

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.4.9>

UDC 338.45.02:005.53

LBC 65.30-21

Submitted: 15.07.2023

Accepted: 31.08.2023

INDUSTRIAL ENERGY MANAGEMENT: EVALUATION OF DECISION-MAKING SYSTEM¹

Irina V. Usacheva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Anna A. Trukhlyaeva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Irina V. Grigorenko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The increased concern about the environment and, consequently, energy problems in the 1970s and 1980s has significantly influenced the development of new policies and strategic solutions for the reduction of energy losses and its rational and efficient use. The reduction of energy consumption through annual reductions in energy intensity is an indicator of the implementation of energy efficiency policies. The industrial sector, which is one of the main energy consumers, has a strong focus on improving its energy performance. Therefore, there is an increasing focus on understanding the energy status and the barriers and potential opportunities for energy efficiency and energy conservation programmes in the enterprise. One of the main roles in energy efficiency improvement and energy conservation in industrial enterprises is played by the energy management system, which implements appropriate programmes and practices. However, due to the lack of information or knowledge, as well as a high degree of uncertainty and risk in the energy markets, the problem of decision-making is still relevant at the very first stage of the implementation of the energy management programme at an enterprise. Therefore, the importance of defining the parameters to be included in the decision-making process and developing an energy management strategy according to the complexity and peculiarities of each company increases. The achievement of the energy transition will depend not only on the introduction of new and innovative energy-related technologies but also on significant and, in some cases, radical changes in the decisions and behaviour of decision-makers. Given that budget allocation for any investment should have not only financial but also strategic value for the company, the article seeks to identify the parameters that influence decision-making by energy decision-makers in industry, taking into account the critical role of energy management, energy efficiency and energy conservation systems.

Key words: decision support, energy management, industrial enterprises, energy efficiency, energy conservation, Lickert scale.

Citation. Usacheva I.V., Trukhlyaeva A.A., Grigorenko I.V., 2023. Industrial Energy Management: Evaluation of Decision-Making System. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 11, no. 4, pp. 99-110. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.4.9>

УДК 338.45.02:005.53

ББК 65.30-21

Дата поступления статьи: 15.07.2023

Дата принятия статьи: 31.08.2023

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ: ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ¹

Ирина Витальевна Усачева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

© Усачева И.В., Трухляева А.А., Григоренко И.В., 2023

Анна Александровна Трухляева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ирина Викторовна Григоренко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Возросшая озабоченность состоянием окружающей среды и, соответственно, проблемами энергетики в 70–80-е гг. прошлого века в значительной степени повлияла на разработку новой политики и стратегических решений по сокращению потерь энергии и ее рациональному и эффективному использованию. Сокращение энергопотребления за счет ежегодного снижения энергоемкости является показателем реализации политики энергоэффективности. Промышленный сектор, будучи одним из основных потребителей энергии, уделяет большое внимание улучшению своих энергетических показателей. Поэтому все большее внимание уделяется пониманию энергетического статуса, а также барьеров и потенциальных возможностей для реализации программ энергоэффективности и энергосбережения на предприятии. Одну из главных ролей в повышении уровня энергоэффективности и энергосбережения промышленных предприятий играет система энергоменеджмента, реализующая соответствующие программы и практики. Однако в связи с недостатком информации или знаний, а также высокой степенью неопределенности и риска на энергетических рынках, до сих пор на самом первом этапе внедрения программы энергоменеджмента на предприятии актуальна проблема принятия решений, поэтому возрастает важность определения параметров, которые должны быть включены в процесс принятия решений, и разработки стратегии энергоменеджмента в соответствии со сложностью и особенностями каждой компании. Достижение энергетического перехода будет зависеть не только от внедрения новых и инновационных технологий, связанных с энергетикой, но и от существенных, а в некоторых случаях и радикальных изменений в решениях и моделях поведения лиц, принимающих решения. Учитывая, что выделение бюджета на любые инвестиции должно иметь не только финансовую, но и стратегическую ценность для компании, в данной работе ставится задача выявления параметров, оказывающих влияние на принятие решений лицами в области энергетики в промышленности с учетом критической роли систем управления энергопотреблением, энергоэффективностью и энергосбережением.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, энергоменеджмент, промышленные предприятия, энергоэффективность, энергосбережение, шкала Ликерта.

Цитирование. Усачева И. В., Трухляева А. А., Григоренко И. В., 2023. Промышленный энергоменеджмент: оценка системы принятия решений // Региональная экономика. Юг России. Т. 11, № 4. С. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2023.4.9>

Введение

Стремление к устойчивой энергетике включает в себя разработку и оптимизацию энергетических систем и технологий с учетом множества критериев, помимо экономических, то есть включение экологических и социально-политических факторов в основу процесса принятия решений [Дзедик, Усачева, 2022]. Процесс принятия решений представляет собой многокритериальную задачу, на которую всегда оказывают влияние внешние и внутренние факторы, а также определенный уровень неопределенности. Последняя может быть вызвана вариативностью данных при использовании различных методов принятия решений. Кроме того, еще одним источником неопределенности, оказывающим непосредственное влияние на эффективность энергетической системы предприятия, являются предпочтения лиц, принимающих решения, при определении весовых коэффициентов критериев.

