

## Управление инвестиционными проектами при проведении энергомодернизаций предприятий в регионе\*

© 2013 Рамзаев Владимир Михайлович  
доктор экономических наук

© 2013 Хаймович Ирина Николаевна  
доктор технических наук, профессор

© 2013 Чумак Павел Владимирович  
Международный институт рынка, г. Самара  
E-mail: kovalek68@mail.ru, kovalek68@mail.ru

Рассматриваются вопросы повышения конкурентоспособности предприятия. Разработаны математические модели расчета ранга мероприятия с использованием экономических, технических и организационных параметров и модель изменения конкурентоспособности предприятия с учетом проведения энергомодернизаций с помощью привлеченных инвестиций. Сформированы интегральные таблицы параметров согласованного взаимодействия исследуемых факторов.

*Ключевые слова:* энергоэффективность, энергосбережение, конкурентоспособность, экономия, математические модели, согласованное взаимодействие.

Во времена экономического кризиса и финансовой нестабильности предприятия вынуждены сокращать свои расходы. Вместе с этим уровень конкуренции остается высоким, и для его поддержания необходимо проведение модернизации, в том числе и энергетической.

На нынешнем этапе развития экономики России одним из приоритетных его направлений выбрано проведение энергомодернизаций, повышение энергоэффективности, т.е. эффективного (рационального) использования энергетических ресурсов. Однако в условиях конкуренции необходимо не просто провести модернизацию энергосистемы, но и определить, какие действия необходимо выполнить в первую очередь. Для этого авторами был разработан механизм оценки мероприятий по группе факторов.

Метод оценки энергомодернизаций начинается с анкетирования. Сначала энергоемкое оборудование проходит этап оценки характеристик элемента на данном этапе эксплуатации и его предполагаемого поведения при улучшении характеристик (табл. 1)<sup>1</sup>.

После выявления необходимых параметров составляется целевая матрица (табл. 2).

В первом столбце матрицы представлены организационные факторы реализации энергомодернизаций, проранжированные по критерию приоритетности с использованием методов оценки устойчивости и оптимальной очередности. Столбец 2 показывает экономию газового топлива (показатель экономии в столбцах 2, 3, 4 рассчитывается как разница по энергомодернизационным мероприятиям между будущими (планируемыми) показателями и имеющимися результа-

тами работы установок). Столбец 5 является суммарным значением по видам экономии энергоносителей. Инвестиции (столбец 6) формируются из следующих видов средств: собственный капитал, заемный капитал, привлеченный капитал (в форме прямых инвестиций или целевого государственного финансирования)<sup>2</sup>.

Доля каждого вида капитала определяется по формуле средневзвешенной стоимости капитала<sup>3</sup>:

$$SV = UD_{нк} \cdot \xi_{нк} + UD_{ск} \cdot \xi_{ск} + UD_{зк} \cdot \xi_{зк},$$

где  $UD$  - удельный вес соответствующего типа капитала в финансовом мероприятии программы, доля;

$\xi_i$  - экспертная оценка соответствующего типа капитала в диапазоне [0, ..., 1].

Определяем несколько вариантов привлечения средств:

- консервативный вариант (предприятие не принимает дополнительных рисков на себя, привлеченные средства в виде прямых инвестиций или целевого финансирования);

- агрессивный вариант (предприятие принимает на себя дополнительные риски: 60 % программы - из заемных средств; 40 % - из собственных);

- умеренный вариант (предприятие частично принимает на себя дополнительные риски: 40 % - из собственных средств; 20 % - из заемных средств; 40 % - привлеченных средств).

Столбец 7 - это сумма вложенных средств по конкретному мероприятию. Столбец 8 показывает время достижения точки окупаемости про-

\* Работа выполнена в рамках гранта □ 13-02-00290 основного конкурса РГНФ 2013.

