкости жидкости в нем. Обычно состоит из маленьких паропроводов, расположенных вокруг нагреваемого трубопровода.

Управление загрузкой — сокращение или перемещение энергопотребления для периодов максимальной загрузки.

Учет по методу начисления — система учета, в которой доходы отражаются в финансовых отчетах за тот период, когда они заработаны, а издержки — в период, когда они фактически возникли, независимо от того, когда произведена оплата наличными. Эта система применяется согласно Международным стандартам бухгалтерского учета и отличается от системы учета, разработанной в Советском Союзе.

Учетная ставка — процент, принятый для исчисления настоящей стоимости будущих потоков наличных средств.

Финансовая гарантия — юридически закрепленное обещание оплаты, гарантированное третьим лицом, например банком или инвестором.

Чистая приведенная стоимость — разница между приведенной стоимостью будущих доходов и инвестиционных затрат. Описывает текущую стоимость чистых выгод, получаемых от проекта.

Экономайзер — теплообменник, используемый для подогрева поступающего в зону горения воздуха (утилизация исходящего тепла) на электростанции. Применяется также в зданиях для подачи воздуха извне для уменьшения или устранения потребности в механическом охлаждении.

Энергетический аудит — систематизированный анализ энергопотребления на предприятии и мероприятий, которые при малых затратах могут повысить его эффективность; осмотр предприятия экспертами, разрабатывающими предложения по сокращению энергопотребления.