

ИНДИКАТОРЫ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

АХМЕТОВА И.Г

Казанский государственный энергетический университет

Одним из ключевых показателей деятельности теплоснабжающих организаций является надежность энергетического объекта. Показатель надежности теплоснабжающей организации представляет интерес для потенциальных инвесторов, с целью оценки рисков при инвестировании проектов. В работе предложена методика определения надежности теплоснабжающих организаций с применением SAW (метода простого аддитивного взвешивания). Разработана универсальная программа и проведен анализ теплоснабжающих организаций.

Ключевые слова: Теплоснабжающая организация, показатель надежности, SAW (метод простого аддитивного взвешивания).

Современное состояние экономики и жизненный уровень населения во многом определяются наличием запасов топливно-энергетических ресурсов и эффективностью их использования. Для государств, экономика которых базируется преимущественно на импорте энергоресурсов, именно эффективность использования является одним из определяющих факторов производства конкурентоспособной продукции.

Во многих странах законодательные рамки позволяют обеспечить основным мероприятиям по повышению энергоэффективности легитимный характер. Это особенно важно в тех случаях, когда устанавливаются специальные налоговые стимулы или субсидии [17–20].

В ряде стран – членов Европейского союза (ЕС) – существует государственное субсидирование энергосберегающих мероприятий, и условия получения субсидий устанавливаются законодательно, что зафиксировано в Законодательном акте для дотаций.

В ряде стран принят закон о налоговых льготах (стимулах). В случае, если организация приобретает энергосберегающее оборудование либо выполняет услуги, связанные с энергосбережением, то ей предоставляются налоговые скидки. Данный закон применяется и в отношении физических лиц и небольших коллективов.

Некоторые программы предлагают компаниям выбор: платить налог за потребляемую энергию или произвести инвестиции в мероприятия, повышающие энергоэффективность. Детали применения налоговых льгот оговариваются в законодательстве [18].

Российская инфраструктура теплоснабжения требует проведения глобальной модернизации. Уровень потерь в тепловых сетях страны достигает 20–30 %, что почти в четыре раза выше, чем в Европе. Чтобы решить все проблемы, требуются значительные средства. По приблизительным оценкам, недоинвестированность отрасли составляет почти три триллиона рублей. Единственной возможностью по развитию отрасли в современных условиях является привлечение частных инвестиций. Для этого требуется переход на современную модель рынка, свободную от регулирования и прозрачную для инвесторов. В случае успешного привлечения инвестиций, основные фонды компаний, функционирующих на рынке энергетики, несомненно, подвергнутся существенному обновлению и изменению.

Привлечение частных и бюджетных инвестиций возможно лишь в том случае, если организация является инвестиционно-привлекательной и обладает определенным потенциалом надежности, который гарантирует возврат вложенных средств. Нами были проанализированы различные методики определения потенциала надежности зарубежных компаний [17–20]. Анализ показал, что в настоящее время единой международной методики не существует, в каждой из стран присутствует своя специфика развития энергетической отрасли, что существенно влияет на разницу в определении потенциала надежности. В то же время в отечественных работах предлагаются новые механизмы, критерии и методики оценки энергоэффективности организации в различных секторах экономической деятельности [21].

Оценка и мониторинг результатов деятельности теплоснабжающих организаций – один из важнейших инструментов управления. В настоящее время вопросы разработки производственных и инвестиционных программ определяют необходимость его освоения для планирования развития организации комплекса промышленной теплоэнергетики.

Топливная составляющая в тарифе на электрическую энергию составляет до 80 %, что говорит о масштабах возможной экономии ресурсов и отсутствии возможности самофинансирования инвестиционных проектов в условиях российской экономики (рис. 1).