Таблица 1. Характеристики элемента

Характеристика элемента (имеющегося)	Характеристика элемента (после проведения энергомодернизаций)
Элемент (новый, устаревший)	Снижение расхода энергоресурсов (возможно при реконструкции, невозможно)
Изготовление (специальное, серийное в количестве $n$ шт.)	Замена энергоресурса (возможна, невозможна)
Производство (вспомогательное, основное)	Перевод схемы энергоснабжения на ВЭР (возможен при реконструкции, невозможен)
Останов (без ущерба, с ущербом)	Более полное использование ВЭР (возможно с применением оборудования, невозможно)
Энергоносители (используются, не используются)	Упорядочение режима работы (возможно при затратах, невозможно)
Экономия энергоресурсов возможна (пассивный, активный элемент)	Совершенствование системы возврата конденсата (возможно, невозможно)
Режим работы (номинальный, переменный с повышением удельного расхода энергоресурсов)	Использование в качестве потребителя-регулятора (возможно, невозможно)
Конденсат (возвращается, не образуется)	Экономия дефицитного топлива (возможна при реконструкции, невозможна)
Потребитель-регулятор (является, не является)	Приборы учета и (или) контроля расхода энергоресурсов повышения точности (необходимы, не нужны)
Агрегат - источник ВЭР (является, не является)	Снижение расхода энергоресурсов при проведении организационной работы (возможно, невозможно)
Приборы учета и (или) контроля расходов энергоресурсов (имеются, не имеются)	Мероприятия по экономии энергоресурсов требуют затрат (существенно, незначительно)
Научно обоснованная норма расходов энергоресурсов (разработана и корректна, отсутствует)	Экономия используемых ресурсов (возможна, невозможна)
Составление и анализ энергобалансов (проводится периодически, практически не проводится)	На себестоимость конечной продукции (влияет, не влияет)
Вредные выбросы в окружающую среду (отсутствуют, имеют место)	При проведении энергосберегающих мероприятий сопутствующий технологический эффект Исключение вредных выбросов в окружающую среду (возможно, невозможно)

Таблица 2. Целевая матрица

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оптимальная польза орг. мероприятий	Экономия топлива	Экономия тепловой энергии	Экономия электричества	Суммарная экономия энергоносителя	Инвестиции ( $I$ )	Эксплуатационные расходы ( $U$ )	Время достижения эффекта ( $\tau$ )	Дисконтированная стоимость ( $L$ )	Орг.-техн. риск мероприятий ( $Risk$ )	Суммарный ранг мероприятий ( $Rank$ )
(Rankorg)										
1	-	-	-	$Q_1$	$I_1$	$U_1$	$\tau_1$	$L_1$	$Risk_1$	$Rank_1$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$k$	-	-	-	$Q_k$	$I_k$	$U_k$	$\tau_k$	$L_k$	$Risk_k$	$Rank_k$
Итого				$\Sigma Q_i$	$\Sigma I_i$	$\Sigma U_i$	$\Sigma \tau_i$			

Таблица 3. Риски проводимого мероприятия

Риск	Описание	Балл
Системный	Риски, связанные с ошибками разработчиков технологий, проблемами системы внутреннего контроля процесса создания технологий, плохо разработанными правилами работ и пр., т.е. риски, связанные с организацией работы по созданию технологий; риск из-за неправильного выбора рыночного применения технологии	1...5
Несистемный (индивидуальный)	Риск конкретного участника процесса разработки технологий, т.е. риск, связанный, прежде всего, с личностью разработчика или коллектива разработчиков	1...5
Экономический	Риск возникновения неблагоприятных событий экономического характера вследствие нестабильной экономической конъюнктуры	1...5
Правовой	Невозможность трансфера технологии в связи с появлением новых или изменением существующих законодательных актов, в том числе налоговых, с несоответствием законодательств разных стран	1...5
Операционный	Технический, технологический, кадровый - риск прямых или косвенных потерь по причине неисправностей информационных, электрических и иных систем, или из-за ошибок, связанных с несовершенством инфраструктуры трансфера технологий, в том числе, технологий проведения операций, процедур управления, учета и контроля, или из-за действий (бездействия)	1...5

екта. Столбец 9 - это чистый дисконтированный доход.