Сегодняшние многомерные сценарии энергетических планов, которые имеют дело с многочисленными целями, критериями и определениями, затрудняют создание эффективной системы энергоменеджмента с учетом различных предпочтений всех участников данной системы. Принятие решения по оптимизации энергетической системы организации – это не просто максимизация или минимизация какого-либо элемента, а многокритериальное принятие решений (далее – MCDM) [Сиддигов, Порубай, 2022]. Многие исследования, направленные на оценку энергетических систем, используют различные методы принятия решений, например оценка энергетических затрат, термодинамический метод, метод жизненного цикла [Нефедов, Шакиров, Игнатъева, 2022]. Однако в этих методах для оценки уровня эффективности энергетических систем используется один показатель, а учет факторов, влияющих на формирование таких систем с учетом особенностей организации, остается без внимания (следует отметить, что системы энерге-

тического менеджмента и связанные с ними мероприятия по принятию решений ориентированы на параметры, влияющие на принятие промышленных энергетических решений, а не на использование метода MCDM для предложения оптимизированной модели [Воропай и др., 2015]. Несмотря на то что данная точка зрения является смежной, в статье ставится задача изучения системы энергетического менеджмента на предприятии и факторов, оказывающих на нее непосредственное влияние.

Энергоменеджмент – это комплекс административных действий, направленных на обеспечение рационального потребления энергетических ресурсов и повышение энергоэффективности объекта управления, включающий разработку и реализацию политики энергосбережения и повышения энергоэффективности, планов мероприятий, процедур и методик мониторинга, оценки энергопотребления и других действий, направленных на повышение энергоэффективности [ISO 50001:2011, 2011].

Благодаря системному и практико-ориентированному подходу, энергоменеджмент (далее – ЭМ) рассматривается как вспомогательная функция для промышленной энергосистемы [Андрижиевский, Володин, 2005]. Причину этого можно объяснить междисциплинарным характером ЭМ, связанным с привлечением множества критериев и знаний, таких как технологические, политические, социальные, финансовые и управленческие аспекты. Более того, все практики и процессы по улучшению энергоэффективности и энергосбережения, заложенные в программу ЭМ, необходимо внедрять и контролировать. Для этого каждому предприятию важно иметь внедренную систему управления энергоменеджментом.

Литература, посвященная принятию решений в области энергетики, может быть рассмотрена с двух основных точек зрения. Ряд ученых утверждает, что для любых инвестиций, в том числе и для программ по повышению энергосбережения и энергоэффективности, ключевым является финансовое обоснование [Чугунов, Егорцева, 2015; Кондратьева, Шингаров, Баландина, 2014]. Однако некоторые другие [Ратнер, 2014; Павлова, Сергиенко, 2014] считают, что решающую роль играют контекстуальные факторы, например, знания и образ мышления, а также внешние факторы, такие как политика и цены на энергоносители. В то же время более ранние исследователи обращают внимание на важность стратегической связи любых инвестиций с основной

деятельностью и целями организации [Филин, Чиликина, 2010; Гончаров, 1998]. В настоящее время критическая роль ЭМ в улучшении промышленной политики в области энергоэффективности и энергосбережения с инженерной точки зрения понимается более четко, чем раньше. Однако вопрос о том, как реализовать это на практике с помощью теоретических моделей и понять разницу между ЭМ и системой энергетического менеджмента (далее – СЭМ), требует дальнейших исследований для выработки более четкого понимания.

ЭМ можно определить как процедуры, с помощью которых компания ведет стратегическую работу в области энергетики, а СЭМ – это инструмент для реализации этих процедур. Таким образом, разработка СЭМ может стать существенным решением для расширения масштабов внедрения лучших практик ЭМ в промышленном секторе. Тем не менее стратегическая роль топ-менеджеров, лиц, принимающих решения о подобных изменениях и внедрениях, в поддержании этой системы в компании очень важна, и ее нельзя недооценивать.

Для обеспечения устойчивости стратегий, связанных с энергопотреблением, компаниям необходимо создать систему управления ЭМ, в которой они могли бы определить политику и цели, ключевые показатели эффективности энергетической политики в своей организации и взять на себя обязательства по реализации принятых программ. Чем более стратегическим будет данное внедрение, тем больше финансовых результатов принесет организации.

Материалы и методы

В рамках данной работы были проведены обзор литературы и опрос с помощью структурированной анкеты и интервью среди 10 энергоемких предприятий Волгоградской области с целью выявления и классификации наиболее часто используемых параметров и соответствующих весовых коэффициентов для принятия решений в области энергоменеджмента. В выборку вошли средние и крупные предприятия (по пять от каждой категории). Вопросы были разделены на три основных раздела, а именно: 1) экологические стратегии и мотивы для внедрения практики энергосбережения и повышения энергоэффективности; 2) оценка использования ЭМ (управления энергопотреблением согласно требованиям отрасли); 3) поддержка принятия

решений и инвестиционное поведение. Кроме того, опрашиваемым задавались вопросы, касающиеся уровня интеграции ЭМ на предприятии, а также мер и мотивации его продвижения. Для анализа ответов респондентов использовалась шкала Ликерта [Науменко, 2022]. Шкала от 1 до 7 (1 = категорически не согласен, 4 = не согласен и не согласен, 7 = категорически согласен) для первого раздела, (1 = неактуально, 4 = в некоторой степени актуально, 7 = очень актуально) для второго раздела и (1 = совсем

нет, 4 = в умеренной степени, 7 = в большой степени) использовалась для ранжирования вопросов в третьем разделе. В результате проведенного исследования были сделаны выводы относительно основных параметров, которые необходимо учитывать в СЭМ, а также оценка параметров принятия решений, позволяющих, в частности, активизировать выбор для максимального непрерывного повышения энергосбережения и энергоэффективности на предприятиях промышленного сектора.