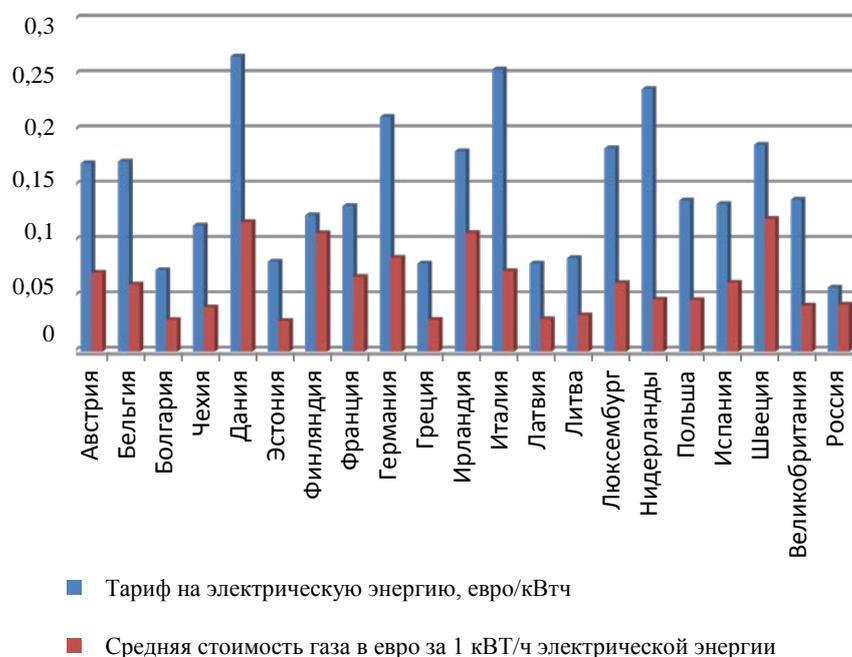


Рис. 1. Топливная составляющая в тарифе на электрическую энергию различных стран

Попытки исследования в этой области предпринимались неоднократно [2, 3], однако полностью сформированная система показателей, характеризующих состояние теплоснабжения, на сегодняшний день отсутствует.

Показатели надежности, установленные федеральным законодательством, фактически сведены к одному численному значению, зависящему от количества прекращений теплоснабжения в связи с нарушениями в работе тепловых сетей и

объему восстановления их ресурса в расчетном году. Данный показатель достаточно субъективен и может изменяться в широком диапазоне на протяжении нескольких лет. Использование только вышеописанных показателей недостаточно для объективной оценки надежности системы теплоснабжения, но данные показатели могут применяться в качестве составляющей интегрированного показателя надежности.

Методика определения интегрированного показателя должна удовлетворять следующим условиям:

- максимально полно и объективно отражать уровень надежности рассчитываемой системы теплоснабжения;
- информация, используемая для расчета показателя надежности, должна быть легкодоступна – размещаться в сети Интернет в соответствии с требованиями стандартов раскрытия информации.

Для оценки надежности теплоснабжающих организаций предлагается следующий набор индикаторов (табл. 1).

Таблица 1

Индикаторы надежности работы теплоснабжающей организации

Индикатор		Формула	Примечание
1	Износ оборудования источников тепловой энергии	$K_{из\ ИТ} = \text{сумма износа источников тепловой энергии за период} / \text{первоначальная стоимость объекта основных средств}$	Определяет уменьшение степени дальнейшей эксплуатационной пригодности источников тепловой энергии
2	Износ тепловых сетей	$K_{из\ ТС} = \text{сумма износа тепловых сетей за период} / \text{первоначальная стоимость объекта основных средств}$	Определяет уменьшение степени дальнейшей эксплуатационной пригодности тепловых сетей
3	Количество прекращений подачи тепловой энергии, теплоносителя в результате технологических нарушений на тепловых сетях на протяженности 1 км	Методика расчета – постановление № 452	Характеризует фактический уровень повреждаемости тепловых сетей
4	Количество прекращений подачи тепловой энергии, теплоносителя в результате технологических нарушений на источниках тепловой энергии на 1 Гкал/час установленной мощности	Методика расчета – постановление № 452	Характеризует фактический уровень повреждаемости источников тепловой энергии
5	Доля затрат в себестоимости тепловой энергии, направленная на восстановление ресурса, обновление	$K_з = \text{затраты на модернизацию, реконструкцию, ремонт основных средств} / \text{себестоимость тепловой энергии}$	Позволяет оценить величину ресурсов, направленных на повышение надежности