Для определения суммарного ранга мероприятия необходима оценка риска проводимого мероприятия (табл. 3).

Итоговый интегральный показатель энерго-модернизации рассчитывается по следующей формуле:

$$\left\{ \begin{aligned}
 Rank^{int}(\bar{\phi}) &= \sum_{i=1}^N S_n \cdot w_i \cdot \phi_n \rightarrow \max \\
 S_i &= \frac{Rank_{opz} \cdot Q_i \cdot L_i \cdot P_i}{I_i \cdot Risk_{opz-техн}} \cdot w_n \\
 \sum_{i=1}^k I_i &\leq IR \\
 \sum_{n=1}^N \phi_n &= \Phi, n \subseteq [1...N]; \phi_n \in (0;1)
 \end{aligned} \right.$$

где Rank - ранг портфеля энергоэффективных мероприятий с учетом технических, организационных и экономических параметров;

$W_n$  - параметр соответствия проекта нормативным показателям энергоэффективности;

$S_n$  - величина, показывающая влияние дисконтируемой стоимости на единицу энергоэффективности с учетом ранга организационного мероприятия и организационно-технических рисков;

$Rank_{opz}$  - ранг элемента организационной последовательности энергоэффективных мероприятий;

$Q$  - суммарная экономия энергоносителя;

$L_n$  - величина дисконтируемой стоимости для элемента;

$Risk_{opz-техн}$  - значение организационно-технического риска для мероприятия;

$I_i$  - инвестиционные вложения в мероприятие;

$IR$  - инвестиционный ресурс предприятия на цели энерго-модернизаций;

$\phi_n$  - вектор заявок инвестиционных проектов<sup>4</sup>.

После заполнения сбалансированной матрицы показателей эффективности проведенных мероприятий можно рассчитать уровень повышения конкурентоспособности предприятия ( $\Delta KS^{np}$ ) от проведенных модернизаций по новой разработанной авторами модели, в которой, кроме указанных обозначений добавляются новые:

$$\left\{ \begin{aligned}
 \Delta KS^{PP} &= (\xi_1 \cdot f_1(Q, Rank_{opz}^{onm}) + \\
 &+ \xi_2 \cdot f_2(L, Risk) + \sum_{i=1}^k Rank_i + \Theta) \rightarrow \max \\
 f_1(Q, Rank_{opz}^{onm}) &= \xi_1^m \frac{\sum_{i=1}^k Q_{mi} \cdot Rank_{opzi}^{onm}}{Q_{mcp}^{np}} + \\
 &+ \xi_2^m \frac{\sum_{i=1}^k Q_{zi} \cdot Rank_{opzi}^{onm}}{Q_{zcp}^{np}} + \xi_3^m \frac{\sum_{i=1}^k Q_{mzi} \cdot Rank_{opzi}^{onm}}{Q_{mzcp}^{np}} \\
 f_2(L, Risk) &= \xi_1^9 \frac{\sum_{i=1}^k KV_i \cdot Risk_i}{KV_{cp}^{np}} + \xi_2^9 \frac{\sum_{i=1}^k U_i \cdot Risk_i}{U_{cp}^{np}} + \\
 &+ \xi_3^9 \frac{\sum_{i=1}^k \tau_i \cdot Risk_i}{\tau_{cp}^{np}} \\
 0 \leq \xi_i &\leq 1, i = \overline{1, 8}; \sum_{i=1}^8 \xi_i = 1,
 \end{aligned} \right.$$

где  $KS$  - конкурентоспособность;

$\dots_{cp}$  - средние значения указанных величин по аналогичным предприятиям;

$\xi$  - коэффициент значимости фактора (определяется из опроса экспертов);

$\Theta$  - эффект от льгот и предпочтений государства.