Таблица 1

Результаты оценки СЭМ для средних и для крупных предприятий согласно экологической стратегии

Стратегии и мотивы	Код	Средние предприятия						Крупные предприятия					
		1	2	3	4	5	Средняя оценка	1	2	3	4	5	Средняя оценка
Получение поддержки от топ-менеджера(-ов)	ЭСМ 1	7	7	6	7	7	6,8	7	6	6	7	6	6,4
Забота об окружающей среде	ЭСМ 2	5	4	5	4	4	4,8	4	5	6	4	5	4,8
Мнение потребителей	ЭСМ 3	3	5	2	3	3	3,2	6	6	5	6	6	5,8
Государственное регулирование	ЭСМ 4	4	5	4	4	4	4,2	7	6	6	6	6	6,2
Увеличение доли рынка	ЭСМ 5	7	7	7	7	7	7	7	6	7	6	6	6,4
Экономия затрат	ЭСМ 6	5	6	6	5	5	5,4	6	7	7	6	7	6,4
Увеличение продаж	ЭСМ 7	5	4	5	5	4	4,6	5	5	4	6	4	4,8
Социальная ответственность	ЭСМ 8	2	3	4	2	2	2,6	4	4	5	5	5	4,6
Конкуренты	ЭСМ 9	1	2	1	3	2	1,8	3	3	2	4	3	3
Энергоэффективность как интегрированный фактор стратегии компании	ЭСМ 10	6	6	5	6	6	5,8	6	5	5	6	5	5,4
Сокращение воздействия на окружающую среду	ЭСМ 11	3	3	3	4	3	3,2	5	7	6	6	6	6

Примечание. Составлено автором.

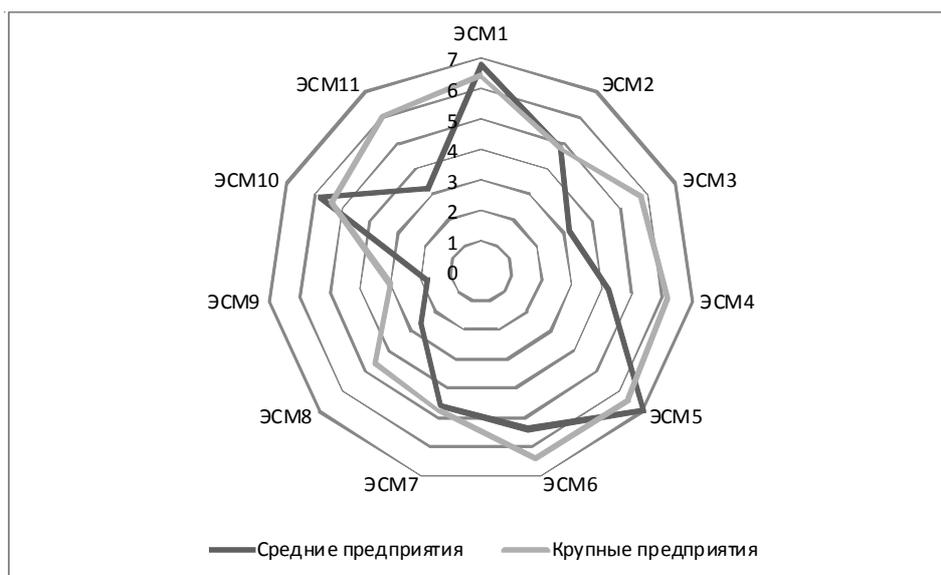


Рис. 1. Средние значения оценки системы энергоменеджмента (СЭМ) для средних и крупных предприятий согласно их экологической стратегии

Примечание. Составлено автором.

Результаты и обсуждение

Экологические стратегии компаний и мотивы внедрения энергоэффективных практик (оценка СЭМ).

Характеристики мероприятий по реализации политики в области повышения энергоэффективности и энергосбережения оказывают существенное влияние на уровень реализации компаниями программы ЭМ [Абрамов, 2016]. В таблице 1 представлены результаты опроса мнения топ-менеджеров и энергоменеджеров исследуемых компаний об их экологической стратегии и мотивации (ЭСМ) (1 = категорически не согласен, 4 = ни согласен, ни не согласен, 7 = полностью согласен).

Результаты показывают, что существуют различия между крупными и средними компаниями в учете мнения потребителей, государственного регулирования, социальной ответственности, конкурентов и снижения воздействия на окружающую среду при формировании энергетической стратегии компании. Эти различия, которые можно увидеть в таблице 1 и более точно на рисунке 1.

Для крупных компаний получены оценки с более высокой значимостью по сравнению со средними компаниями, и их можно объяснить, особенно в отношении государственного регулирования и социальной ответственности, относительно большим давлением государства на крупные компании по сравнению с малыми и средними