	основных средств		
6	Коэффициент обновления основных средств	$K_{обн} = \text{стоимость введенных основных средств за период} / \text{стоимость основных средств}$	Показывает, какую часть от имеющихся на конец отчетного периода основных средств составляют новые основные средства
7	Коэффициент выбытия основных средств	$K_{выб} = \text{стоимость выбывших основных средств за период} / \text{стоимость основных средств}$	Показывает, какая доля основных средств, имевшихся к началу отчетного периода, выбыла за отчетный период из-за ветхости и износа

В ходе отбора данных индикаторов учитывались результаты методических разработок в области формирования систем показателей, которые проводят независимые аналитические центры и отдельные исследователи. Система оценки базируется на построении сравнительных рейтингов теплоснабжающих организаций. Рейтинг представляет собой оценку надежности организации, характеризуется числовым значением и позволяет сравнивать организации, занимающиеся одним видом деятельности, между собой.

В данной работе для определения надежности теплоснабжающих организаций применен метод SAW (метод простого аддитивного взвешивания) [7].

Метод SAW может считаться надёжным лишь в том случае, когда согласованность мнений экспертов достаточна. Статистически исследуя информацию, полученную от экспертов, следует оценить согласованность их мнений и установить причину неадекватности информации. При применении метода парного сравнения согласованность мнений экспертов не проверяется, поэтому предлагается использовать экспертный метод [15] и способ проверки согласованности мнений экспертов, предложенный Л. Евлановым [16]. Упомянутые методики интегрированы в один алгоритм. Схема усовершенствованного метода SAW показана на рис. 2.



Рис. 2. Блок-схема определения значимости показателей надежности парным способом сравнения

Затем формируются ранги показателей и получаются наборы значений t_{jk} (табл. 2).

Таблица 2

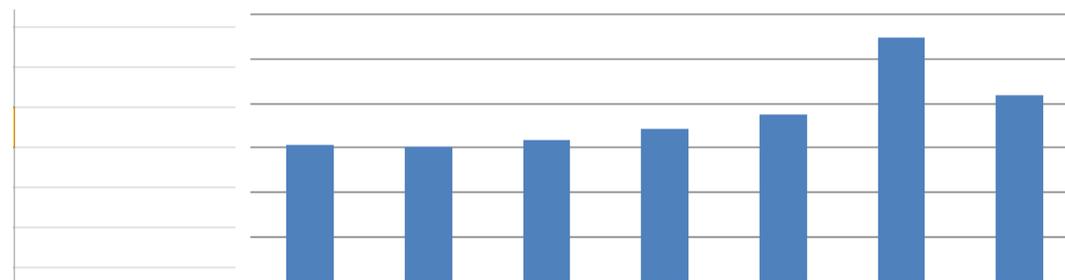
Определение показателя надежности теплоснабжающей организации

Эксперт	Показатель надежности			
E_1	t_{11}		...	
E_2	t_{12}		...	
...
E_k	t_{1r}		...	
Сумма рангов	$\sum_{i=1}^k t_{1k}$	$\sum_{i=1}^k t_{2k}$...	$\sum_{i=1}^k t_{nk}$
Средний ранг	\bar{t}_1	\bar{t}_2	...	\bar{t}_n

Проведем сравнительный анализ показателей надежности семи энергетических компаний.

В соответствии с предложенной методикой нами был определен ранг надежности исследуемых организаций (рис. 3).

Предприятие	1	2	3	4	5	6	7
Ранг надежности	0,0613	0,0605	0,0638	0,0689	0,0753	0,1097	0,0840



Уровень надежности	6	7	5	4	3	1	2

Рис. 3. Определение ранга надежности теплоснабжающих организаций

Обобщенные значения индикаторов надежности теплоснабжающих организаций показаны на рис. 4, где видно место каждой организации по сравнению с наилучшими аналогами.