Для решения математической модели повышения конкурентоспособности предприятия за счет энергомодернизации может быть использован следующий механизм: функция  $f_1$ , которая описывает экономию ресурсов за счет энергомодернизаций, является затратной частью, функция  $f_2$ , которая описывает привлеченные средства, является доходной частью. При разных значениях функции  $f_3$ , которая описывает предпочтения государства, может быть описан механизм управления процессом энергоэффективности.

Область компромисса при разных значениях предпочтений от государства выглядит, как показано на рисунке.

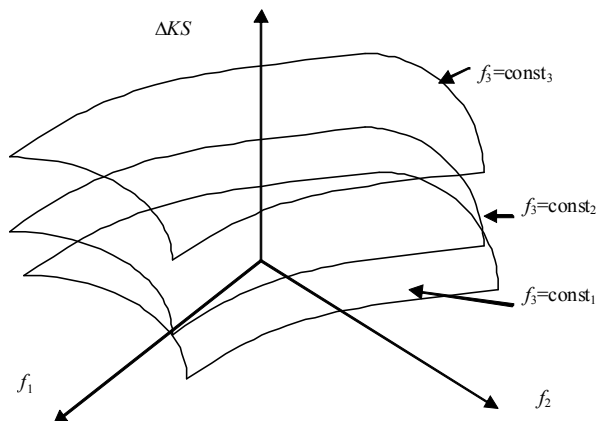


Рис. Области управления в математической модели повышения конкурентоспособности от энергомодернизаций

От управления конкурентоспособностью предприятия можно перейти к комплексной модели управления региональным экономическим развитием с учетом пяти основных факторов:

$$\begin{cases} REP = \Delta KS^{mo} = (\xi_1 \cdot \Delta EF + \\ + \xi_2 \cdot \Delta FTR + \xi_3 \cdot \Delta FRP + \\ + \xi_4 \cdot \Delta IFF + \xi_5 \cdot \Delta FEE) \rightarrow \max \\ 0 \leq \xi_i \leq 1, i = \overline{1, 5} \\ \sum_{i=1}^5 \xi_i = 1 \\ 0 \leq EF \leq 2; 0 \leq FTR \leq 3; 0 \leq FRP \leq 2, \end{cases}$$

где  $KS$  - конкурентоспособность;  
 $EF$  - экологический фактор;  
 $FTR$  - фактор трудовых ресурсов;  
 $FRP$  - фактор предпринимательства;  
 $IFF$  - инфраструктурный фактор;  
 $FEE$  - фактор энергоэффективности;  
 $\xi$  - коэффициент значимости фактора (определяется из опроса экспертов).

В данной модели можно провести расчет каждого фактора целевой функции.

Расчет приращения экологического фактора имеет вид

$$\Delta EF = -\alpha_1^{EF} \cdot \frac{\Delta KP^{mo}}{KP^{st}} - \alpha_2^{EF} \cdot \frac{\Delta VS^{mo}}{VS^{st}} - \alpha_3^{EF} \cdot \frac{\Delta TO^{mo}}{TO^{st}} - \\ - \alpha_4^{EF} \cdot \frac{\Delta PN^{mo}}{PN^{st}} + \alpha_5^{EF} \cdot \frac{\Delta IP^{mo}}{IP^{st}} + \alpha_6^{EF} \cdot \frac{RB^{mo}}{RB^{st}},$$

где  $mo$  - индекс муниципального образования;  
 $st$  - индекс штата;  
 $KP$  - концентрация производства;  
 $VS$  - объем выбросов в окружающую среду;  
 $TO$  - уровень техногенного воздействия объектов, расположенных на территории;  
 $PN$  - уровень плотности населения;  
 $IP$  - объем отходов, переработанных с использованием инновационных технологий;  
 $RB$  - расходы бюджета на реализацию природоохранных проектов.

Расчет приращения фактора трудовых ресурсов имеет вид

$$\Delta FTR = \alpha_1^{FTR} \cdot \frac{\Delta NT^{mo}}{NT^{st}} + \alpha_2^{FTR} \cdot \frac{\Delta NK^{mo}}{NK^{st}} + \alpha_3^{FTR} \cdot \frac{TP^{mo}}{TP^{st}},$$

где  $NT$  - численность населения в трудоспособном возрасте;  
 $NK$  - численность населения трудоспособного возраста требуемой для экономики территории квалификации;  
 $TP$  - темп прироста трудовых ресурсов требуемой квалификации.