Таблица 2

Результаты ОУЭ на крупных и средних предприятиях

Показатели	Код	Средние предприятия						Крупные предприятия					
		1	2	3	4	5	Средняя оценка	1	2	3	4	5	Средняя оценка
Повышение энергоэффективности технологического оборудования	ОУЭ 1	7	6	6	7	7	6,6	5	6	7	6	6	6
Энергоэффективность зданий	ОУЭ 2	7	4	6	5	7	5,8	2	3	4	2	3	2,8
Повторное использование тепла, теплоэлектростанции, применение возобновляемых источников энергии	ОУЭ 3	3	2	3	3	4	3	4	3	2	3	2	2,8
Система оперативного мониторинга	ОУЭ 4	7	6	5	7	6	6,2	4	2	3	2	2	2,6
Полное понимание функционала персонала	ОУЭ 5	6	6	7	5	6	6	6	7	6	5	6	6
Наличие определенной цели	ОУЭ 6	5	5	6	5	5	6	6	6	7	7	7	6,6
Наличие штатного энергоменеджера	ОУЭ 7	7	2	1	1	7	3,6	4	4	7	4	7	5,2
Анализ корневых причин	ОУЭ 8	6	7	7	7	6	6,6	7	6	6	7	6	6,4
Мониторинг и оповещение	ОУЭ 9	7	4	4	7	5	5,4	4	4	5	6	7	5,2
Снижение энергопотребления в критических ситуациях	ОУЭ 10	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6,6
Функциональность умной сети	ОУЭ 11	1	1	1	4	1	1,6	4	5	1	6	7	4,6
Расчет затрат на электроэнергию	ОУЭ 12	1	1	1	4	1	1,6	5	1	4	5	5	4
Пост-расчет: выявление существенных отклонений	ОУЭ 13	1	3	3	3	1	2,2	1	5	3	3	3	3
Энергетический след производства	ОУЭ 14	1	2	3	1	1	1,6	3	5	6	5	6	5
Внедрение сертифицированной системы энергоменеджмента в соответствии с ISO 50001 по запросу государственных органов или клиентов	ОУЭ 15	1	1	1	1	4	1,6	4	3	5	4	5	4,6
Создание сервисов для поддержки торговли выбросами углекислого газа (прогнозирование, поиск источников)	ОУЭ 16	1	2	1	1	1	1,2	3	2	3	4	2	4

Примечание. Составлено автором.

компаниями в промышленности. Для компаний обоих размеров очевидна низкая оценка конкурентов в своей отрасли. Причина может быть объяснена недостатком информации и/или опыта реализации мероприятий в данной области.

Оценка энергоменеджмента. СЭМ, являясь эффективным и надежным инструментом преодоления барьеров при реализации программ повышения энергосбережения и энергоэффективности на предприятиях, имеет определенные требования к внедрению. Наиболее важные из них, представленные в таблице 2, были оценены и про ранжированы с точки зрения актуальности этих факторов для каждого предприятия от 1 до 7 (1 = неактуально, 4 = в некоторой степени актуально, 7 = очень актуально).

Результаты, приведенные в таблице 2 и более наглядно на рисунке 2, показывают, что средние и крупные компании различаются по вниманию к энергоэффективности зданий компаний, системе оперативного мониторинга, наличию штатного энергоменеджера, использованию интеллектуальных сетей, расчету энергозатрат, выявлению отклонений, мониторингу энергетического следа производства, внедрению сертифицированной системы энергоменеджмента, прогнозированию будущей торговли выбросами углерода и спроса на энергию. По показателям ОУЭ 2, ОУЭ 4, ОУЭ 11, ОУЭ 12 и ОУЭ 14 эта разница между компаниями является весьма значительной. Цели повышения энергоэффективности не могут быть достигнуты только за счет модернизации технологии. Поэтому крайне важно рассматривать цели, связанные с энергопот-

реблением, как систему. Только благодаря систематическим усилиям, постоянному мониторингу и системному подходу организации могут добиться значительных улучшений. Эта система должна включать в себя все аспекты – от внимания к конструкции зданий и технологических процессов до любых мелких задач и поведения, связанного с энергопотреблением, внутри организации. Энергетические цели следует рассматривать как систематическую и непрерывную задачу. Это похоже на цепочку, в которой следующий шаг зависит от предыдущего, и наоборот.

Принятие решений и инвестиционное поведение. Промышленным предприятиям необходимо не только внедрять более энергоэффективные технологии и обновлять стратегии, но и менять поведение менеджеров и модели принятия решений. Понимание наиболее доминирующих факторов и/или выявление характеристик, влияющих на решения менеджеров, является важной задачей. Мотивация любых инвестиций, в том числе и энергетических, выходит далеко за рамки только экономического аспекта. Организационные и институциональные аспекты являются примерами, которые оказывают большее влияние на инвестиционное поведение компании [Чешин, 2019].

Принятие инвестиционного решения является процессом, а не единичным фактом, возникающим в определенный момент времени [Егоров, Сельсков, 2015]. Минцберг и др. говорили о трех основных этапах процесса принятия решений, а именно: идентификация проблемы, анализ альтернативных вариантов и реализация принятого



Рис. 2. Средние значения оценки управления энергопотреблением на средних и крупных предприятиях
Примечание. Составлено автором.

решения [Mintzberg, Raisinghani, Theoret, 1976]. Большое значение в процессе принятия решения имеет работа над процедурами и шаблонами внутри организации, что соответствует цели и задачам ЭМ. Для организации, ставящей перед собой цель повышения энергоэффективности, важно мотивировать персонал, чтобы он был

внимателен и стремился к повышению энергоэффективности [Шишкина, Кузнецов, 2013]. Что касается важности проведения политики энергосбережения и повышения энергоэффективности в общем решении по бюджетированию, то результаты, приведенные в таблице 1 и таблице 3, показывают, что, по мнению и восприятию самих