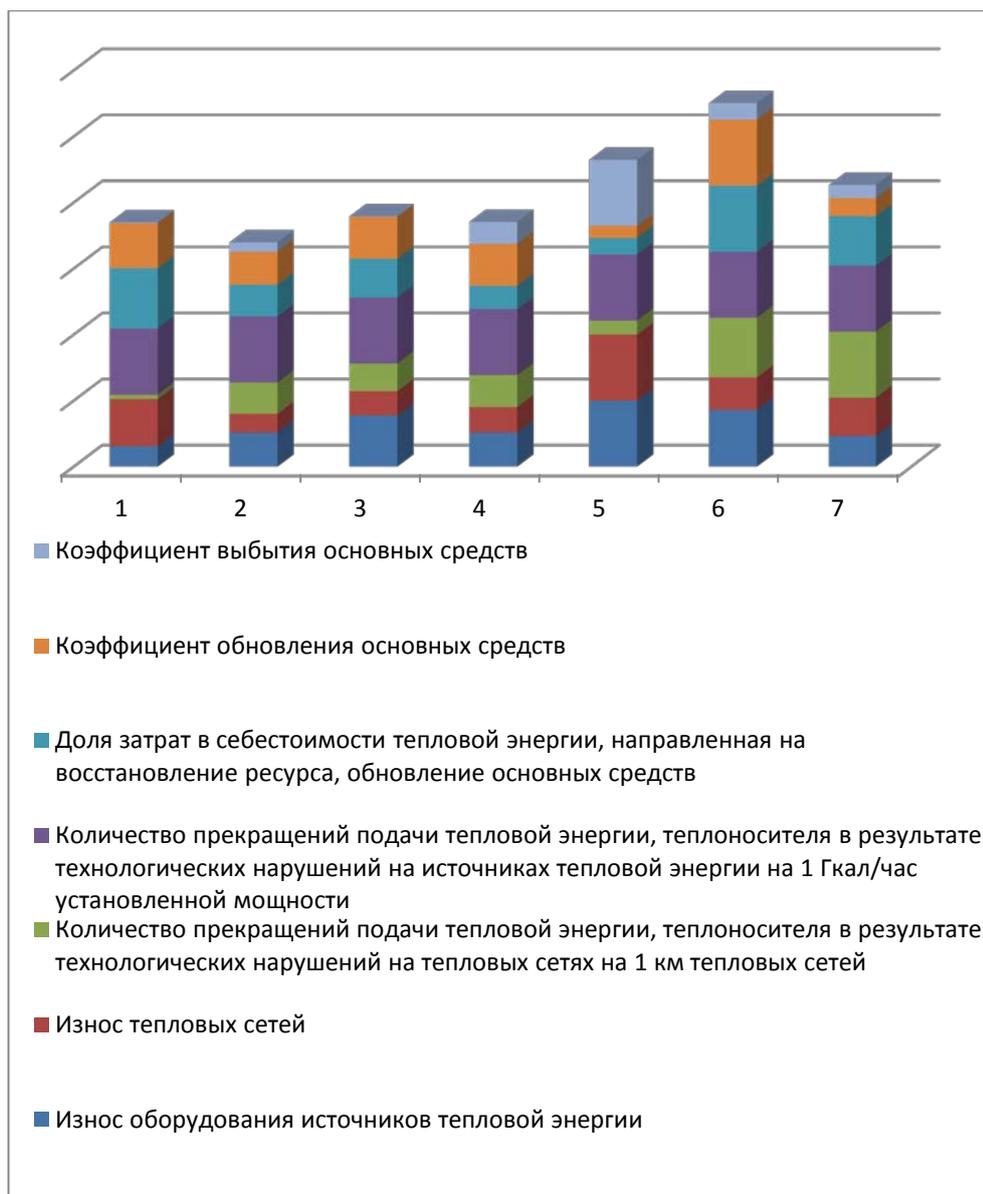


Рис. 4. Обобщенные значения индикаторов надежности теплоснабжающих организаций

Таким образом, нами было уточнено определение показателя надежности организации, данный критерий представляет интерес для потенциальных инвесторов с целью оценки рисков при инвестировании проектов.

Summary

One of the key indicators of heat supply organizations is the reliability of energy facilities. The index of reliability of heat supply organization is of interest to potential investors, to assess the risks of investing projects. We propose a method of determining the reliability of heat supply organizations with the use of SAW (simple additive weighting)

method). We are developing a versatile program and the analysis of heat supply organizations on the example of the Republic of Tatarstan.