Расчет приращения фактора предпринимательства приводит к следующей детализации:

$$\Delta FRP = \alpha_1^{ERP} \cdot \frac{LNn^{mo}}{Nn^{st}} + \alpha_2^{ERP} \cdot \frac{LNo^{mo}}{No^{st}},$$

где  $LNn$  - ставка налоговых льгот, представленных населению;  
 $Nn$  - общая ставка налогов, уплачиваемых населением;  
 $LNo$  - ставка налоговых льгот, предоставленных бизнесу;  
 $No$  - общая ставка налогов, уплачиваемых бизнесом.

Расчет приращения инфраструктурного фактора связан с инвестиционными вложениями в энергоэффективность через расчет дисконтированной стоимости.

С применением разработанных оценок на предприятии СМЗ "Alcoa" был проведен анализ энергомодернизаций по уменьшению себестоимости продукции и по изменению средневзвешенной стоимости капитала (табл. 4). В итоге была выявлена следующая тенденция: от проведения энергомодернизаций на 7 % может быть снижена себестоимость продукции в течение 5 лет.

Таблица 4. Связь изменения производственной себестоимости со средневзвешенной стоимостью капитала

Период времени, лет	Снижение производственной себестоимости, %	Изменение средневзвешенной стоимости капитала, %
1	0,26	+2,7
2	1,74	+0,6
3	3,16	-0,04
4	5,06	-1,07
5	6,84	-4,78

Данному предприятию для запуска программы стимулирования энергоэффективности лучше использовать консервативный вариант, но из-за нестабильности долгосрочных инвестиций, из-за нежелания руководства данного предприятия делить прибыль также может быть выбран умеренный вариант привлечения инвестиций.

Разработанные модели и механизмы оценки эффективности от энергомодернизаций, выбора программ стимулирования мер по энергоэффективности с учетом привлечения инвестиционных ресурсов, а также модели управления конкурентоспособностью предприятий и региона на основе данного показателя могут быть сведены в единую методологию управления энергоэффективностью в современных условиях. Данная методология позволит научно обоснованно не только рассчитать эффект от энергомодернизаций для предприятия и региона в целом, но и сформулировать среднесрочные и долгосрочные стратегии их развития.

<sup>1</sup> *Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В.* Методика оценки и выбора энергосберегающих мероприятий по критерию очередности при обследовании промышленных предприятий // Актуальные проблемы современного социально-экономического развития : сб. тез. 6 Междунар. науч.-практ. конф., 27-28 мая 2011 г. Самара, 2011. С. 133-134.

<sup>2</sup> *Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В.* Методологические подходы и механизмы управления энергоэффективностью и повышения конкурентоспособности предприятий // Актуальные проблемы современного социально-экономического развития : сб. тез. 5 Междунар. науч.-практ. конф., 27-28 мая 2010 г. Самара, 2010. С. 110-111.

<sup>3</sup> См.: *Крутилин В.И.* Методы повышения эффективности системы управления организацией на основе процессного подхода // Сегодня и завтра российской экономики. 2009. □ 31; *Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В.* Методология управления энергоэффективностью предприятий (организаций) в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов // Экономические науки. 2012. □ 2 (87). С. 80-84.

<sup>4</sup> См.: *Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В.* Модели и методы сбалансированного управления предприятиями в сфере ЖКХ с учетом энергомодернизаций // Научное обозрение. 2012. □ 2. С. 409-418; *Хаймович И.Н., Рамзаев В.М.* Современные аспекты эффективного управления инвестиционными ресурсами в сфере энергоэффективности // Актуальные проблемы современного социально-экономического развития : тез. докл. 7 Междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2013. С. 92.

Поступила в редакцию 05.03.2013 г.