Таблица 3

Результаты по оценке поддержки принятия решений и инвестиционному поведению

Показатели	Код	Средние предприятия						Крупные предприятия					
		1	2	3	4	5	Средняя оценка	1	2	3	4	5	Средняя оценка
Срок окупаемости – главный критерий	ПРиИП 1	6	7	6	7	7	6,6	6	6	7	6	6	6,2
Внутренняя доходность – главный критерий	ПРиИП 2	Нет ответа	3	4	2	2	2,75	3	3	2	2	2	3
Срок окупаемости и внутренняя норма доходности имеют одинаковое значение	ПРиИП 3	Нет ответа	3	3	2	2	2,5	2	2	3	2	3	2,4
К реализации могут быть отобраны проекты со сроком окупаемости два года и менее	ПРиИП 4	7	6	6	7	7	6,6	7	7	7	7	7	7
В качестве реализации могут быть выбраны проекты с окупаемостью более двух лет и менее пяти лет	ПРиИП 5	5	5	6	6	6	5,6	6	6	6	6	6	6
Наличие стратегии составления бюджета на энергоэффективность в будущем	ПРиИП 6	6	5	6	6	5	5,6	5	6	6	6	6	4,6
Повышение качества продукции наряду с энергосбережением	ПРиИП 7	7	7	7	6	6	6,6	6	7	7	7	7	5,4
Увеличение мощности при энергосбережении	ПРиИП 8	7	7	7	6	5	6,4	5	7	5	6	6	5,8
Анализ затрат и выгод влияет на реализацию программы	ПРиИП 9	7	7	7	6	6	6,6	7	6	6	6	6	6,2
Программы сокращения выбросов	ПРиИП 10	7	5	4	6	5	5,4	6	5	7	6	6	6
Программы сокращения отходов (с точки зрения энергии) оказывают положительное влияние на принятие решений	ПРиИП 11	5	4	4	5	6	4,8	5	6	6	5	6	5,6
Реализация программ для достижения цели непрерывного улучшения энергоэффективности на уровне процессов	ПРиИП 12	5	5	4	5	5	4,8	5	6	6	5	6	5,6
Реализация программ для достижения цели непрерывного улучшения энергоэффективности на уровне объекта	ПРиИП 13	5	5	5	4	4	4,6	4	4	4	4	5	4,2
Повышает прозрачность результатов любой реализуемой программы и способствует процессу принятия решений для будущих программ	ПРиИП 14	6	6	7	7	6	6,4	6	7	7	6	6	6,4
Готовность к сотрудничеству	ПРиИП 15	6	7	7	5	6	6,2	7	6	5	6	6	6
Исследования и разработки (НИОКР)	ПРиИП 16	4	3	2	4	4	3,4	4	3	4	3	4	4,2
Конкуренция	ПРиИП 17	7	7	6	7	7	6,8	7	7	7	6	6	6,6
Сокращение трудозатрат	ПРиИП 18	7	5	4	5	5	5,2	3	3	2	2	1	2,2
Снижение затрат на электроэнергию	ПРиИП 19	6	6	6	7	7	6,4	7	4	6	6	6	5,8
Краткосрочная рентабельность энергетических проектов	ПРиИП 20	5	5	5	6	5	5,2	5	4	4	5	4	4,4
Долгосрочная рентабельность проектов, связанных с энергетикой	ПРиИП 21	7	6	6	6	7	6,4	7	7	6	7	6	6,6
Улучшение экологического имиджа	ПРиИП 22	5	5	5	6	6	6,6	5	7	6	6	6	6
Увеличение продаж	ПРиИП 23	3	3	4	5	3	4,2	4	4	3	5	5	4,2

Примечание. Составлено автором.

компаний, недооценки или переоценки не существует. Это, следовательно, повышает вероятность дополнительной экономии энергии за счет реализации политики по энергосбережению и энергоэффективности в качестве переменной для принятия решений. Данный вывод был сделан на основе опроса предприятий об их будущих стратегиях и поведении при составлении инвестиционного бюджета. Оценки (1 = совсем нет, 4 = умеренно, 7 = в значительной степени).

Согласно ответам по показателю «Наличие стратегии составления бюджета на энергоэффективность в будущем», большинство предприятий, особенно среднего размера, ожидают, что общий бюджет на инвестиции останется практически неизменным или несколько увеличится. Это также справедливо, но в меньшей степени, для инвестиций, направленных строго на повышение энергосбережения и энергоэффективности. Однако ожидается, что значимость ЭМ при принятии инвестиционных решений возрастет, хотя и незначительно.

Результаты, представленные в таблице 3 и на рисунке 3, свидетельствуют о том, что мнения предприятий обеих категорий относительно однородны, за исключением отношения к сокращению трудозатрат, где готовность сократить численность работников за счет мероприятий по повышению энергосбережения и энергоэффективности для средних компаний относительно выше, чем для крупных.

Согласно полученным результатам относительно показателей по сроку окупаемости инвестиций, в качестве предпочтительного периода времени предприятия указывают периоды в три года и даже меньше. Сравнение результатов по показателям ПРИИП 1–5 таблицы 3 показывает, что более короткие сроки окупаемости для инвестиций в мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности являются существенным и необходимым критерием для принятия решения об инвестировании. При рассмотрении срока окупаемости как инструмента оценки для принятия инвестиционных решений эта схема часто используется для любых инвестиций в целом [Дубинина, Якушев, 2015]. С точки зрения рентабельности результаты по показателям ПРИИП 20-21 показывают, что готовность к долгосрочной рентабельности относительно высока и в чем-то одинакова как для средних, так и для крупных предприятий. Однако среди средних предприятий высок спрос не только на долгосрочную рентабельность, но и на краткосрочную.