Keywords: *Heat supply organization, reliability index, SAW (simple additive weighting method).*

Литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник / Е.Я. Соколов. М.: Изд. дом МЭИ, 2006. 472 с.
2. Качество энергии в условиях научно-технического прогресса // Л.:Труды ОИЭИ, 1975.
3. Кузнецов Е.П. О последствиях нарушения режима отпуска тепла потребителям / Е.П. Кузнецов // Теплоэнергоэффективные технологии. 1996. № 2.
4. Сеннова Е.В. Методология и алгоритм расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей и резервирования тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения / Е.В. Сеннова, С.Н. Кирюхин, А.О. Шиманская // Новости теплоснабжения. 2013. № 12 (160).
5. Юфа А.И. Комплексная оптимизация теплоснабжения / А.И. Юфа, Д.Р. Носулько. Киев:Тэхника, 1988. 133 с.
6. Ионин А.А. Надежность систем тепловых сетей / А.А. Ионин. М.: Стройиздат, 1989. 265 с.
7. Greco S. A New Rough Set Approach to Evaluation of Bankruptcy Risk / S. Greco, B. Matarazzo, R. Slowinski. – In: Zopounidis C. (Ed.). – Operational Tools in the Management of Financial Risksю – Kluwer Academic Publishers. – Dordrecht. – 1998. – pp. 121–136.
8. Сафиуллин Д.Х. Управление стратегическим потенциалом надежности электросетевых компаний как предпринимательских структур: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Д.Х. Сафиуллин. М. 2013. 24 с.
9. Arrow K.J. Bayes and Minimax Solutions if Sequenttial Decision Problemes / K.J. Arrow // In: Econometrica, 1949. – pp. 213–243.
10. Hwang C.L. Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications / C. L.Hwang, K.Yoon // A State of the Art Survey. – New York: Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1981. – 259 p.
11. Zavadskas E. A new method of complex evaluation of projects based on multiple criteria analysis and the principle of proportionality / E. Zavadskas, A. Kaklauskas // In: Integrating Technology & Human Decisions. – Global Bridges into the 21st Century, vol. II. – Proceedings of 5th International Conference, Athens, Greece / D.K. Despotis, C. Zopounidis (Eds.). 1999. pp. 2051–2053.
12. Kaklauskas A. E.K. Multiple Criteria Analysis of a Building's LifeCycle / A. Kaklauskas, N. Kvederyte, E.K. Zavadskas. Vilnius: Technika, 2001. (In Lithuanian).
13. Jakučionis S. Multicriteria Analysis of the Variants of the Old Town Building Renovation in the Marketing Aspect / S.Jakučionis, L.Ustinovičius // STATYBA (Civil Engineering). 2000. Vol. VI. № 6. pp. 469–475.
14. Saaty T. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, Journal of Mathematical Psychology. Vol. 15. № 3. 1977. pp. 234–281.
15. Завадскас Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве / Э.К. Завадскас. Вильнюс: Мокслас, 1987. 212 с.
16. Евланов Л. Теория и практика принятия решений / Л. Евланов. М.: Экономика, 1984. 176 с.
17. Combined Heat and Power: A Resource Guide for StateEnergy Officials [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.naseo.org/data/sites/1/documents/publications/CHP-for-State-Energy-Officials.pdf.
18. Fabio Correa Leite, Energy-Efficiency Economics as a Resource for Energy Planning / Fabio Correa Leite, DecioCicone Jr., Luiz Claudio RibeiroGalvão, Miguel Edgar Morales // Open Journal of Energy Efficiency. 2013. № 2. pp. 22–28.
19. Peng Wang. Research on network reliability of district heating systems based on the combined planar network model / P. Wang // Sch. of Municipal& Environ. Eng., Harbin Inst. of Technol. Harbin, China, 8–11 Dec. 2009. pp. 233–236.

20. Luca Podofillini. Safety and Reliability of Complex Engineered Systems / Luca Podofillini, Bruno Sudret, Bozidar Stojadinovic, Enrico Zio, Wolfgang Kröger // ESREL: CRC Press, 2015. P. 730.

21. Гашо Е.Г. Развитие регионов через повышение энергоэффективности / Е.Г. Гашо, М.В. Степанова // Энергетическая политика. 2015. № 3. С. 59–66.

22. Система поддержки принятия решений «Expertchoice» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.expertchoice.com/>.

Поступила в редакцию

5 октября 2015 г.

Ахметова Ирина Гареевна – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(843)519-42-88.