Также не менее важный аспект – наличие достаточных знаний перед принятием любого инвестиционного решения. Отсутствие должной информации приводит к сбоям в оптимальном инвестиционном поведении. По мнению респондентов, основными источниками получения знаний, например о подходящих технологиях, являются совет директоров и коллеги, публикации и поставщики. Государственные и энергетические

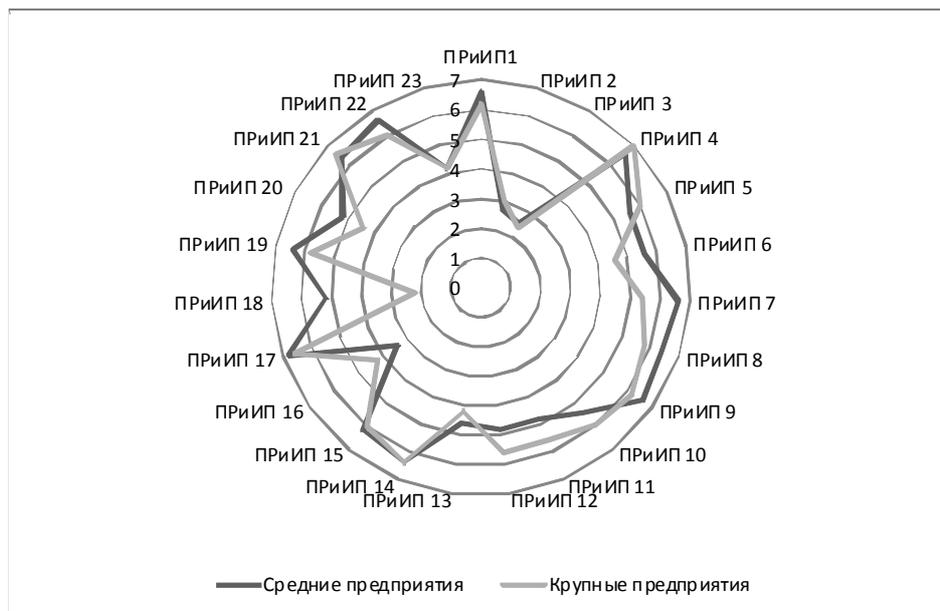


Рис. 3. Средние значения по оценке поддержки принятия решений и инвестиционному поведению средних и крупных предприятий

Примечание. Составлено автором.

организации играют второстепенную роль, лишь предоставляя организациям необходимую информацию по энергосбережению. Результаты по показателю ПРиИП16 показывают, что предприятия страдают от низкого уровня релевантности включения НИОКР в организационную систему.

Выводы

Несмотря на огромный потенциал, программы энергоменеджмента не в полной мере реализуются и/или внедряются в промышленности. Причин тому много, и частично они могут быть объяснены с помощью различных сценариев, но одна или несколько возможных причин могут быть объяснены существованием одного узкого восприятия энергоменеджмента. Последний не будет работать, если рассматривать его как механизм ввода / вывода. Важно знать, что для успеха любой программы в области энергетики важны контекстуальные факторы (например, менталитет, поведение людей и др.). Чтобы помочь компаниям повысить уровень зрелости энергоменеджмента и, как следствие, усовершенствовать энергетическую систему, в данной статье в трех разделах и путем разработки вопросов для каждого раздела была поставлена цель – определить наиболее доминирующие факторы, которые необходимо учитывать при разработке успешной программы энергоменеджмента. Согласно полученным результатам, между крупными и средними предприятиями существуют различия в определении стратегий, связанных с энергетикой, и критериев оценки энергоменеджмента, однако результаты не показали существенных различий в факторах влияния на стратегическое поведение при принятии решений, связанных с энергетикой.

Согласно полученным результатам, большой вес у респондентов получили проекты с окупаемостью в течение двух лет и даже менее, а также повышение качества продукции наряду с энергосбережением. Наиболее очевидным результатом является то, что наиболее эффективным и важным фактором, побуждающим менеджеров принимать решение о реализации программ, связанных с энергосбережением, является возможность экономии затрат наряду с программами, связанными с энергосбережением. Кроме того, предприятия более заинтересованы в том, чтобы с помощью энергетической программы достичь других стратегических улучшений, соответствующих их основной бизнес-стратегии, таких как увеличение мощности организации, повышение

качества продукции, сокращение отходов и снижение трудозатрат. Согласно проведенному опросу, программы, направленные исключительно на повышение энергосбережения и энергоэффективности, вызывают лишь соответственно низкий интерес со стороны комитетов менеджеров. Более того, как следует из результатов, представленных в таблице 3, некоторые категории получают весьма положительную оценку со стороны руководителей.

Так, программы, соответствующие показателям ПРиИП 4, 8–10, 17,18, 21 и др., получили 90 % интереса со стороны руководителей. Результаты данного исследования позволяют использовать выводы об основных параметрах, которые необходимо учитывать, а также оценку параметров принятия решений и т. д. для активизации выбора в пользу максимального непрерывного повышения энергоэффективности и энергосбережения в промышленных секторах. Возможно, исследование с большим объемом выборки, что было ограничением данной статьи, сможет дополнить полученные результаты и дать более целостное представление о модели поведения промышленных предприятий при принятии решений, связанных с энергопотреблением.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Исследование поддержано грантом Президента РФ, проект № МК-2776.2022.1.6.

The study was supported by a grant from the President of the Russian Federation, project No. МК-2776.2022.1.6.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абрамов Е. И., 2016. Внедрение систем энергоменеджмента на российских промышленных предприятиях как фактор повышения их устойчивости // Менеджмент качества и устойчивое развитие в изменяющемся мире: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с Междунар. участием; Саранск, 28–29 апреля 2016 г. Саранск : Морд. гос. ун-т им. Н. П. Огарева. С. 252–256.
- Андрижиевский А. А., Володин В. И., 2005. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учеб. пособие. Минск : Высш. шк. 294 с.
- Воропай Н. И., Подковальников С. В., Труфанов В. В. и др., 2015. Обоснование развития электроэнергетических систем: методология, модели, методы, их использование, 2015. Новосибирск : Наука. 448 с.

- Гончаров В. В., 1998. Важнейшие критерии результативности управления. М. : Междунар. науч.-исслед. ин-т проблем упр. 304 с.
- Дзедик В. А., Усачева И. В., 2022. Устойчивое развитие и ESG-концепция производства в контексте возможностей индустрии 4.0 // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. Т. 24, № 2. С. 23–37. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2022.2.2
- Дубинина Н. А., Якушев Д. Г., 2015. Методы оценки и выбора инвестиционных проектов // Экономика и социум. № 2-2 (15). С. 196–210.
- Егоров А. Ю., Сельсков А. В., 2015. Управление инвестиционным потенциалом промышленной корпорации при осуществлении инновационной деятельности // Транспортное дело России. № 3. С. 94–98.
- Кондратьева М. Н., Шингаров В. П., Баландина Е. В., 2014. Проблемы реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности // Научное обозрение. № 7-1. С. 326–331.
- Науменко А. С., 2022. Шкала Ликерта // Большая российская энциклопедия : науч.-образоват. портал. URL: <https://bigenc.ru/c/shkala-likerta-d9ff92/?v=5210890>
- Нефедов А. С., Шакиров В. А., Игнатъева С. М., 2022. Многокритериальный выбор структуры генерирующих мощностей локальных энергосистем на основе модифицированного метода анализа иерархий // iPolytech Journal. Т. 26, № 3 (164). С. 451–464. DOI: 10.21285/1814-3520-2022-3-451-464
- Павлова А. С., Сергиенко О. И., 2014. Анализ факторов, влияющих на повышение энергоэффективности и развитие корпоративной социально-экологической ответственности российских компаний на основе метода обратного прогнозирования с участием заинтересованных сторон // Экономика и экологический менеджмент. № 4. С. 340–355.
- Ратнер С. В., 2014. Основные направления исследований в области энергоэффективности: экономические, институциональные и социальные аспекты // Экономический анализ: теория и практика. № 40 (390). С. 2–13.
- Сиддииков И. Х., Порубай О. В., 2022. Обзор многокритериальной модели принятия решений электроэнергетического сектора в Республике Узбекистан // Процветание науки. № 5 (11). С. 3–11.
- Филин С. А., Чиликина Е. Б., 2010. Концепции инновационного стратегического управления инвестициями на диверсифицированном предприятии // Экономический анализ: теория и практика. № 38 (203). С. 22–37.
- Чешин А. В., 2019. Институциональные и организационные аспекты привлечения инвестиций в экономику региона // Государственная служба. № 4 (120). С. 50–57. DOI: 10.22394/2070-8378-2019-21-4-50-57
- Чугунов В. И., Егорцева Ю. Ю., 2015. Механизм финансирования энергосберегающих проектов с использованием кредитных ресурсов // Вестник Московского государственного университета. № 3. С. 129–139. DOI: 10.15507/VMU.025.201503.129
- Шишкина Н. Ф., Кузнецов А. Ф., 2013. Мотивация персонала в системе энергоменеджмента организации // Наука о человеке: гуманитарные исследования. № 2 (12). С. 63–67.
- ISO 50001:2011, 2011. Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use. International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/51297.html>
- Mintzberg H., Raisinghani D., Theoret A., 1976. The Structure of “Unstructured Decision” Processes. DOI: 10.2307/2392045

REFERENCES

- Abramov E.I., 2016. Vnedrenie sistem energomenedzhmenta na rossijskikh promyshlennykh predpriyatiyah kak faktor povysheniya ih ustojchivosti [Implementation of Energy Management Systems at Russian Industrial Enterprises as a Factor of Increasing Their Sustainability]. *Menedzhment kachestva i ustojchivoe razvitie v izmenjajushhemsja mire: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s Mezhdunar. uchastiem; Saransk, 28–29 aprelja 2016 g.* [Quality Management and Sustainable Development in a Changing World. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation; Saransk, 28–29 April, 2016]. Saransk, Mord. gos. un-t im. N.P. Ogareva, pp. 252-256.
- Andrzhievskij A.A., Volodin V.I., 2005. *Energoberezhenie i energeticheskij menedzhment: ucheb. posobie* [Energy Saving and Energy Management. Textbook]. Minsk, Vyssh. shk. Publ. 294 p.
- Voropaj N.I., Podkovalnikov S.V., Trufanov V.V. et al., 2015. *Obosnovanie razvitija elektroenergeticheskikh sistem: metodologija, modeli, metody, ih ispolzovanie* [Justification of Electric Power Systems Development: Methodology, Models, Methods, and Their Use]. Novosibirsk, Nauka Publ. 448 p.
- Goncharov V.V., 1998. *Vazhnejshie kriterii rezultativnosti upravlenija* [Critical Management Performance Criteria]. Moscow, Mezhdunar. nauch.-issled. in-t problem upr. 304 p.
- Dzedik V.A., Usacheva I.V., 2022. Ustojchivoe razvitie i ESG-koncepcija proizvodstva v kontekste vozmozhnostej industrii 4.0 [Sustainable Development and ESG Production Concept in the Context of Industry 4.0 Opportunities]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], vol. 24, no. 2, pp. 23-37. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2022.2.2
- Dubinina N.A., Jakushev D.G., 2015. *Metody ocenki i vybora investicionnykh proektov* [Methods of Evaluation and Selection of Investment Projects].

- Ekonomika i socium* [Economy and Society], no. 2-2 (15), pp. 196-210.
- Egorov A. Ju., Selskov A. V., 2015. Upravlenie investicionnym potencialom promyshlennoj korporacii pri osushhestvlenii innovacionnoj dejatel'nosti [Management of the Investment Potential of an Industrial Corporation When Carrying out Innovation Activities]. *Transportnoe delo Rossii* [Transport Business in Russia], no. 3, pp. 94-98.
- Kondratyeva M. N., Shingarov V. P., Balandina E. V., 2014. Problemy realizacii programm energosberezhenija i povyshenija energeticheskoj effektivnosti [Problems of Implementation of Energy Saving and Energy Efficiency Improvement Programs]. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], no. 7-1, pp. 326-331.
- Naumenko A. S., 2022. Shkala Likerta [Likert Scale]. *Bolshaja rossijskaja enciklopedija: nauch.-obrazovat. portal* [Big Russian Encyclopedia: Scientific and Educational Portal]. URL: <https://bigenc.ru/c/shkala-likerta-d9ff92/?v=5210890>
- Nefedov A. S., Shakirov V. A., Ignatyeva S. M., 2022. Mnogokriterialnyj vybor struktury generirujushhix moshhnostej lokalnyh energosistem na osnove modificirovannogo metoda analiza ierarhij [Multicriteria Selection of the Structure of Generating Capacities of Local Power Systems Based on the Modified Method of Hierarchy Analysis]. *iPolytech Journal*, vol. 26, no. 3 (164), pp. 451-464. DOI: 10.21285/1814-3520-2022-3-451-464
- Pavlova A. S., Sergienko O. I., 2014. Analiz faktorov, vlijajushhix na povyshenie energoeffektivnosti i razvitie korporativnoj socialno-ekologicheskoj otvetstvennosti rossijskix kompanij na osnove metoda obratnogo prognozirovanija s uchastiem zainteresovannyh storon [Analysis of Factors Affecting Energy Efficiency Improvement and Development of Corporate Social and Environmental Responsibility of Russian Companies Based on the Method of Reverse Forecasting with Stakeholder Participation]. *Ekonomika i ekologicheskij menedzhment* [Economics and Ecological Management], no. 4, pp. 340-355.
- Ratner S. V., 2014. Osnovnye napravlenija issledovanij v oblasti energoeffektivnosti: ekonomicheskie, institucionalnye i socialnye aspekty [Main Directions of Energy Efficiency Research: Economic, Institutional and Social Aspects]. *Ekonomicheskij analiz: teorija i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], no. 40 (390), pp. 2-13.
- Siddikov I. H., Porubaj O. V., 2022. Obzor mnogokriterialnoj modeli prinjatija reshenij elektroenergeticheskogo sektora v Respublike Uzbekistan [Review of the Multi-Criteria Decision-Making Model of the Electricity Sector in the Republic of Uzbekistan]. *Prosvetanie nauki* [Prosperity of Science], no. 5 (11), pp. 3-11.
- Filin S. A., Chilikina E. B., 2010. Konceptii innovacionnogo strategicheskogo upravlenija investicijami na diversificirovannom predpriyatii [Concepts of Innovative Strategic Investment Management in a Diversified Enterprise]. *Ekonomicheskij analiz: teorija i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], no. 38 (203), pp. 22-37.
- Cheshin A. V., 2019. Institucionalnye i organizacionnye aspekty privlechenija investicij v ekonomiku regiona [Institutional and Organizational Aspects of Investment Attraction in the Regional Economy]. *Gosudarstvennaja sluzhba* [Public Service], no. 4 (120), pp. 50-57. DOI: 10.22394/2070-8378-2019-21-4-50-57
- Chugunov V. I., Egorceva Ju. Ju., 2015. Mehanizm finansirovanija energosberegajushhix proektov s ispolzovaniem kreditnyh resursov [Mechanism of Financing Energy Saving Projects Using Credit Resources]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Moscow State University], no. 3, pp. 129-139. DOI: 10.15507/VMU.025.201503.129
- Shishkina N. F., Kuznecov A. F., 2013. Motivacija personala v sisteme energomenedzhmenta organizacii [Personnel Motivation in the Energy Management System of the Organization]. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovanija* [Science of Man: Human Studies], no. 2 (12), pp. 63-67.
- ISO 50001:2011 *Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use*. International Organization for Standardization, 2011. URL: <https://www.iso.org/standard/51297.html>
- Mintzberg H., Raisinghani D., Theoret A., 1976. *The Structure of "Unstructured Decision" Processes*. DOI: 10.2307/2392045

Information About the Authors

Irina V. Usacheva, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Mathematical Methods in Economics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, Zeppelin89@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5554-254X>

Anna A. Trukhlyaeva, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Mathematical Methods in Economics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ann.tru@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9083-1312>

Irina V. Grigorenko, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Finance, Accounting and Economic Security, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, GrigorenkoIV@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2281-1771>

Информация об авторах

Ирина Витальевна Усачева, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, Zeppelin89@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5554-254X>

Анна Александровна Трухляева, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ann.tru@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9083-1312>

Ирина Викторовна Григоренко, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, учета и экономической безопасности, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, GrigorenkoIV@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2281-1771>